



*Ministero dell'Università e della Ricerca*

DIREZIONE GENERALE DELLA RICERCA

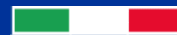
**Programma Nazionale Ricerca, Innovazione e Competitività  
per la transizione verde e digitale 2021-2027**

Azione 1.1.1 – Potenziamento delle Infrastrutture di Ricerca (IR) pubbliche che operano in ambito S3 finalizzato all'avanzamento tecnologico delle imprese

ALLEGATI ALL'AVVISO PUBBLICO

“Potenziamento delle Infrastrutture di Ricerca (IR) pubbliche che operano in ambito S3 finalizzato all'avanzamento tecnologico delle imprese”

D.D. n. 310 del 18-03-2025



*Le informazioni anagrafiche e la articolazione operativa dei soggetti proponenti, nonché la descrizione delle competenze e delle risorse, verrà acquisita dalla piattaforma Gest-A. Il censimento delle strutture proponenti su Gest-A è quindi propedeutico e indispensabile per la compilazione della proposta progettuale.*

*Il presente format è indicativo dei contenuti richiesti per la presentazione della proposta progettuale in coerenza con quanto previsto dall'Avviso. Il Ministero si riserva di digitalizzare, adeguare e/o adattare lo stesso al fine di renderlo disponibile, fruibile e compilabile nella piattaforma informatica dedicata alla presentazione delle domande di accesso al contributo; tale adeguamento sarà finalizzato a garantire la piena rispondenza agli elementi previsti nell'Avviso, con particolare riferimento a tutte le specifiche previste dallo stesso.*

## A – DATI DELLA COMPAGINE PROPONENTE

*I dati della Compagine Proponente sono acquisiti dal sistema informativo per la redazione della proposta direttamente dal sistema Gest-A.*

*La pre-compilazione di questa sezione della proposta è quindi automatica.*

### Anagrafiche

*Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione [Università, istituzioni universitarie italiane statali, comunque denominate (ivi comprese le scuole superiori ad ordinamento speciale)], iniziative infrastrutturali PON/PNRR in cui si è partecipato secondo quanto disposto all'art.4 dell'Avviso. 3000 car.*

➤ **11A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

*Consiglio Nazionale Delle Ricerche*

➤ **11A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

*Cnr*

➤ **11A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

*80054330586*

➤ **11A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

*02118311006*

➤ **11A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

*18/11/1923*

➤ **11A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

*<http://WWW.CNR.IT>*

➤ **11A1.7: Sede Legale - Comune**

*Roma*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*RM*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Lazio*

➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

*Piazzale Aldo Moro 7*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

*00185*

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

*+3906 49931*

➤ **11A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

*segreteria.presidenza@cnr.it*

➤ **11A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

*protocollo-ammcen@pec.cnr.it*

➤ **11A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

*Roma*

➤ **11A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

*Rm*

➤ **11A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

*LAZIO*

➤ **11A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

*Piazzale Aldo Moro 7*

➤ **11A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

*00185*

➤ **11A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

*+3906 49931*

➤ **11A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

*segreteria.presidenza@cnr.it*

➤ **11A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

*protocollo-ammcen@pec.cnr.it*

➤ **11A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

*Francesco*

➤ **11A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

*Svelto*

➤ **11A1.28: Rappresentante Legale - Codice\_Fiscale**

*SVLFNC66C07F205A*

➤ **11A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

*segreteria.presidenza@cnr.it*

➤ **11A1.30: Rappresentante Legale – Telefono**

*0649933200*

➤ **11A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

*Istituto o ente pubblico di ricerca*

➤ **11A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

*A 72.19.09*

➤ **11A1.35: Tipologia Struttura - Attività Prevalente**

*Ricerca*

➤ **11A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

*cnr*

➤ **11A1.37: Progetto PNRR/PON a cui si è partecipato**

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

*IR0000008-FOSSR*

*IR0000013-SoBigData.it*

*IR0000029-H2IOSC*

*Nessuna partecipazione come UO in progettualità a valere sull'Avviso MUR n. 3264/2021 (Investimento 3.1 del PNRR) o sull'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014–2020*

*Nessuna partecipazione come UO in progettualità a valere sull'Avviso MUR n. 3264/2021 (Investimento 3.1 del PNRR) o sull'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014–2020*

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

*IR0000030-EuAPS*

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

*IR0000015-NFFA-DI*

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

*IR0000030-EuAPS*

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

*Nessuna partecipazione come UO in progettualità a valere sull'Avviso MUR n. 3264/2021 (Investimento 3.1 del PNRR) o sull'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014–2020*

*Nessuna partecipazione come UO in progettualità a valere sull'Avviso MUR n. 3264/2021 (Investimento 3.1 del PNRR) o sull'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014–2020*

*IR0000020-ECCSELLENT*

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

*PIR01\_00019-PRO-ICOS\_MED*

IR0000015-NFFA-DI

IR0000016-I-PHOQS

IR0000027-iENTRANCE@ENL

IR0000027-iENTRANCE@ENL

Nessuna partecipazione come UO in progettualità a valere sull'Avviso MUR n. 3264/2021 (Investimento 3.1 del PNRR) o sull'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014–2020

PIR01\_00016-SHINE

## Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

*Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.6000 car.*

### ➤ 11A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura

*Il Consiglio nazionale delle ricerche (CNR) è ente nazionale di ricerca con competenza scientifica generale e istituti scientifici distribuiti sul territorio, che svolge attività di prioritario interesse per l'avanzamento della scienza e per il progresso del Paese. Il CNR - svolge e promuove attività di ricerca con obiettivi di eccellenza e di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea e della collaborazione con la ricerca universitaria e di altri soggetti pubblici e privati, assicurando la diffusione dei risultati all'interno del Paese; - dirige e coordina programmi nazionali e internazionali di ricerca, nonché sostiene attività scientifiche e di ricerca di rilevante interesse per il sistema nazionale; - fornisce, su richiesta di autorità governative, competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni o a programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo - svolge attività di certificazione, prova e accreditamento per le pubbliche amministrazioni, su loro richiesta; - cura la valorizzazione, lo sviluppo precompetitivo e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica e dai consorzi, fondazioni, società o centri comunque costituiti o partecipati dall'ente - svolge, anche attraverso propri programmi di assegnazione di borse di studio e di ricerca, attività di formazione nei corsi universitari di dottorato di ricerca, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 3 luglio 1998, n. 210, attività di alta formazione postuniversitaria, di formazione permanente, continua e ricorrente. Può altresì svolgere attività di formazione superiore non universitaria. Il C.N.R. - svolge e promuove attività di ricerca con obiettivi di eccellenza e di rilevanza strategica in ambito nazionale e internazionale, nel quadro della cooperazione e integrazione europea e della collaborazione con la ricerca universitaria e di altri soggetti pubblici e privati, assicurando la diffusione dei risultati all'interno del Paese; - dirige e coordina programmi nazionali e internazionali di ricerca, nonché sostiene attività scientifiche e di ricerca di rilevante interesse per il sistema nazionale; - fornisce, su richiesta di autorità governative, competenze specifiche per la partecipazione nazionale ad organizzazioni o a programmi scientifici internazionali a carattere intergovernativo - svolge attività di certificazione, prova e accreditamento per le pubbliche amministrazioni, su loro richiesta; - cura la valorizzazione, lo sviluppo precompetitivo e il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca svolta dalla propria rete scientifica e dai consorzi, fondazioni, società o centri comunque costituiti o partecipati dall'ente - svolge, anche attraverso propri programmi di assegnazione di borse di studio e di ricerca, attività di formazione nei corsi universitari di dottorato di ricerca, in attuazione dell'articolo 4, comma 4, della legge 3 luglio 1998, n. 210, attività di alta formazione postuniversitaria, di formazione permanente, continua e ricorrente. Può altresì svolgere attività di formazione superiore non universitaria.*

### ➤ 11A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione

*il CNR svolge un'intensa attività di formazione che si articola nei seguenti ambiti: -corsi universitari - dottorati di ricerca -tesi di laurea -tesi di dottorato di ricerca - tirocini di formazione curricolari (Decreto 25 marzo 1998 n. 142) - tirocini post-lauream*

### ➤ 11A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

.

### ➤ 11A2.4: Informazioni Generali – Networking

*Il CNR ha in attivo iniziative di diversa natura con istituzioni pubbliche, fra cui le università nazionali e internazionali, e istituzioni private, con Ministeri e altri Enti, sia territoriali, come le Regioni e gli Enti locali, ovvero per programmi di ricerca comunitari ed internazionali. Altresì il CNR partecipa ad Infrastrutture di Ricerca, quali ERIC, in qualità di Representing Entity per l'Italia.*

## Sistema di Gestione Finanziaria

*Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione. 2000 car*

### ➤ 11A3.1 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

*Il sistema Il CNR adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica, ai fini previsionali autorizzatori e a consuntivo per permettere l'analisi economica della gestione. Il CNR adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica, ai fini previsionali autorizzatori e a consuntivo per permettere l'analisi economica della gestione.*

## Anagrafiche

*Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione [Università, istituzioni universitarie italiane statali, comunque denominate (ivi comprese le scuole superiori ad ordinamento speciale)], iniziative infrastrutturali PON/PNRR in cui si è partecipato secondo quanto disposto all'art.4 dell'Avviso. 3000 car.*

### ➤ 11A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

*Università Degli Studi Roma Tre*

### ➤ 11A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

*Roma Tre*

### ➤ 11A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

*04400441004*

### ➤ 11A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

*04400441004*

### ➤ 11A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

*01/11/1992*

### ➤ 11A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

*<http://www.uniroma3.it>*

### ➤ 11A1.7: Sede Legale - Comune

*Roma*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*RM*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Lazio*

➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

*Via Ostiense, 133*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

*00154*

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

*0657332210*

➤ **11A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

*ricerca.nazionale@uniroma3.it*

➤ **11A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

*ricerca.nazionale@ateneo.uniroma3.it*

➤ **11A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

*Roma*

➤ **11A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

*Rm*

➤ **11A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

*LAZIO*

➤ **11A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

*Via Ostiense, 133*

➤ **11A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

*00154*

➤ **11A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0657332210

➤ **11A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

*ricerca.nazionale@uniroma3.it*

➤ **11A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

*ricerca.nazionale@ateneo.uniroma3.it*

➤ **11A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

*Massimiliano*

➤ **11A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

*Fiorucci*

➤ **11A1.28: Rappresentante Legale - Codice\_Fiscale**

*FRCMSM68C03H501W*

➤ **11A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

*rettore@uniroma3.it*

➤ **11A1.30: Rappresentante Legale – Telefono**

*0657332403*

➤ **11A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

*Università pubblica*

➤ **11A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

*Q 85.40.20*

➤ **11A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

*PUBBLICO*

➤ **11A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

*uni\_rm3*

➤ **11A1.37: Progetto PNRR/PON a cui si è partecipato**

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

**Descrizione della struttura del soggetto beneficiario**



*Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca. 6000 car.*

➤ **11A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

*L'Università degli Studi Roma Tre è un'università giovane e per giovani, è nata nel 1992 ed è rapidamente cresciuta sia in termini di studenti che di corsi di studio offerti. Nei rankings internazionali ha un'ottima valutazione, soprattutto tra gli atenei più giovani. Sono attivi 13 dipartimenti che offrono corsi di Laurea, Laurea magistrale, Master, Corsi di perfezionamento, Dottorati di ricerca e Scuole di specializzazione. Un Ateneo dinamico, moderno e internazionale che si è da subito caratterizzato come leva vitale dello sviluppo urbanistico della capitale, all'interno della quale ormai si è ben radicato e della quale ha cambiato il volto con un perseverante processo di ristrutturazione e riutilizzo di edifici industriali dismessi, trasformati in fabbriche del sapere e della ricerca. Tra i valori fondanti Roma Tre assume la promozione e l'organizzazione della ricerca a livello internazionale, l'alta formazione e lo sviluppo e diffusione dei saperi, la salvaguardia dell'ambiente, la solidarietà internazionale, i principi dell'uguaglianza tra i generi, la valutazione e incentivazione del merito. Didattica e ricerca, in tutte le aree disciplinari, interagiscono costantemente e si rivolgono a un mondo globale, favorendo così l'aggiornamento e l'arricchimento delle conoscenze; coniugano la propria azione con la terza missione, intesa sia come trasferimento tecnologico, che come proiezione sul territorio delle attività formative. La dimensione internazionale è un aspetto ritenuto strategico per l'Ateneo che aderisce, tra l'altro, ai principi ispiratori della Magna Charta Universitatum e dichiara la propria appartenenza allo Spazio Europeo della Ricerca e dell'Istruzione Superiore sposandone principi e strumenti.*

➤ **11A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

*n.d.*

➤ **11A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

*n.d.*

➤ **11A2.4: Informazioni Generali – Networking**

*n.d.*

## Sistema di Gestione Finanziaria

*Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione. 2000 car*

➤ **11A3.1 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

*La gestione amministrativo - contabile dell'Università degli Studi Roma Tre è volta ad assicurare il regolare svolgimento delle attività istituzionali garantendo la trasparenza, la semplificazione e la tracciabilità dell'azione amministrativa, in conformità ai principi fondamentali dell'attività amministrativa e contrattuale delle Università statali. La gestione è disciplinata dal Regolamento di Amministrazione, Finanza e Contabilità, che regola il funzionamento del sistema contabile integrato di Ateneo con riferimento alla gestione economica, finanziaria e patrimoniale, nonché le attività negoziali indirizzate alla realizzazione delle finalità istituzionali. I processi amministrativo - contabili sono disciplinati dalla normativa vigente in coerenza con i principi contabili di carattere nazionale ed internazionale. Il sistema contabile integrato e di*

*bilancio di Ateneo recepisce i principi fondamentali definiti dalla Legge 30 dicembre 2010, n. 240, dalla Legge 31 dicembre 2009, n.196, dal D.L.gs. 31 maggio 2011, n. 91, dal D.Lgs. 27 gennaio 2012, n. 18 e dai successivi decreti attuativi*

## Anagrafiche

*Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione [Università, istituzioni universitarie italiane statali, comunque denominate (ivi comprese le scuole superiori ad ordinamento speciale)], iniziative infrastrutturali PON/PNRR in cui si è partecipato secondo quanto disposto all'art.4 dell'Avviso. 3000 car.*

➤ **11A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

*Università' Degli Studi Di Roma "La Sapienza"*

➤ **11A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

*Roma "La Sapienza"*

➤ **11A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

*80209930587*

➤ **11A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

*02133771002*

➤ **11A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

*20/04/1303*

➤ **11A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

*<http://www.uniroma1.it>*

➤ **11A1.7: Sede Legale - Comune**

*Roma*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*RM*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Lazio*

➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

*P.Le Aldo Moro 5*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

00185

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

0649911

➤ **11A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

*rettricesapienza@uniroma1.it*

➤ **11A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

*protocollosapienza@cert.uniroma1.it*

➤ **11A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

*Roma*

➤ **11A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

*Rm*

➤ **11A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

*LAZIO*

➤ **11A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

*P.le Aldo Moro 5*

➤ **11A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

00185

➤ **11A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

0649911

➤ **11A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

*rettricesapienza@uniroma1.it*

➤ **11A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

*protocollosapienza@cert.uniroma1.it*

➤ **11A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

*Antonella*

➤ **11A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

*Polimeni*

➤ **11A1.28: Rappresentante Legale - Codice\_Fiscale**

*PLMNNL62R46H501K*

➤ **11A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

*rettricesapienza@uniroma1.it*

➤ **11A1.30: Rappresentante Legale – Telefono**

*0649911*

➤ **11A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

*Università pubblica*

➤ **11A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

*PUBBLICO*

➤ **11A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

*un\_lsm*

➤ **11A1.37: Progetto PNRR/PON a cui si è partecipato**

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

## **Descrizione della struttura del soggetto beneficiario**

*Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.6000 car.*

➤ **11A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

*Fondata nel 1303, la Sapienza è la più antica università di Roma e la più grande in Europa. La sua missione è contribuire allo sviluppo della società della conoscenza attraverso la ricerca, la formazione di eccellenza e di qualità e la cooperazione internazionale.*

➤ **11A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

*Sapienza offre corsi di laurea e laurea magistrale di elevata qualità su un ampio spettro di discipline umanistiche, scientifiche, tecniche, socio-economiche. Negli ultimi anni l'Ateneo ha incrementato la propria offerta formativa internazionale, in particolare con corsi di laurea e laurea magistrale interamente in lingua inglese o con curricula in inglese. Si riportano di seguito i corsi di laurea e laurea magistrale attivati per il l'anno accademico 2023-2024: 309 Corsi di laurea e laurea magistrale - 3 Corsi con titolo congiunto (atenei partner stranieri) - 43 Corsi con titolo doppio o multiplo (atenei partner stranieri) - 57 Corsi interamente in lingua inglese o con curricula in inglese.*

### ➤ 11A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate

*L'offerta formativa accreditata dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" comprende diverse tipologie di corsi, tra cui Corsi di Laurea, Corsi di Laurea Magistrali, Dottorati di Ricerca, Master, Corsi di Alta Formazione e Formazione. In particolare, l'offerta formativa include corsi di perfezionamento e aggiornamento finalizzati allo sviluppo di competenze professionali, spesso in collaborazione con enti pubblici e privati.*

### ➤ 11A2.4: Informazioni Generali – Networking

*Sapienza Università di Roma aderisce a reti interuniversitarie sia dell'Unione Europea che a livello internazionale. Partecipa ai rispettivi gruppi di lavoro (ricerca, ranking internazionali, dottorati, programmi di mobilità), realizzando sinergie e forme diverse di collaborazione, volte a favorire lo scambio di best practices, di docenti e ricercatori tra le istituzioni, l'individuazione di altre opportunità di mobilità, la partecipazione a nuovi partenariati ed a progetti nell'ambito di programmi europei. Interesse precipuo di tali adesioni è contribuire, attraverso di esse, ad accrescere la fattiva partecipazione dell'Ateneo nei più accreditati consessi internazionali. Di seguito l'elenco delle reti interuniversitarie internazionali a cui aderisce attualmente Sapienza: AAHCI - Association of Academic Health Centers International - AAMC Association of American Medical Colleges - AAMC Association of American Medical Colleges ACPN - Advances in Cleaner Production Network CESAER - Conference of European Schools of Advanced Engineering Education and Research CHCI - The Consortium of Humanities Centers and Institutes CMWS - Centre for Molecular Water Science Consortium Cumulus Association DHTL - Designing Heritage Tourism Landscapes EUA - European University Association EUA - CDE - European University Association - Council for Doctoral Education EURAS - Eurasian Universities Union IAU - International Association of Universities M8 Alliance - World Health Summit (WHS) Academic Alliance Obreal - Global Observatory PEGASUS - Partnership of a European Group of Aeronautics and Space Universities SAR - Scholar at Risk Santander Group - Universities in Europe Tethys - Consortium des Universités Euro-Méditerranéennes) UN-GGIM - Academic Network UNICA - Network of the Universities of the Capitals of Europe UNI-ITALIA UniMed - Unione delle Università del Mediterraneo.*

## Sistema di Gestione Finanziaria

*Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione. 2000 car*

### ➤ 11A3.1 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

*Sapienza adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale ed il bilancio unico di ateneo nonché la contabilità analitica.*

## Anagrafiche

*Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione [Università, istituzioni universitarie italiane statali, comunque denominate (ivi comprese le scuole superiori ad ordinamento speciale)], iniziative infrastrutturali PON/PNRR in cui si è partecipato secondo quanto disposto all'art.4 dell'Avviso. 3000 car.*

### ➤ 11A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

*Alma Mater Studiorum - Università Di Bologna*

### ➤ 11A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

*Unibo*

➤ **11A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

*80007010376*

➤ **11A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

*01131710376*

➤ **11A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

*25/01/1977*

➤ **11A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

*<http://www.unibo.it/>*

➤ **11A1.7: Sede Legale - Comune**

*Bologna*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*BO*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Emilia-Romagna*

➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

*Via Zamboni 33*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

*40126*

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

*0512098210*

➤ **11A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

*[aric.ppna@unibo.it](mailto:aric.ppna@unibo.it)*

➤ **11A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

*[scriviunibo@pec.unibo.it](mailto:scriviunibo@pec.unibo.it)*

➤ **11A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

*Bologna*

➤ **11A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

*Bo*

➤ **11A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

*EMILIA-ROMAGNA*

➤ **11A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

*Via Zamboni 33*

➤ **11A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

*40126*

➤ **11A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

*0512098210*

➤ **11A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

*aric.ppna@unibo.it*

➤ **11A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

*scriviunibo@pec.unibo.it*

➤ **11A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

*Giovanni*

➤ **11A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

*Molari*

➤ **11A1.28: Rappresentante Legale - Codice\_Fiscale**

*MLRGNN73R11A944J*

➤ **11A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

*rettore@unibo.it*

➤ **11A1.30: Rappresentante Legale – Telefono**

*0512099938*

➤ **11A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

Università pubblica

➤ **11A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

P 85.42.00

➤ **11A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

PUBBLICO

➤ **11A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

uni\_bo

➤ **11A1.37: Progetto PNRR/PON a cui si è partecipato**

IR0000027-iENTRANCE@ENL

## Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

*Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.6000 car.*

➤ **11A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

*L'Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, (UNIBO) la più antica del mondo occidentale, offre un catalogo molto articolato di programmi, iniziative di ricerca all'avanguardia, una solida strategia di terza missione e una prospettiva internazionale in espansione. Adotta un approccio multidisciplinare e interculturale sia nella ricerca che nell'insegnamento, considerando queste componenti come parti integranti di un tutto unificato. È tra le principali università italiane per ricerca e innovazione, con cinque campus in Italia (Bologna, Cesena, Forlì, Ravenna, Rimini) uno a Buenos Aires, e 31 Dipartimenti. Nel quadro della ricerca e della collaborazione accademica europea, UNIBO si distingue come una delle istituzioni più attive. Ha instaurato e consolidato alleanze con industrie e organizzazioni sia pubbliche che private, fungendo da nodo cruciale per reti internazionali che abbracciano America, Africa, Asia e Australia, oltre a estese connessioni in tutta Europa. Inoltre, UNIBO è membro fondatore dell'alleanza Una Europa. È tra le prime cinque università italiane nei principali ranking internazionali (QS, Shanghai, Times Higher Education, GreenMetric). Strategia di Ricerca Le priorità e gli obiettivi principali della strategia di ricerca stabiliti nel Piano Strategico 2022-2027 di UNIBO sono: Proteggere la libertà e l'indipendenza della ricerca di base e garantire l'etica e l'integrità della ricerca Rafforzare la qualità della ricerca Incoraggiare la ricerca interdisciplinare Supportare e aumentare la partecipazione a bandi competitivi internazionali, nazionali e locali per la ricerca e l'innovazione Sensibilizzare sugli impatti sociali della ricerca Facilitare lo sviluppo della scienza aperta Migliorare la qualità delle strutture di ricerca condivise, delle attrezzature e delle infrastrutture Promuovere la ricerca, la formazione e la terza missione sui principi di equità, sostenibilità, inclusione e rispetto della diversità Sviluppare programmi internazionali di dottorato e rafforzare il loro ruolo nel mercato del lavoro e nella pubblica amministrazione Rafforzare la ricerca biomedica e traslazionale potenziando le piattaforme condivise e impegnandosi maggiormente nelle reti di assistenza. Ricerca @ UNIBO UNIBO conduce ricerche in vari campi del sapere. Le competenze universitarie sono espresse nei 31 dipartimenti che sono il principale luogo di ricerca e coprono tutte le aree del sapere: Medico, Scientifico, Sociale, Tecnologico, Artistico e Umanistico. Per UNIBO, la specializzazione disciplinare e l'integrazione delle discipline nella ricerca interdisciplinare sono fondamentali per la ricerca, contribuendo così alla società. I Centri Interdipartimentali dell'Alma Mater combinano laboratori e infrastrutture con gruppi di ricerca appartenenti a diversi Dipartimenti, lavorando insieme per affrontare sfide sociali storiche ed emergenti. UNIBO dispone di attrezzature, laboratori e infrastrutture dove si sviluppa la conoscenza e nasce l'innovazione per supportare la ricerca universitaria. Questa struttura garantisce che l'università raggiunga gli obiettivi di ricerca e innovazione stabiliti dall'UE e indicati dagli*



*Stati membri e dalle Regioni dell'UE nell'ambito delle strategie di specializzazione intelligente. Ricerca Collaborativa @ UNIBO UNIBO è impegnata a promuovere e supportare la ricerca competitiva e la partecipazione dei suoi ricercatori a bandi di finanziamento a vari livelli, locali, nazionali e internazionali. UNIBO offre una vasta gamma di competenze e servizi di supporto ai ricercatori, il che consente di raggiungere diversi obiettivi. UNIBO investe in reti, associazioni e partnership con organizzazioni di ricerca, imprese, istituzioni ed enti pubblici e privati a livello locale, nazionale e internazionale, con lo scopo di promuovere e sviluppare la ricerca, individuare soluzioni alle sfide sociali e alle esigenze locali, e favorire la crescita e la diffusione della conoscenza.*

➤ **11A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

*n.d.*

➤ **11A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

*n.d.*

➤ **11A2.4: Informazioni Generali – Networking**

*n.d.*

## Sistema di Gestione Finanziaria

*Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione. 2000 car*

➤ **11A3.1 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Sistema di gestione finanziaria adottato da Alma Mater Studiorum – Università di Bologna (UNIBO) Per "sistema contabile" si intende l'insieme di strumenti e procedure che consentono di svolgere l'attività amministrativo-contabile e di conseguire gli obiettivi connessi a tale attività. Gli obiettivi primari del sistema contabile possono essere riassunti come di seguito: effettuare correttamente le registrazioni delle informazioni di tipo economico-patrimoniale e analitico sia a preventivo sia a consuntivo che in corso di gestione; facilitare la redazione dei documenti contabili di sintesi pubblici e dei documenti gestionali; informare tutti i soggetti interessati, sia interni che esterni all'Ateneo, sull'andamento economico e finanziario della gestione delle risorse disponibili. L'Ateneo è dotato di un sistema informatico contabile (U-GOV) che rileva in modo univoco e integrato le informazioni nel modello di contabilità economico-patrimoniale e di contabilità analitica. La struttura del sistema contabile consente la gestione completamente integrata degli aspetti economico-patrimoniali e degli aspetti analitici, e consente inoltre la rilevazione a consuntivo dei flussi finanziari. Il nuovo sistema contabile si basa sull'integrazione di due sistemi: Contabilità Generale (COGE). La COGE è la contabilità finalizzata alla preparazione del bilancio dell'ateneo, avente rilevanza esterna. Rileva unicamente gli accadimenti che generano una variazione finanziaria certa, assimilata o presunta e utilizza il metodo della partita doppia: i fatti amministrativi vengono osservati e contabilizzati sia sotto l'aspetto economico sia sotto quello numerario. Contabilità Analitica (COAN). La COAN è la contabilità interna finalizzata al controllo di gestione e a fini di programmazione e controllo autorizzatorio di budget. Rileva infatti in via autorizzatoria i movimenti atti ad assegnare costi e ricavi alle strutture presenti all'interno dell'ateneo, utilizzando il metodo della partita semplice: i fatti amministrativi*

vengono osservati sotto il solo aspetto economico (costo o ricavo). Il sistema contabile riflette la struttura organizzativa dell'Ateneo costituita dai Centri di responsabilità. I Centri di responsabilità vengono denominati nel sistema contabile "Unità Organizzative" (UO). I Centri di responsabilità sono definiti come le unità organizzative che utilizzano le risorse a loro disposizione e rispondono della corretta gestione di queste e del raggiungimento degli obiettivi programmati. Tra le UO dell'Ateneo vi sono i Dipartimenti. Le UO esercitano i diversi livelli di autonomia amministrativa e gestionale in modo diretto oppure attraverso service. A partire dalle UO, al fine di poter effettuare le registrazioni contabili nel sistema, sono state definite ulteriori "coordinate contabili" di struttura, tra cui i "Progetti". I principi contabili definiscono le modalità di contabilizzazione, nonché i criteri di valutazione da adottare al fine della rilevazione e valorizzazione degli eventi di gestione. I principi contabili sono utilizzati per redigere il bilancio unico di Ateneo, il quale deve essere realizzato con chiarezza e deve rappresentare in modo veritiero e corretto la situazione patrimoniale e finanziaria dell'Ateneo, nonché il risultato economico dell'esercizio. Di seguito l'elenco dei principi contabili adottati: Utilità e completezza dell'informazione Veridicità Correttezza Chiarezza Attendibilità (rappresentazione veritiera e corretta) Pubblicità Coerenza Continuatione dell'attività dell'Ateneo Prudenza Competenza Continuità dei criteri di valutazione Significatività e rilevanza Neutralità Integrità Universalità Unità Flessibilità Periodicità Omogeneità Costo come criterio base delle valutazioni

## Anagrafiche

Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione [Università, istituzioni universitarie italiane statali, comunque denominate (ivi comprese le scuole superiori ad ordinamento speciale)], iniziative infrastrutturali PON/PNRR in cui si è partecipato secondo quanto disposto all'art.4 dell'Avviso. 3000 car.

### ➤ 11A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

Università' Degli Studi Di Cagliari

### ➤ 11A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

Unica

### ➤ 11A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

80019600925

### ➤ 11A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

00443370929

### ➤ 11A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

31/10/1620

### ➤ 11A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web

<http://www.unica.it>

### ➤ 11A1.7: Sede Legale - Comune

*Cagliari*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*CA*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Sardegna*

➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

*Via Università', 40*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

*09124*

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

*0706752063*

➤ **11A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

*rettore@unica.it*

➤ **11A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

*protocollo@pec.unica.it*

➤ **11A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

*Cagliari*

➤ **11A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

*Ca*

➤ **11A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

*SARDEGNA*

➤ **11A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

*VIA UNIVERSITA', 40*

➤ **11A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

*09124*

➤ **11A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

*0706752063*

➤ **11A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

*rettore@unica.it*

➤ **11A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

*protocollo@pec.unica.it*

➤ **11A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

*Francesco*

➤ **11A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

*Mola*

➤ **11A1.28: Rappresentante Legale - Codice\_Fiscale**

*MLOFNC61T22F839W*

➤ **11A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

*rettore@unica.it*

➤ **11A1.30: Rappresentante Legale – Telefono**

*070659670*

➤ **11A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

*Università pubblica*

➤ **11A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

*PUBBLICO*

➤ **11A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

*uds\_ca*

➤ **11A1.37: Progetto PNRR/PON a cui si è partecipato**

*Nessuna partecipazione come UO in progettualità a valere sull'Avviso MUR n. 3264/2021 (Investimento 3.1 del PNRR) o sull'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014–2020*

## Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

*Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca. 6000 car.*

### ➤ **11A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

*L'Università degli Studi di Cagliari è un Ateneo pubblico e rappresenta il principale polo accademico della Sardegna, con una storia di oltre 400 anni che ne testimonia l'importanza nel panorama del sistema universitario italiano. L'Ateneo ha consolidato la sua reputazione grazie alla qualità della didattica, della ricerca, della terza missione e al costante impegno verso l'innovazione e l'internazionalizzazione. Situata nella città metropolitana di Cagliari, l'Ateneo conta circa 25.000 studentesse e studenti e si distingue per la multidisciplinarietà della sua offerta formativa e per l'impatto culturale, economico e sociale sul territorio. La sua offerta formativa si caratterizza per una forte multidisciplinarietà, che riflette l'ampiezza delle aree di ricerca sviluppate all'interno dell'Ateneo e i rilevanti risultati scientifici conseguiti con la massima e prioritaria attenzione alle esigenze del territorio di riferimento. L'Ateneo è attualmente configurato in 6 Facoltà e 15 dipartimenti, preposti al raggiungimento degli obiettivi primari dell'Ateneo: la didattica, la ricerca e la terza missione. A livello regionale, l'Università di Cagliari riveste un ruolo chiave nello sviluppo economico, sociale e culturale della Sardegna. La sua missione garantisce la prioritaria formazione degli studenti e va oltre, estendendosi alla ricerca applicata e alla terza missione, attraverso iniziative che promuovono il trasferimento tecnologico, l'innovazione e la collaborazione con il tessuto imprenditoriale locale. L'Ateneo si distingue anche per una politica di inclusione e accessibilità che garantisce a tutti il diritto all'istruzione superiore, mantenendo uno dei livelli di tassazione universitaria più contenuti in Italia. Grazie a una strategia di crescita sostenibile e alla capacità di adattarsi alle sfide globali, continua a essere un punto di riferimento nell'alta formazione e un elemento determinante per lo sviluppo della Sardegna. Questo ruolo si concretizza in un'offerta formativa diversificata e in una ricerca di eccellenza, strettamente connessa alle necessità del territorio. L'impatto dell'Ateneo abbraccia l'intero territorio regionale grazie a un modello di "università diffusa". Le sedi secondarie di Nuoro, Olbia e Oristano ne sono una attuazione concreta, rappresentando poli strategici per la formazione e la ricerca, con un'attenzione particolare alle peculiarità economiche e sociali delle diverse aree della Sardegna e alla loro valorizzazione. Peculiare in tal senso, il ruolo del nuovo corso di Ingegneria Navale a Olbia, essendo il territorio di Olbia sede di numerose realtà imprenditoriali che operano nel campo della nautica e che costituiscono un distretto di ricerca e sviluppo, produttivo, logistico e commerciale di rilievo internazionale nel settore nautico. Lo Statuto pubblicato da ultimo nella G.U. n. 88 del 24 aprile 2022 è disponibile al seguente link: [https://web.unica.it/unica/it/ateneo\\_s10\\_ss01.page](https://web.unica.it/unica/it/ateneo_s10_ss01.page) L'Università degli Studi di Cagliari*

### ➤ **11A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

*Per l'a.a. 2024/2025, i corsi di studio attivati sono stati in totale 95, di cui 43 corsi di Laurea, 44 corsi di Laurea magistrale e 8 corsi di Laurea Magistrale a Ciclo Unico, afferenti alle aree umanistica, scientifica, tecnica, giuridico-economica, delle scienze sociali e dell'area sanitaria, con 4 corsi erogati in modalità blended, un corso triennale L-20 in Scienze della Comunicazione e un corso magistrale LM-19 Giornalismo e informazione web, entrambi erogati in modalità prevalentemente a distanza. Affianca tali corsi il già citato Centro di Servizio di Ateneo per l'e-learning e l'innovazione tecnologica nella didattica (EFIS), una struttura organizzativa con la finalità di promuovere, produrre, erogare e gestire servizi di e-learning e di innovazione tecnologica a supporto di tutti i Dipartimenti, le Facoltà, i Centri di servizio e le Direzioni dell'Università degli Studi di Cagliari. A partire dal 2023, l'Ateneo ha avviato un intenso confronto con le diverse realtà del Territorio regionale sardo. Tale nuova politica: a) ha portato all'istituzione nell'a.a. 2024/2025 di una nuova sede decentrata ad Olbia, con l'attivazione del primo corso di ingegneria navale della regione b) porterà, nell'A.A. 2025/26 a un significativo potenziamento della presenza dell'Ateneo presso Oristano e Nuoro. In particolare, si propone l'attivazione di un nuovo corso di studio a Nuoro; l'attivazione di due nuovi corsi di studio a Oristano, in questo caso unitamente all'accreditamento della sede come sede decentrata, valorizzando in tal modo una pluridecennale attività di ricerca specificamente mirata alle esigenze di sviluppo innovativo del medesimo Territorio. In questo contesto, si inseriscono organicamente le nuove istituzioni per l'offerta formativa a.a. 2024/2025 di seguito riportate: Corso di Laurea in Ingegneria Navale (Classe L-9) Corso di Laurea in Tecnica della riabilitazione psichiatrica (Classe L/ANT2) Corso di laurea magistrale in International Management (Classe LM-77) Corso di Laurea Magistrale in Advanced Biotechnology (Classe LM-9) Corso di Laurea Magistrale in Scienze infermieristiche e ostetriche- LM-SIO (Classe LM/SNT1) Corso di Laurea Magistrale in Scienze delle professioni sanitarie tecniche diagnostiche- LM TD (Classe LM/SNT3) Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica (Classe LM-21) Corso di*

*Laurea Magistrale a Ciclo Unico in Medicine and Surgery Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico in Conservazione e Restauro dei Beni culturali (Classe LMR/02 - D.M. 2 marzo 2011). L'offerta formativa dottorale per l'anno 2024- ciclo -XL è stata caratterizzata da un processo di miglioramento della qualità intrinseca costruendo collegi dei docenti caratterizzati da alto profilo scientifico e grande apertura nazionale e internazionale. Infatti, l'inserimento dei dottorandi nelle dinamiche e nelle reti relazionali della ricerca internazionale è un obiettivo qualificante del programma formativo dei dottorati. L'Ateneo ha impresso una notevole svolta alla politica di investimento ed espansione dei dottorati di ricerca, grazie anche alle risorse aggiuntive a valere sui fondi PNRR. Annualmente l'Ateneo assegna a ciascun corso il numero di borse richiesto dalla normativa vigente per l'accreditamento. Per il ciclo XL (a.a. 2024/2025) sono stati attivati 18 corsi di dottorato più un corso istituito in convenzione con l'Università degli Studi di Sassari. L'Ateneo, per l'attivazione dei 19 percorsi, ha destinato n. 111 borse di studio di cui 70 finanziate con fondi del budget di Ateneo e con fondi MUR, 22 dai fondi dei Dipartimenti ed enti vari e 19 PNRR. L'Ateneo ha aderito ai 22 corsi di dottorato in forma associata con sede amministrativa esterna, 19 dei quali di interesse nazionale (DIN). Per l'a.a. 2023/2024 (anno solare 2024) sono state accreditate 31 Scuole di Specializzazione area medica e non medica.*

### ➤ **11A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

*Nel 2024 sono stati pubblicati i bandi relativi ai seguenti master: -1 master di II livello, approvato per l'a.a. 2023/2024: Relazioni Industriali nella transizione digitale e ambientale; -4 master di II livello approvati per l'a.a. 2024/2025: Didattica della lingua sarda; Digitalizzazione del sistema elettrico per la transizione energetica (Power system digitalization for energy transition); Diritto dei contratti pubblici; Endodonzia clinica e chirurgica, Master Biennale in Micro-endodonzia Clinica e Chirurgica E' stato attivato, inoltre, il Corso di formazione per il conseguimento della specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità, che ha un grande impatto sullo sviluppo del territorio sia in termini scientifico culturali che occupazionali. Nell'anno 2024 l'Ateneo ha attivato il IX ciclo del Corso di specializzazione per le attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità. Con Decreto Ministeriale n. 583 del 29 marzo 2024 il MUR ha autorizzato l'Ateneo ad attivare nell'A.A. 2023/2024 i percorsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per l'attività di sostegno didattico agli alunni con disabilità, prevedendo: • 40 posti per la scuola dell'infanzia; • 60 posti per la scuola primaria; • 100 posti per la scuola secondaria di primo grado; • 100 posti per la scuola secondaria di secondo grado per un totale di 300 posti disponibili. Nel corso del 2024 sono stati attivati e realizzati i 17 percorsi di formazione iniziale e abilitazione dei docenti delle scuole secondarie di primo e secondo grado di cui al D.P.C.M. del 04.08.2023 accreditati per l'A.A. 2023/24 con Decreto Ministeriale n° 354 del 07/02/2024. Per poter istituire e attivare i percorsi di cui sopra, è stato costituito ai sensi dell'art. 4, comma 5 del suddetto D.P.C.M. del 04.08.2023 un apposito centro, denominato Centro di Ateneo per la Formazione iniziale degli Insegnanti (uniCAFI) che si avvale per lo svolgimento delle proprie attività degli spazi, degli strumenti, dei servizi e della struttura amministrativa e organizzativa del già esistente Centro di servizio di Ateneo per la didattica e l'inclusione nell'alta formazione delle professionalità educative (CEDIAF).*

### ➤ **11A2.4: Informazioni Generali – Networking**

*L'Ateneo aderisce a una serie di network nazionali e internazionali costituiti da Atenei che hanno lo scopo di promuovere attività di collaborazione nella ricerca e nell'istruzione. In particolare, l'Università di Cagliari è membro di network quali: European University Association (EUA), Scholars at risk (SAR), Unione delle Università del Mediterraneo (Unimed), Rete di Eccellenza dei Territori Insulari (RETI), Researchers in motion EURAXESS, University Corridors for Refugees (UNICORE), Consorzio delle Università euro Mediterranee Tethys, Crowdhelix, Coalition for Advancing Research Assessment (CoARA), Inside Industry Association, Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea (APRE), CODAU (Convegno dei Direttori generali delle Amministrazioni Universitarie), Network delle Università per la pace (Runipace), Network per la valorizzazione della ricerca (Netval), Rete delle Reti Europee in Sardegna, ApeNet. L'Ateneo, inoltre, fa parte dal 2019 dell'alleanza EDUC, una delle Alleanze Europee co-finanziate dal programma Erasmus+ nell'ambito dell'iniziativa European Universities. Oltre all'Università di Cagliari, le altre 7 Università dell'Alleanza sono infatti: l'Università di Potsdam in Germania (università capofila), le Università di Rennes e di Paris-Nanterre in Francia, l'Università Masaryk di Brno in Repubblica Ceca, l'Università di Pécs in Ungheria, l'Università Jaume I in Spagna e l'Università South-Eastern Norway in Norvegia. Nel 2024 sono state avviate le attività del progetto EDUC-WIDE "Empowering EDUC for Inclusive Development of the ERA", tipo d'azione HORIZON Coordination and Support Actions, nell'ambito del programma WIDERA. L'obiettivo di EDUC-WIDE è quello di rafforzare la comunità EDUC riducendo il divario tra i suoi membri "advanced" (già membri dell'alleanza EDUC) e "Widening" (nuovi) e sostenere l'Ucraina nella sua*



*difficile lotta per la libertà e la prosperità. Al fine di rafforzare le competenze dei paesi Widening, il progetto utilizza il principio della leadership congiunta dei WPs: nei primi diciotto mesi di progetto i partner ungheresi ed ucraini supporteranno i partner esperti; nei successivi diciotto saranno loro a capo delle varie attività, affiancati dai partner esperti da cui riceveranno orientamento e supporto. L'Università di Cagliari a novembre 2022 ha aderito alla Coalition for Advancing Research Assessment (COARA), una coalizione europea costituita da più di 760 membri internazionali e nazionali tra cui organizzazioni che svolgono attività di ricerca, enti finanziatori, autorità e agenzie di valutazione nazionali e internazionali. L'obiettivo principale è la riforma della valutazione della ricerca in Europa, in modo da promuovere prassi uniformi a livello europeo, non esclusivamente basate su parametri puramente quantitativi, bensì integrate da parametri qualitativi. La riforma prevede inoltre che la valutazione tenga in considerazione anche altri "prodotti" della ricerca come dati, software, protocolli, come pure ulteriori attività strettamente legate al lavoro della ricerca, come la peer review, il mentoring, la didattica, la formazione. L'Ateneo ha sottoscritto 1276 accordi di cooperazione con Università straniere, soprattutto Europee, per promuovere la mobilità degli studenti nell'ambito dei programmi Erasmus+ UE e extra UE al fine di consentire ad un maggior numero di giovani di spostarsi in un altro Paese per studiare e/o realizzare esperienze di tirocinio.*

## Sistema di Gestione Finanziaria

*Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione. 2000 car*

### ➤ 11A3.1 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria

*L'Università degli Studi di Cagliari, ai sensi della Legge n. 240 del 30 dicembre 2010, adotta il sistema di contabilità economico-patrimoniale e il bilancio unico d'Ateneo. Il Regolamento di Ateneo per l'amministrazione, la finanza e la contabilità e il Manuale di Contabilità è disponibile al seguente link: [https://web.unica.it/unica/it/ateneo\\_s10\\_ss09.page](https://web.unica.it/unica/it/ateneo_s10_ss09.page)*

## Anagrafiche

*Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione [Università, istituzioni universitarie italiane statali, comunque denominate (ivi comprese le scuole superiori ad ordinamento speciale)], iniziative infrastrutturali PON/PNRR in cui si è partecipato secondo quanto disposto all'art.4 dell'Avviso. 3000 car.*

### ➤ 11A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione

*Istituto Nazionale Di Ricerca Metrologica (Inrim)*

### ➤ 11A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve

*Inrim*

### ➤ 11A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale

*09261710017*

### ➤ 11A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva

*09261710017*

### ➤ 11A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione

*16/02/2004*

➤ **11A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

*<https://www.inrim.it/>*

➤ **11A1.7: Sede Legale - Comune**

*Torino*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*TO*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Piemonte*

➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

*Strada Delle Cacce, 91*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

*10135*

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

*+3901139191*

➤ **11A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

*[inrim@inrim.it](mailto:inrim@inrim.it)*

➤ **11A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

*[inrim@pec.it](mailto:inrim@pec.it)*

➤ **11A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

*Torino*

➤ **11A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

*To*

➤ **11A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

*PIEMONTE*

➤ **11A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**



*Strada delle Cacce, 91*

➤ **11A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

*10135*

➤ **11A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

*+3901139191*

➤ **11A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

*inrim@inrim.it*

➤ **11A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

*inrim@pec.it*

➤ **11A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

*Pietro*

➤ **11A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

*Asinari*

➤ **11A1.28: Rappresentante Legale - Codice\_Fiscale**

*SNRPTR76D14C627Z*

➤ **11A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

*presidenza@inrim.it*

➤ **11A1.30: Rappresentante Legale – Telefono**

*+3901139191*

➤ **11A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

*Istituto o ente pubblico di ricerca*

➤ **11A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

*M 72.19.09*

➤ **11A1.35: Tipologia Struttura - Attività Prevalente**

*Ricerca*

➤ **11A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

*inrm*

➤ **11A1.37: Progetto PNRR/PON a cui si è partecipato**

*Nessuna partecipazione come UO in progettualità a valere sull'Avviso MUR n. 3264/2021 (Investimento 3.1 del PNRR) o sull'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014–2020  
IR0000027-iENTRANCE@ENL*

**Descrizione della struttura del soggetto beneficiario**

*Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.6000 car.*

➤ **11A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

*L'INRiM svolge e promuove la ricerca nell'ambito della metrologia, sviluppa i campioni ed i metodi di misura più avanzati e le relative tecnologie, mediante i quali assolve alle funzioni di istituto metrologico primario ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273. A tal fine, in qualità di firmatario degli accordi internazionali sulla metrologia, anche su delega delle Istituzioni competenti, e analogamente agli istituti metrologici degli altri Paesi, l'INRiM realizza e mantiene i campioni nazionali per le unità di misura necessari per la riferibilità e il valore legale delle misure nei settori dell'industria, del commercio, della ricerca scientifica, della salvaguardia della salute e dell'ambiente, nonché per le necessità di misura in campo giudiziario e per qualsiasi altro settore in cui gli alti contenuti scientifico-tecnologici propri della ricerca metrologica trovino ricadute applicative di interesse. L'INRiM inoltre valorizza, diffonde e trasferisce conoscenze e risultati nella scienza delle misure e nella ricerca sui materiali allo scopo di favorire lo sviluppo tecnologico nazionale e il miglioramento della qualità della vita e dei servizi per il cittadino.*

➤ **11A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

*Nell'ambito della Terza Missione, l'INRiM svolge attività di: Collaborazione ad attività formative istituzionali svolte dalle Università; Formazione continua o permanente, rivolta al personale di imprese, Enti pubblici e scuole che necessitano di ampliare la propria formazione professionale.*

➤ **11A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

*L'Alta Formazione in collaborazione con il mondo accademico coinvolge parte del personale dell'INRiM, che svolge attività di docenza sia a livello locale, presso il Politecnico di Torino e l'Università degli Studi di Torino, che presso altre realtà accademiche nazionali e internazionali. L'offerta formativa Post Laurea che l'INRiM propone alle/ai dottorande/i del Politecnico consiste in un catalogo di corsi tenuti dalle/dai sue/suoi ricercatrici/tori. I corsi sono i seguenti: Electromagnetic dosimetry in MRI: computational and experimental methods; Evaluation of uncertainty in measurement; Experimental quantum computation; Fundamentals of metrology; Introduzione alla fisica atomica; Magnetismo nei materiali e misure magnetiche; Mathematical-Physical Theory of Electromagnetism; Measurements and Metrology for Smart Electricity Grids; Metrology for Electromobility; Quantum electronics for metrology; The measurement of electrical impedance; Thermal measurement and control methods. Tra le altre, INRiM ha inoltre aderito anche alle due seguenti iniziative di Alta Formazione: – Dottorato Nazionale in “Materiali, Processi sostenibili e Sistemi per la Transizione Energetica”, che rappresenta la prosecuzione ideale del progetto PNRR iENTRANCE@ENL e mira a formare figure di ricercatori e tecnici che svolgeranno un ruolo strategico nel raggiungimento degli obiettivi del PNRR; – Dottorato Nazionale in “Intelligenza Artificiale - Industria” – Master in “Quantum Communication and Computing”, un'iniziativa di formazione (finanziata da Fondazione LINKS, INRiM e Politecnico di Torino) per capitalizzare nel territorio le ricadute delle tecnologie quantistiche. Per quanto concerne la Formazione Permanente INRiM, in collaborazione con l'ente italiano per l'accreditamento ACCREDIA, ha offerto percorsi didattico-formativi per corrette attività di taratura, sia gestionale che tecnico-metrologica. Tali attività sono dedicate al personale di laboratori e organismi accreditati, ai dipendenti di Pubbliche Amministrazioni, agli ispettori ed esperti qualificati da ACCREDIA e ai laureati in discipline STEM.*

➤ **11A2.4: Informazioni Generali – Networking**

*L'INRiM è firmatario per l'Italia del Mutual Recognition Arrangement (MRA)<sup>1</sup>, redatto dal Comité International des Poids et Mesures (CIPM) in virtù del mandato ricevuto dagli Stati Membri, tra cui l'Italia, firmatari della Convenzione del metro (trattato internazionale firmato a Parigi il 20 maggio 1875 da 17 paesi). INRiM partecipa attivamente a EURAMET l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia, organismo metrologico regionale nell'ambito del CIPM-MRA. EURAMET coordina la cooperazione nella ricerca metrologica, nella riferibilità delle misurazioni alle unità SI, nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC dei propri membri. Nel 2024 l'INRiM ha partecipato, attraverso membri designati, alle attività di 11 dei 12 Comitati tecnici EURAMET e, in qualità di Istituto Metrologico Nazionale, ha coordinato la partecipazione italiana insieme a università e industrie. INRiM ha promosso e realizzato numerosi progetti e iniziative di ricerca e innovazione nell'ambito di reti nazionali, internazionali ed europee, tra cui l'European Partnership on Metrology nell'ambito del programma Horizon Europe.*

## Sistema di Gestione Finanziaria

*Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione. 2000 car*

### ➤ **11A3.1 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

*L'INRiM, nel proprio regolamento di amministrazione, finanza e contabilità, adotta i principi fondamentali in materia di ordinamento di contabilità pubblica come previsto dall'art.10 del DLgs. 218/2016. I documenti preventivi per il bilancio di previsione autorizzatorio e le relative variazioni, nonché il bilancio di esercizio e le relative relazioni di accompagnamento, le relazioni del Collegio dei Revisori dei conti, la relazione annuale di verifica dei risultati gestionali ed economici dell'ente, la relazione dell'Organismo indipendente di valutazione sono inviati al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e al Ministero dell'Economia e delle Finanze. L'INRiM è soggetto al controllo previsto dall'articolo 3, comma 7, della legge 14 gennaio 1994, n. 20, da parte della Corte dei conti.*

## Anagrafiche

*Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione [Università, istituzioni universitarie italiane statali, comunque denominate (ivi comprese le scuole superiori ad ordinamento speciale)], iniziative infrastrutturali PON/PNRR in cui si è partecipato secondo quanto disposto all'art.4 dell'Avviso. 3000 car.*

### ➤ **11A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

*Politecnico Di Torino*

### ➤ **11A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

*Polito*

### ➤ **11A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

*00518460019*

### ➤ **11A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

*00518460019*

➤ **11A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

*18/07/1906*

➤ **11A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

*<http://www.polito.it>*

➤ **11A1.7: Sede Legale - Comune**

*Torino*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*TO*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Piemonte*

➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

*Corso Duca Degli Abruzzi, 24*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

*10129*

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

*0110906300*

➤ **11A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

*[segreteria.rettore@polito.it](mailto:segreteria.rettore@polito.it)*

➤ **11A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

*[politecnicoditorino@pec.polito.it](mailto:politecnicoditorino@pec.polito.it)*

➤ **11A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

*Torino*

➤ **11A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

*To*

➤ **11A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

*PIEMONTE*

➤ **11A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

*Corso Duca degli Abruzzi, 24*

➤ **11A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

*10129*

➤ **11A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

*0110906300*

➤ **11A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

*segreteria.rettore@polito.it*

➤ **11A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

*politecnico@pec.torino.it*

➤ **11A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

*Stefano Paolo*

➤ **11A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

*Corgnati*

➤ **11A1.28: Rappresentante Legale - Codice\_Fiscale**

*CRGSFN73C01C665M*

➤ **11A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

*segreteria.rettore@polito.it*

➤ **11A1.30: Rappresentante Legale – Telefono**

*0110906300*

➤ **11A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

*Università pubblica*

➤ **11A1.33: Tipologia Struttura – Codice ATECO**

*M 72.19.09*

➤ **11A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

*PUBBLICO*

➤ **11A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

*PT*

➤ **11A1.37: Progetto PNRR/PON a cui si è partecipato**

*IR0000011-EBRAINS-Italy*

*IR0000027-iENTRANCE@ENL*

*IR0000037-GeoSciences IR*

*Nessuna partecipazione come UO in progettualità a valere sull'Avviso MUR n. 3264/2021 (Investimento 3.1 del PNRR) o sull'Azione II.1 del PON Ricerca e Innovazione 2014–2020*

**Descrizione della struttura del soggetto beneficiario**

*Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.6000 car.*

➤ **11A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

*Il Politecnico di Torino è la prima scuola d'ingegneria in Italia, fondata sull'onda di rinnovamento della cultura tecnico-scientifica che vide a metà dell'Ottocento la nascita dei più prestigiosi politecnici europei. Nato nel 1859 come Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, nel 1906 è diventato Regio Politecnico di Torino. Il Politecnico di Torino da oltre 160 anni - con rigore, integrità e secondo standard di elevata qualità – forma professionisti e professionisti nei settori dell'ingegneria, dell'architettura, del design e della pianificazione territoriale. Un lungo percorso in continua evoluzione, che ha accreditato l'Ateneo tra le migliori università tecniche europee per la formazione e la ricerca, con 38.700 studenti e studentesse e un corpo accademico di circa 1.000 docenti. In uno scenario mondiale in profonda evoluzione, a seguito degli effetti dirompenti di fenomeni quali la globalizzazione, i cambiamenti climatici, l'invecchiamento della popolazione e l'affermarsi di nuove e sempre più pervasive tecnologie, l'Università deve evolvere, per continuare a produrre un impatto sulla società in rapido cambiamento. Il Politecnico si propone pertanto come Università "piattaforma", permeabile, inclusiva, aperta al mondo delle professioni e dell'industria e con un ruolo chiave nei processi di innovazione e di formazione continua, per diventare sempre più forza propulsiva dello sviluppo sostenibile della società. Costituire filiere robuste che raccordino, in aree spazialmente contigue, formazione, ricerca, innovazione, servizi finanziari e di valorizzazione della proprietà intellettuale per creare poli di sviluppo imprenditoriale, che attraggano hub di grandi industrie, piccole e medie imprese, start-up, e radichino nel territorio chi si laurea in Ateneo: è questa una delle linee principali di sviluppo del Politecnico, definite nel suo Piano strategico "PoliTo4Impact". Il Politecnico di Torino è la prima scuola d'ingegneria in Italia, fondata sull'onda di rinnovamento della cultura tecnico-scientifica che vide a metà dell'Ottocento la nascita dei più prestigiosi politecnici europei. Nato nel 1859 come Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, nel 1906 è diventato Regio Politecnico di Torino. Il Politecnico di Torino da oltre 160 anni - con rigore, integrità e secondo standard di elevata qualità – forma professionisti e professionisti nei settori dell'ingegneria, dell'architettura, del design e della pianificazione territoriale. Un lungo percorso in continua evoluzione, che ha accreditato l'Ateneo tra le migliori università tecniche europee per la formazione e la ricerca, con 38.700 studenti e studentesse e un corpo accademico di circa 1.000 docenti. In uno scenario mondiale in profonda evoluzione, a seguito degli effetti dirompenti di fenomeni quali la globalizzazione, i cambiamenti climatici, l'invecchiamento della popolazione e l'affermarsi di nuove e sempre più pervasive tecnologie, l'Università deve evolvere, per continuare a produrre un impatto sulla società in rapido cambiamento. Il Politecnico si propone pertanto come Università "piattaforma", permeabile, inclusiva, aperta al mondo delle professioni e dell'industria e con un ruolo chiave nei processi di innovazione e di formazione continua, per diventare sempre più forza propulsiva dello sviluppo sostenibile della società. Costituire filiere robuste che raccordino, in aree spazialmente contigue, formazione, ricerca, innovazione, servizi finanziari e di valorizzazione della proprietà intellettuale per creare poli di sviluppo imprenditoriale, che attraggano hub di grandi industrie, piccole e medie imprese, start-up, e radichino nel*



territorio chi si laurea in Ateneo: è questa una delle linee principali di sviluppo del Politecnico, definite nel suo Piano strategico "PoliTo4Impact".

#### ➤ **11A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

1.253 Docenti di cui: 402 Professori e Professoressse Ordinari/e 430 Professori e Professoressse Associati/e 261 Ricercatori e Ricercatrici a tempo determinato - tipo A 119 Ricercatori e Ricercatrici a tempo determinato - tipo B 37 Ricercatori e Ricercatrici a tempo indeterminato Personale tecnico-amministrativo e bibliotecario: 1.021 Il modello adottato dal Politecnico è quello dei campus anglosassoni, con quattro sedi a Torino in cui sono integrati didattica, ricerca di base e applicata, servizi. L'Ateneo inoltre si avvale di una rete regionale di poli tecnologici (Alessandria, Biella, Mondovì, Valle d'Aosta), dedicati ad attività di ricerca, trasferimento tecnologico, formazione e servizi al territorio. Polito ha avuto 38.800 iscrizioni, 5.925 immatricolazioni nell'a.a. 2024/25: 21.300 iscrizioni ai corsi di Laurea Triennale 15.400 iscrizioni ai corsi di Laurea Magistrale 630 iscrizioni a Master di I e II livello, ai corsi di formazione permanente e ai corsi di formazione per le aziende 1.450 iscrizioni ai corsi di Dottorato 8.000 laureati/e I livello 3.770 (età media 23,4 anni) II livello 4.230 (età media 26,1 anni) e una Offerta formativa (per l'a.a. 2024/25) di: 25 corsi di Laurea di I livello (4 nell'area dell'Architettura, del Design e della Pianificazione - di cui 1 in convenzione con altra università - e 21 nell'area dell'Ingegneria) 37 corsi di Laurea di II livello (9 nell'area dell'Architettura, del Design e della Pianificazione - di cui 2 in convenzione con altre università - e 28 nell'area dell'Ingegneria - di cui 1 in convenzione con altra università) 32 percorsi formativi completamente in inglese 32 master di I e II livello e Corsi di formazione permanente 18 corsi di Dottorato di ricerca dei quali 5 in convenzione con altre università (3) ed enti di ricerca (2) Percorso Intraprendenti- per studenti della Laurea I livello Percorso Early Research Honors School per studenti della Laurea I livello Percorso Alta Scuola Politecnica (ASP) per studenti della Laurea II livello, Percorso Early Research Honors School per studenti della Laurea II livello Percorso UROP - Undergraduate Research Opportunities Programme per studenti della Laurea II livello <https://www.polito.it/didattica>

#### ➤ **11A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

L'Ateneo rilascia seguenti titoli di studio, di cui all'art. 3 del D.M. n. 270/04: la laurea (L) la laurea magistrale (LM) il diploma di specializzazione (DS) il dottorato di ricerca (DR). L'Ateneo rilascia inoltre i diplomi di master universitario di primo e di secondo livello a conclusione di corsi di perfezionamento scientifico e di alta formazione permanente successivi rispettivamente ai corsi di studio. L'Ateneo può attivare percorsi integrati con altre Università, italiane o estere, previa stipula di apposite convenzioni all'interno di ordinamenti didattici previsti nel presente Regolamento. Il conferimento dei titoli e dei diplomi di master congiunti avviene ai sensi della normativa vigente ed è regolamentato dalle convenzioni stipulate con le Università interessate che devono prevedere, fra le altre, le modalità per il rilascio del titolo che può essere in forma congiunta o in forma di titolo doppio o multiplo. Le suddette convenzioni devono riportare i percorsi formativi concordati con le Università convenzionate, nel rispetto delle normative nazionali dei partner e dei principi e linee guida sviluppati nell'ambito dei processi di convergenza internazionali. (Art. 4 – Titoli di studio del Regolamento Didattico di Ateneo).

#### ➤ **11A2.4: Informazioni Generali – Networking**

Il Politecnico di Torino ha da sempre perseguito un'attenta politica di apertura internazionale, costruendo relazioni con Atenei di tutto il mondo per arricchire l'offerta formativa, aumentare le opportunità di mobilità all'estero a disposizione di studenti, dottorandi, docenti, ricercatori e personale amministrativo e, al tempo stesso, creare un adeguato ambiente internazionale all'interno dell'Ateneo stesso. Strumenti per la creazione di una vasta rete di partnership sono gli accordi di cooperazione, l'adesione a network internazionali e la partecipazione attiva a programmi europei di istruzione e formazione. In tempi più recenti, il Politecnico ha rafforzato la propria presenza fuori dai confini nazionali con la creazione di campus decentrali e l'apertura di hub e laboratori, volti a operare su ambiti specifici in connessione con le esigenze del territorio. <https://www.polito.it/ateneo/un-ateneo-internazionale/partnership-internazionali>

### **Sistema di Gestione Finanziaria**

Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale,

atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione.  
2000 car

➤ **11A3.1 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Statuto del Politecnico di Torino, art.31 "Gestione economica finanziaria delle risorse e bilancio": "Il Regolamento di Amministrazione e Contabilità disciplina i criteri e le modalità della gestione finanziaria e contabile del Politecnico. Esso è approvato dal Consiglio di Amministrazione, su proposta del Direttore Generale, sentito il parere del Senato Accademico, in conformità alle disposizioni vigenti in materia". Regolamento di Amministrazione e Contabilità, art. 5 "Principi del sistema contabile" del stabilisce che "Il Politecnico adotta il sistema di contabilità generale, c.d. economico-patrimoniale ed il bilancio unico di Ateneo nonché i sistemi e le procedure di contabilità analitica".*

## Anagrafiche

*Denominazione, sede legale, sede amministrativa, rappresentante legale, natura giuridica, qualificazione [Università, istituzioni universitarie italiane statali, comunque denominate (ivi comprese le scuole superiori ad ordinamento speciale)], iniziative infrastrutturali PON/PNRR in cui si è partecipato secondo quanto disposto all'art.4 dell'Avviso.  
3000 car.*

➤ **11A1.1 - Informazioni Generali – Denominazione**

*Università Degli Studi Di Napoli Federico II*

➤ **11A1.2 - Informazioni Generali – Nome Breve**

*Napoli Federico II*

➤ **11A1.3 - Informazioni Generali – Codice Fiscale**

*00876220633*

➤ **11A1.4 - Informazioni Generali – Partita Iva**

*00876220633*

➤ **11A1.5 - Informazioni Generali – Data Costituzione**

*05/06/1224*

➤ **11A1.6 - Informazioni Generali – Sito Web**

*<http://www.unina.it>*

➤ **11A1.7: Sede Legale - Comune**

*Napoli*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*NA*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Campania*



➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.11: Sede Legale - Indirizzo**

*Corso Umberto I 40*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

*80138*

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

*081 2531111*

➤ **11A1.14: Sede Legale - E-Mail (non PEC)**

*uff.coordpnrr-dipecc@unina.it*

➤ **11A1.15: Sede Legale - E-Mail (PEC)**

*ateneo@pec.unina.it*

➤ **11A1.16: Sede Amministrativa - Comune**

*Napoli*

➤ **11A1.17: Sede Amministrativa - Provincia**

*Na*

➤ **11A1.18: Sede Amministrativa - Regione**

*CAMPANIA*

➤ **11A1.19: Sede Amministrativa - Nazione**

*Italia*

➤ **11A1.20: Sede Amministrativa - Indirizzo**

*Corso Umberto I 40*

➤ **11A1.21: Sede Amministrativa - CAP**

*80138*

➤ **11A1.22: Sede Amministrativa - Telefono**

*081 2531111*

➤ **11A1.23: Sede Amministrativa - E-Mail (non PEC)**

*uff.coordpnrr-dipecc@unina.it*

➤ **11A1.24: Sede Amministrativa - E-Mail (PEC)**

*ateneo@pec.unina.it*

➤ **11A1.25: Rappresentante Legale - Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A1.26: Rappresentante Legale - Nome**

*Matteo*

➤ **11A1.27: Rappresentante Legale - Cognome**

*Lorito*

➤ **11A1.28: Rappresentante Legale - Codice\_Fiscale**

*LRTMTT61C08H703V*

➤ **11A1.29: Rappresentante Legale - E-Mail (non PEC)**

*rettore@unina.it*

➤ **11A1.30: Rappresentante Legale – Telefono**

*0812537200*

➤ **11A1.31: Informazioni Generali – Forma Giuridica**

*Università pubblica*

➤ **11A1.34: Tipologia Struttura – Natura Soggetto**

*PUBBLICO*

➤ **11A1.36: Tipologia Struttura – Codice IPA**

*uni\_na*

➤ **11A1.37: Progetto PNRR/PON a cui si è partecipato**

*IR0000007-NEFERTARI*

## Descrizione della struttura del soggetto beneficiario

*Descrivere la missione del beneficiario, delle competenze e delle capacità di ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico e formazione (se applicabili), delle risorse strumentali e infrastrutturali, del modello di gestione della ricerca.6000 car.*

➤ **11A2.1: Informazioni Generali – Descrizione della Struttura**

*L'Università degli Studi di Napoli Federico II è strutturata in quattro Scuole e 26 Dipartimenti. La struttura prevede: Scuola di Medicina e Chirurgia, Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria, Scuola delle Scienze*

*Umane e Sociali e Scuola Politecnica e delle Scienze di Base. Ciascuna Scuola comprende diversi Dipartimenti che coprono un ampio ventaglio di discipline. In totale, all'anno accademico 2022/2023, i dipartimenti dispongono di 78 corsi di studio triennali, 81 magistrali, 10 magistrali a ciclo unico, 50 dottorati di ricerca, 13 master di I livello, 35 master di II livello e 68 scuole di specializzazione. L'Ateneo dispone inoltre di 11 centri di servizio e 1 centro di servizio interdipartimentale*

#### ➤ **11A2.2: Informazioni Generali (Struttura) – Capacità di Formazione**

*L'Università di Napoli Federico II presenta un'ampia offerta formativa che abbraccia diverse discipline, dalle scienze ingegneristiche alle scienze umane, dalle scienze naturali alle scienze sociali, fino a medicina, economia, giurisprudenza e agraria. Propone corsi di laurea triennale e magistrale, nonché dottorati di ricerca, con un forte accento sulla ricerca e l'innovazione. L'ateneo si impegna a fornire un'istruzione di alta qualità, integrando teoria e pratica attraverso laboratori, stage e collaborazioni con istituzioni e aziende, sia a livello nazionale che internazionale.*

#### ➤ **11A2.3: Informazioni Generali (Struttura) – Attività Formative Accreditate**

*i 26 dipartimenti dell'Università di Napoli Federico II dispongono di 78 corsi di studio triennali, 81 magistrali, 10 magistrali a ciclo unico, 50 dottorati di ricerca, 13 master di I livello, 35 master di II livello e 68 scuole di specializzazione. L'Ateneo dispone inoltre di 11 centri di servizio e 1 centro di servizio interdipartimentale*

#### ➤ **11A2.4: Informazioni Generali – Networking**

*L'Università degli Studi di Napoli Federico II promuove il networking attraverso diverse iniziative, tra cui il progetto "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp". Questo progetto, in collaborazione con Cisco Italia e altre istituzioni, offre corsi specialistici su tecnologie di rete avanzate, inclusi Network Automation, Network Programmability e Cybersecurity. In particolare, il "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp" prevede: Formazione avanzata: I partecipanti acquisiscono competenze specifiche nel campo del networking, in linea con le esigenze del mercato attuale. Metodologia didattica innovativa: L'apprendimento è basato su una combinazione di formazione in presenza, apprendimento autonomo e lavoro di gruppo, con challenge pratici che aumentano di difficoltà. Collaborazione con aziende: Il progetto prevede un'interazione diretta con aziende del settore per creare opportunità di tirocinio e inserimento lavorativo. Certificazioni: Il percorso formativo permette di prepararsi a sostenere le certificazioni più richieste nel settore del networking e della cybersecurity. Integrazione con la didattica universitaria: Il corso è integrato nell'offerta formativa dell'Università Federico II e sfrutta le infrastrutture del polo tecnologico di San Giovanni a Teduccio, CeSMA. Iniziativa Aurora: L'Università partecipa anche al Network universitario europeo Aurora per promuovere la collaborazione internazionale e la condivisione delle attività didattiche. In sintesi, l'Università Federico II favorisce il networking attraverso iniziative come il "Cisco Academy - DTLab Networking Bootcamp", che permette agli studenti di acquisire competenze specialistiche, interagire con il mondo del lavoro e prepararsi a ruoli professionali nel settore del networking e della cybersecurity.*

### **Sistema di Gestione Finanziaria**

*Caratteristiche principali del sistema finanziario (Contabilità separata, tracciabilità, trasparenza e conformità normativa, controllo dei budget, etc.) del proponente che evidenzino l'esistenza di un'adeguata struttura gestionale, atta a garantire una sana gestione delle risorse finanziarie destinate alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione. 2000 car*

#### ➤ **11A3.1 Informazioni Generali (Struttura) – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Le attività dell'Università degli Studi di Napoli Federico II sono esercitate nel rispetto delle linee strategiche di programmazione annuale e triennale approvate dal Consiglio di Amministrazione ogni anno. L'attività amministrativa dell'Università degli Studi di Napoli Federico II è diretta ad assicurare il perseguimento dei fini istituzionali e il raggiungimento degli obiettivi, nonché l'adeguatezza dei flussi informativi diretti all'interno ed all'esterno dell'Ateneo, anche al fine della valutazione dell'andamento complessivo della*

*gestione, secondo i principi di legalità, economicità, trasparenza, nel rispetto degli equilibri economico, finanziario, patrimoniale, di breve, medio e lungo periodo. Essa si fonda sui processi di pianificazione e controllo e di contabilità generale. 2. Entro il 30 giugno dell'anno precedente a quello di riferimento il Consiglio di Amministrazione, su proposta del Rettore, previo parere del Senato Accademico per gli aspetti di sua competenza, approva le linee strategiche di programmazione annuale e triennale, cui deve conformarsi la programmazione operativa di Ateneo e la predisposizione delle proposte di budget dei Centri di Gestione e della Gestione Centralizzata. 3. Le linee strategiche comprendono la specificazione degli obiettivi generali in funzione della missione istituzionale e di un'adeguata valutazione delle condizioni ambientali, dei rischi e delle opportunità derivanti dal contesto sociale, economico ed istituzionale di riferimento. 4. Le linee strategiche devono contemplare le politiche del personale, con particolare riferimento all'adeguatezza delle strutture di organico di personale docente e non docente, alle politiche di reclutamento ed alle modalità della loro attuazione, anche a salvaguardia del rispetto dei principi e codici etici, in particolare dell'obiettività ed indipendenza della valutazione delle capacità e del merito. 5. Il processo di pianificazione e controllo garantisce l'unità dell'azione gestionale e amministrativa e la coerenza della stessa col perseguimento dei fini istituzionali ed il raggiungimento degli obiettivi. . Questi ultimi sono declinati in base ai Centri di responsabilità in cui si articola la struttura organizzativa, i quali sono anche responsabili della gestione e della valorizzazione delle risorse ad essi affidate. Il processo di contabilità generale è finalizzato alla redazione del bilancio unico d'Ateneo d'esercizio e si svolge nel rispetto dei principi contabili e dei postulati di bilancio contenuti nella normativa vigente, nel Codice Civile e nei principi contabili dell'OIC, per quanto non previsto e per quanto compatibile. ontabilità elementari. 7. I processi di contabilità si svolgono nel rispetto dei principi di legalità, certezza, pubblicità, trasparenza, efficienza ed efficacia, utilità del bilancio unico di Ateneo di esercizio per destinatari e completezza dell'informazione, veridicità, correttezza, neutralità, attendibilità, significatività e rilevanza dei fatti economici ai fini della loro presentazione in bilancio, comprensibilità, pubblicità, coerenza, annualità del bilancio, continuità, prudenza, integrità, costanza e comparabilità, universalità, unità, flessibilità, competenza economica. L'obiettivo cui tende l'Ateneo è la costruzione di un sistema contabile che garantisca la coerenza dei flussi informativi, ne potenzi la utilità e la fruibilità, assicurando, quindi, l'ottimale gestione dei processi di pianificazione e controllo e di contabilità generale. In ogni caso essi, unitamente alla reportistica che ne deriva, costituiscono una componente fondamentale del sistema di controllo interno dell'Ateneo.*

## Articolazione delle Risorse e Servizi per la Ricerca

*Descrizione delle unità operative nelle quali verrà realizzato il progetto con riguardo alle capacità, alle dotazioni disponibili da impegnare in attività ricerca/sviluppo/innovazione (laboratori, installazioni tecnologiche di rilievo, grandi apparecchiature o strumentazione esclusiva, know-How, etc.); accordi tecnici e/o commerciali, licenze e brevetti detenuti, networking*

4000 car.

### Per ogni Unità Operativa:

#### ➤ 11A4.1: ID Unità Operativa

68582a16941b191785d177e8

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Per Lo Studio Dei Materiali Nanostrutturati - Sede Di Bologna*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Cnr-Ismn Bo*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Il Cnr-Ismn-Bo è La Sede Di Bologna Dell'Istituto Per Lo Studio Dei Materiali Nanostrutturati. è Rinomato A Livello Internazionale Per Le Sue Attività Multidisciplinari Nel Campo Dei Materiali Nanostrutturati E Dei Processi E Tecnologie Abilitanti. L'Attività Della Sede Mira A Generare Conoscenze All'Avanguardia Nel Campo Della Produzione Chimica E Della Scienza E Tecnologia Dei Materiali, Nonché Delle Micro E Nanotecnologie E Della Progettazione E Produzione Di Dispositivi, E A Sfruttare I Risultati Della Ricerca Attraverso Il Rapporto Con Il Mondo Industriale E Imprenditoriale. Il Cnr-Ismn-Bo Vanta Una Solida Esperienza Nello Sviluppo E Nell'Uso Di Tecniche Basate Su Elettroni, Ioni, A Sonda Di Scansione E A Raggi X Per La Caratterizzazione Strutturale Dei Nanomateriali Mediante Tem, Tem In Situ E Olografia, Sem, Stem, Spm, Afm E Diffrazione Dei Raggi X. Di Particolare Interesse Sono Le Tecniche In Situ Per Tem E Xrd. Il Cnr-Ismn Ha Infatti Istituito Un Laboratorio Congiunto Di Microscopia Elettronica (Emjoy - [Http://emjoy.bo.imm.cnr.it](http://emjoy.bo.imm.cnr.it)) In Collaborazione Con L'Università Di Bologna, Incentrato Sull'Applicazione E Lo Sviluppo Di Attività Di Caratterizzazione In Situ E Inoperando Basate Sul Tem. Spingendosi Oltre I Confini Delle Tecniche Di Caratterizzazione All'Avanguardia, Presso Il Cnr-Ismn-Bo I Nanomateriali Possono Essere Analizzati Mediante Tem Sotto Stress Termico, Stimoli Elettrici E Durante Reazioni Chimiche In Ambiente Liquido. Oltre Alle Sue Vaste Competenze Di Caratterizzazione, Il Cnr-Ismn-Bo Vanta Anche Una Solida Esperienza Nella Tecnologia Dei Sistemi Microelettromeccanici (Mems), Con Una Camera Bianca Di 500 M2 Per La Loro Produzione E Lavorazione Mediante Tecniche Di Microlavorazione Per Substrati Di Sic E Quarzo E Celle Solari Di Terza Generazione E Dispositivi Fotovoltaici. Sic E Substrati Di Quarzo, Nonché Celle Solari Di Terza Generazione E Dispositivi Fotovoltaici. Le Tecnologie Si Sono Ulteriormente Estese Ai Materiali A Base Di Carbonio Come I Nanotubi Di Carbonio (Cnt), Il Grafene E Il Carburo Di Silicio (Sic). Grazie A Una Linea Pilota Mems E A Una Serie Completa Di Sistemi Di Caratterizzazione Elettrica, Ottica E Funzionale, Queste Attività Sono In Grado Di Supportare Le Strutture Di Caratterizzazione Avanzata Attraverso Lo Sviluppo Di Rilevatori Personalizzati E Portacampioni Come Dispositivi Mems Per La Caratterizzazione In Situ E In Operando Di Nanomateriali E Per La Applicazioni Di Quantum-Sorting In Tem. Il Cnr-Ismn-Bo Vanta Non Solo Un Prestigioso Track-Record Scientifico, Svolge Regolarmente Programmi Di Ricerca Industriale Incentrati Su Applicazioni Specifiche. La Cultura Multidisciplinare Consolidata E Completa Nel Campo Della Chimica E Della Fisica Dei Materiali Nanostrutturati E Delle Tecnologie E Dei Processi Abilitanti Consente Al Cnr-Ismn-Bo Di Affrontare Efficacemente Temi Di Ricerca Con Significative Implicazioni Sociali Ed Economiche. Il Cnr-Ismn-Bo Ha Elevate Capacità Operative, Sia Sperimentali Che Teoriche, Ed è Organizzato Per Operare Con La Massa Critica E La Flessibilità Necessarie Nella Ricerca Orientata Alla Generazione Di Nuove Conoscenze, Nonché In Progetti Orientati Allo Sviluppo E All'Innovazione. Le Strutture Di Ricerca Del Cnr-Ismn Forniscono Competenze Specialistiche, Attrezzature E Infrastrutture Nel Campo Dell'Informatica, Dell'Elaborazione, Della Produzione E Della Caratterizzazione Di Materiali E Dispositivi A Supporto Delle Proprie Attività Di Ricerca. I Ricercatori E I Tecnici Del Cnr-Ismn-Bo Utilizzano E Condividono Laboratori All'Avanguardia Per L'Elaborazione E Lo Studio Delle Proprietà Morfologiche, Strutturali, Funzionali E Fisico-Chimiche Dei Materiali Nanostrutturati, Dei Film Sottili, Biomateriali, Nonché Per La Produzione E L'Integrazione Di Sistemi Di Dispositivi Elettronici, Magnetici, Fotonici E Biologici.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Bologna*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*BO*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Emilia-Romagna*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*via Gobetti 101*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*40129*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0516399143*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*segreteria@ismn.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ismn@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si L'Ente adotta il Bilancio Economico Patrimoniale e procedura di contabilità analitica (Regolamento Amministrazione e Contabilità dell'Ente: [https://www.cnr.it/sites/default/files/public/media/doc\\_istituzionali/201.pdf](https://www.cnr.it/sites/default/files/public/media/doc_istituzionali/201.pdf))*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Vittorio*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Morandi*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Mrnvr71c24a944t*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*vittorio.morandi@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*3388599765*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Nicoletta*

- **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Randi*

- **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*RNDNLT75D65D458S*

- **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*nicoletta.randi@cnr.it*

- **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ismn@pec.cnr.it*

- **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0516399138*

- **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Vittorio*

- **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Morandi*

- **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*MRNVTR71C24A944T*

- **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*vittorio.morandi@cnr.it*

- **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*+393388599765*

- **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV-VMorandi\_short\_June2025\_signed.pdf*

- **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Prt 229917\_23\_06\_25 Ref Scient ISMN BO\_signed.pdf*



➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Nicoletta*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Randi*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*RNDNLT75D65D458S*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*nicolett-randi@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*+390516399138*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV Randi Nicoletta\_con\_CI\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Prt 229916\_2306\_25 Ref Amm ISMN BO\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*Il CNR-ISMN-BO conta 85 unità di personale strutturato, di cui 13 a tempo determinato (7 assunti con progetti PNRR). Dei 72 dipendenti a tempo indeterminato, 51 sono ricercatori e tecnici (37 uomini e 14 donne). Sono inoltre attivi 14 contratti di collaborazione alla ricerca (borse di ricerca e borse di studio).*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Oltre alle collaborazioni nazionali e internazionali nell'ambito dei progetti di ricerca in corso e dei contratti industriali, il CNR-ISMN-BO ha diversi rapporti con istituzioni di alto livello a livello nazionale ed europeo. Infatti, il CNR-ISMN-BO è il rappresentante italiano dell'infrastruttura distribuita europea di micro e nanofabbricazione EuroNanoLab (<http://euronanolab.eu>), di cui esprime anche il Chari, e coordinatore del nodo italiano di EuroNanoLab, la rete italiana di micro e nanofabbricazione It-fab (<http://itfab.bo.imm.cnr.it>). Inoltre, il CNR-ISMN-BO offre già un accesso significativo agli utenti esterni alle sue strutture tecnologiche e di caratterizzazione, con una media di circa 50 utenti all'anno negli ultimi cinque anni e una media di 20 progetti di utenti esterni ogni anno. Circa il 30% dell'accesso (calcolato sulla base dei finanziamenti provenienti dall'industria rispetto ai costi operativi) proviene dall'industria. L'istituto ha anche una rinomata capacità nel trasferimento tecnologico e nella ricerca industriale, grazie alla sua partecipazione alle Partnership Pubbliche Private del Tecnopolo CNR di Bologna, MISTER Smart Innovation e Proambiente, i cui direttori tecnici sono membri del personale del CNR-ISMN-BO, nonché il presidente di MISTER Smart Innovation.*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Le capacità di networking del CNR-ISMN-BO sono testimoniate dal forte coinvolgimento in progetti di ricerca, grandi iniziative, infrastrutture, reti e piattaforme. L'istituto è infatti coinvolto in 19 progetti europei*



e 24 progetti nazionali, senza contare quelli finanziati dal piano NextGenEU / PNRR. Per quanto riguarda i progetti PNRR, l'istituto è coinvolto nei partenariati estesi PE2 "Network 4 Energy Sustainable Transition" (NEST) (<https://fondazionenest.it>) e PE11 "Made in Italy circolare e sostenibile" (MICS) (<https://www.mics.tech>), nell'ambito degli ecosistemi di innovazione SAMOTHRACE - SiciliAn MicronanOTech Research And Innovation Center in Sicilia (<https://samothrace.eu>), ECOSISTER - Ecosystem for Energy Transition Emilia Romagna (<https://ecosister.it>), dove guida la partecipazione dell'intero network CNR. Per quanto riguarda le infrastrutture di ricerca PNRR, il CNR-ISMN-BO coordina l'iniziativa "Infrastructure for energy transition and circular economy @ EuronanoLab" (iENTRANCE@ENL - <https://ientrance.eu>) nonché a' Italian MATerials Technologies Infrastructure (I-MATT - <https://www.ismn.cnr.it/2023/04/14/i-matt/>), l'unica infrastruttura tecnologica per l'innovazione del CNR, e partecipa alla "NFFA Digital Infrastrutture" (NFFA-DI - <https://nffa-di.it>). Le collaborazioni all'interno degli ecosistemi infrastrutturali comprendono anche le iniziative EuroNanoLab (<https://euronanolab.eu> - ENL), che coinvolge 47 camere bianche in 16 diversi paesi dell'UE, dove il CNR-ISMN-BO ricopre il ruolo di Chair del progetto, nonché nella sua controparte nazionale, la Italian Network of Micro- and Nano-fabrication Facilities (It-fab - <http://itfab.bo.imm.cnr.it/>). Inoltre, per quanto riguarda le piattaforme tematiche, il CNR-ISMN-BO è attivamente coinvolto nei cluster "European Materials Modelling Council" (EMMC - <https://emmc.eu>) e "European Materials Characterisation Council" (EMCC - <http://characterisation.eu>), ma anche nella Italian Energy Materials Acceleration Platform e nella rete interdipartimentale del CNR EV-NET sulle vescicole extracellulari. Inoltre, il CNR-ISMN-BO sta partecipando alla recente iniziativa Innovative Advanced Materials Initiative (IAM-I - <https://www.iam-i.eu>). A ciò si aggiunge il coinvolgimento in azioni COST, ad esempio "Information, Coding, and Biological Function: the Dynamics of Life" (DYNALIFE - <https://www.cost.eu/actions/CA21169/>) e la "Rete europea di informatica dei materiali" (EuMiNe - <https://www.cost.eu/actions/CA22143/>) contribuiscono fortemente alle capacità di networking dell'istituto. Il CNR-ISMN-BO è inoltre coinvolto in diverse collaborazioni con università nazionali ed europee, con programmi di dottorato e iniziative congiunte. Parallelamente, strette collaborazioni con grandi, medie e piccole imprese fanno parte dell'identità dell'istituto, ad esempio il laboratorio congiunto tra ST Microelectronics e l'Università di Bologna, nonché le forti collaborazioni con soggetti privati nel Tecnopolo del CNR di Bologna, nei partenariati pubblico-privati MISTER Smart Innovation (<https://www.laboratoriomister.it>) e Proambiente (<https://www.consorzioproambiente.it>).

#### ➤ 11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione

Un focus specifico delle attività del CNR-ISMN-BO è dedicato alla formazione e alla formazione degli studenti e della prossima generazione di giovani scienziati, nonché alle attività di comunicazione e divulgazione per la diffusione delle capacità di ricerca, degli impatti e dei risultati. L'istituto è coinvolto in diversi programmi di dottorato, sia nell'ambito di accordi specifici con numerose università, sia in programmi di dottorato nazionali, come quello in Intelligenza Artificiale (<https://www.phd-ai.it>) e quello in Materiali, Processi e Sistemi Sostenibili per la Transizione Energetica (<https://www.polito.it/en/education/phd-programmes-and-postgraduate-school/phd-programmes/sustainable-materials-processes-and-systems-for-energy>), nonché nella rete di dottorato MSCA "Molecule-based magneto/electro/mechano-Calorics" (MolCal - <https://molcal.eu>). Inoltre, i ricercatori del CNR-ISMN-BO ricoprono incarichi di professori a contratto con incarichi di insegnamento in corsi o moduli universitari in diverse università e sono coinvolti in iniziative di formazione come le scuole avanzate sulla micro e nanofabbricazione, che si tengono ogni anno nell'ambito di Nanoinnovation dalla rete It-fab (<https://www.nanoinnovation2024.eu/home/index.php/programme/schools/school-on-nanotechnologies-processes-and-applications-to-sensors-and-actuators>), nonché la scuola biennale Pier Giorgio Merli (S)TEM School for Materials Science (<https://temschool.bo.imm.cnr.it>) e la scuola Aldo Armigliato School on Scanning Electron Microscopy in Materials Science (<https://semschool.bo.imm.cnr.it>). L'istituto è inoltre fortemente impegnato in attività didattiche rivolte agli studenti delle scuole superiori e medie, in particolare nell'ambito del progetto RM@schools e della rete nazionale denominata "Linguaggio della Ricerca" tra CNR, INAF ed ENEA per la creazione di nuovi strumenti didattici nel campo delle scienze, l'organizzazione di lezioni didattiche/di discussione in aula o virtuali, con l'obiettivo di stimolare l'interesse degli studenti per le scienze e, allo stesso tempo, orientare il loro percorso universitario verso studi scientifici. Per quanto riguarda la divulgazione, le attività principali sono svolte da molti anni nell'ambito delle iniziative della Notte dei Ricercatori.

#### ➤ 11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate

Diverse attività formative che coinvolgono i ricercatori del CNR-ISMN-BO sono accreditate, in particolare: - iniziative di dottorato, sia nell'ambito dei Programmi di Dottorato Nazionali, sia nell'ambito di accordi

*dedicati con diverse università, tra cui l'Università di Bologna, Urbino, UniCusano, Modena e Reggio Emilia, Sapienza Università di Roma, Politecnico di Torino, Saragozza, tra le altre - Tesi di laurea triennale e magistrale in Fisica, Chimica, Chimica Industriale, Ingegneria Elettronica, Scienza dei Materiali - Corsi universitari, sia per studenti universitari che di dottorato, tenuti da diversi ricercatori del CNR-ISMN-BO - Pier Giorgio Merli (S)TEM e Aldo Armigliato SEM School, qualificate per il rilascio di crediti formativi*

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

*68582a16941b191785d177e8*

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Di Calcolo E Reti Ad Alte Prestazioni - Sede Di Napoli*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Icar-Cnr Sede Di Napoli*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*La Sede Di Napoli Dell'Icar Ha Come Missione Quella Di Sviluppare Ricerca, Trasferimento Tecnologico E Alta Formazione Nell'Area Dei Sistemi Intelligenti A Funzionalità Complessa (Sistemi Cognitivi E Robotica, Rappresentazione, Estrazione E Gestione Della Conoscenza, Interazione Uomo-Macchina, Ottimizzazione) E Dei Sistemi Ad Alte Prestazioni (Cloud Computing, Ambienti Paralleli E Distribuiti, Tecnologie Avanzate Per Internet). L' Istituto Sviluppa Applicazioni Significative Nel Campo Dell'E-Health, Energia, Sicurezza, Bioinformatica, Beni Culturali E Città Intelligenti.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Napoli*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*NA*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Campania*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via Pietro Castellino 111*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*80131*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0984493847*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*napoli@icar.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.icar@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Fabio*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Martinelli*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Mrtfba69s07a390u*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*fabio.martinelli@icar.cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0984493847*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Antonio*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Scudiero*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*SCDNTN70C08H501S*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*antonio.scudiero@icar.cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.icar@pec.cnr.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0984493847*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Francesco*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Gargiulo*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*GRGFNC81S07L845O*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*francesco.gargiulo@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3207529934*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_FrancescoGargiulo\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*CROISS4CET\_Avviso 310\_Lettera di incarico Referente Scientifico Unità Operativa\_Gargiulo\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Roberta*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Ammendola*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*MMNRR797R54G813V*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*roberta.ammendola@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3493636614

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*Curriculum Europass Ammendola Roberta\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*CROISS4CET\_Aviso 310\_Lettera di incarico Referente Amministrativo Unità Operativa\_Ammendola\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*La sede di Napoli dell'ICAR oggi conta 46 unità di personale strutturato (ricercatori, tecnologici, tecnici e amministrativi) ai quali si aggiungono altre forme contrattuali, come contratti di collaborazione all'attività di ricerca, borsisti, tesisti, dottorandi e associati di ricerca.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*L'ICAR sede di Napoli fornisce supporto e consulenza scientifica a vari gruppi di ricerca tramite la propria infrastruttura informatica e telematica, composta da vari sistemi paralleli e distribuiti ad alte prestazioni, che costituisce una Griglia computazionale di Istituto (IcarGrid) che connette le tre sedi (CS-NA-PA) attraverso nodi computazionali ad elevate prestazioni. La strumentazione disponibile è la seguente: - 1 cluster HP XC 6000 con 64 nodi biprocessore Intel Itanium 2, 1.4 Ghz, Memoria 4GB RAM, 36 Gbyte per nodo, sistema di Storage costituito da HP SAN (Storage Area Network) EVA 3000 con 720GB di spazio, connessione dei nodi ad alta velocità con Quadrics QsNetII Elan 4, Sistema operativo Linux for High Performance Computing 3 (basato su Red Hat Enterprise Linux AS 3), rete di interconnessione Gigabit Ethernet. - 1 cluster Beowulf di 19 nodi con processore Intel Pentium 4 a 1500MHz, Memoria di 512MB, Hard disk 40GB, Sistema operativo Red Hat Linux 7.2 Le risorse computazionali dell'ICAR sono inserite nel testbed per applicazioni Grid realizzato nell'ambito del progetto CNR "GRID e High Performance Computing", che vede coinvolti diversi istituti CNR. Il test bed si propone come infrastruttura per la sperimentazione di applicazioni Grid da parte dei ricercatori CNR interessati all'utilizzo di tali tecnologie. Il personale dell'ICAR partecipa attivamente alla progettazione e alla realizzazione del testbed e fornisce supporto e consulenza scientifica per la progettazione e la realizzazione applicazioni Grid. In tale contesto la sede di Napoli ha instaurato una collaborazione con l'Istituto Motori che ha portato alla realizzazione di un testbed per la sperimentazione dell'utilizzo di tecnologie Grid in applicazioni di fluidodinamica numerica per le simulazioni motoristiche. Si aggiunge che l'ICAR sta completando la realizzazione di nodi a infrastrutture di ricerca distribuite, come FOSSR, H2IOSC e SoBigData.it*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Sul piano internazionale, ICAR è attivamente coinvolto in progetti e collaborazioni con prestigiose istituzioni accademiche e centri di eccellenza. In Europa, l'istituto collabora con realtà di spicco come Università ed Enti di Ricerca in Bielorussia, Francia, Repubblica Ceca, Grecia, Malta, Paesi Bassi, Polonia, Spagna, Svezia, Svizzera, Regno Unito, Portogallo. Al di fuori del continente europeo, ICAR estende la propria rete di collaborazioni a istituzioni di rilievo in Canada, negli Stati Uniti, in Brasile, in Cina, in Iran, in Israele, in Giordania, in Algeria, in Egitto, in Australia. A livello nazionale, ICAR mantiene collaborazioni attive con un ampio ventaglio di università italiane, che includono le Regioni Calabria, Campania, Lazio, Toscana, Sardegna, Macerata. Il dialogo con istituzioni sanitarie di eccellenza come l'Istituto Nazionale Tumori Fondazione G. Pascale, l'Ospedale Policlinico San Martino di Genova e l'IRCCS Synlab SDN è particolarmente rilevante, così come la collaborazione con centri di ricerca e sviluppo tecnologico come CEINGE, la Fondazione IDIS – Città della Scienza, con enti quali GNCS-INdAM, l'Istituto Nazionale di Genetica Molecolare (INGN) e l'azienda Esaote S.p.A.*

➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*L'ICAR è attivamente coinvolto in attività di formazione a vari livelli. L'Istituto promuove iniziative di formazione post-laurea attraverso borse di studio e percorsi formativi finanziati da fondi europei, nazionali e regionali, spesso finalizzati all'inserimento dei giovani ricercatori in progetti di ricerca e innovazione, anche in collaborazione con il mondo industriale. I ricercatori dell'ICAR sono inoltre impegnati nell'attività didattica presso diverse università italiane, curando insegnamenti, tesi di laurea e dottorato, stage e tirocini. L'Istituto partecipa a master universitari, corsi di specializzazione e iniziative con le scuole superiori e istituti tecnici (ITS e IFTS). L'ICAR organizza inoltre workshop scientifici e corsi specialistici che contribuiscono alla formazione continua del personale e alla diffusione della conoscenza. Queste attività evidenziano il ruolo strategico dell'Istituto nella formazione tecnico-scientifica e nel trasferimento di competenze verso il territorio.*

➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*I ricercatori della sede di Napoli ricoprono per contratto vari insegnamenti della Facoltà di SMFN e di Ingegneria dell'Università di Napoli "Federico II", della Seconda Università di Napoli e della Università Parthenope. Essi sono correlatori di decine di tesi del Corso di laurea in Informatica, Matematica e Ingegneria Informatica di tali università, nonché tutor di numerosi stage formativi. Inoltre, da anni i ricercatori svolgono attività di coordinamento e formazione nell'ambito di progetti IFTS con gli Istituti Superiori del Territorio Campano.*

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Per Lo Studio Dei Materiali Nanostrutturati - Sede Di Messina*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Ismn Messina*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Il Personale Di Messina Del Cnr-Ismn Svolge Attività Di Ricerca Nel Polo Scientifico Di Papardo Presso L'Università Degli Studi Di Messina Nel Dipartimento Di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche Ed Ambientali. L'Attività Di Ricerca È Focalizzata Sullo Sviluppo Di Materiali Avanzati Multifunzionali Per Applicazioni Nell'Ambito Della Sostenibilità Ambientale, Optoelettronica, Sensing, Tessile E Biomedico. In Particolare I Ricercatori Del Cnr-Ismn Di Messina Sviluppano Le Seguenti Attività: - Progettazione Razionale, Sintesi E Studio Strutturale Di Nano-Ibridi O Nanocompositi, Multifunzionali, Multicomponente Ed Innovativi, Ottenuti Sotto Forma Di Polveri, Film Sottili O Blocchi, Per L'Implementazione Delle Proprietà Di Superficie, E Sviluppati Anche Secondo Metodologie Green E Sostenibili Per Varie E Specifiche Applicazioni In Optoelettronica, Sensing, Catalisi, Edilizia, Tessile, Bonifica Ambientale, Bioeconomia E Biomedicina. - Sintesi, Funzionalizzazione E Caratterizzazione Di Strutture Nano E Mesoscopiche Di Sistemi Organici, Inorganici E Ibridi Organici-Inorganici Per Applicazioni In Campo Sensoristico, Optoelettronico E Biomedico. - Sintesi E Caratterizzazione Di Materiali Multifunzionali Con Proprietà Sensienti O Di Responsività A Stimoli Esterni, Basati Su Polimeri, Carboidrati (Anche Nella Forma Di Idrogel) Come Agenti Di Ricoprimento Di Costrutti Grafenici, Nanoparticelle Metalliche E Compositi - Progettazione, Caratterizzazione Chimico-Fisica E Proprietà Teranostiche Di Nanomateriali Ibridi (Organici/Inorganici) Ed Idrogel Basati Su Polimeri, Carboidrati, Porfirinoidi, Piattaforme A Base Di Carbonio Per Applicazioni Biomediche - Progettazione Di Materiali Per Il Riconoscimento Di Biomarker Patologici Di Malattie Neurodegenerative, Vescicole Extracellulari Per La Diagnosi Precoce Del Cancro E Di Pesticidi Ambientali Ed Antibiotici In Acque Di Irrigazione, Acque Reflue, Bacini Di Acqua Dolce E Salata Ed In Matrici Biologiche Ambientali.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Messina*



➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*ME*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Sicilia*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Viale Ferdinando Stagno d'Alcontres, 31*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*98166*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0690672484*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*segreteria@ismn.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ismn@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*No*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Antonino*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Mazzaglia*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Mzznnn71h21c351h*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*antonino.mazzaglia@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**



3487331203

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Antonino*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Mazzaglia*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*MZZNNN71H21C351H*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*antonino.mazzaglia@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3487331203*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_Antonino\_Mazzaglia\_per CRIOS4CET\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*RefScient ISMN ME\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Giuseppe*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Napoli*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*NPLGPP75C04B780W*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*giuseppe-napoli@cnr.i.t*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*3371613274*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV NAPOLI Giuseppe 12Giu25\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Ref Amm ISMN ME\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*Presso la sede ISMN di Messina operano 6 unità di personale strutturato (2 uomini e 4 donne) di cui 3 a tempo determinato reclutati nell'ambito delle progettualità PNRR. Alle attività di ricerca collaborano inoltre 6 ricercatori associati e 1 assegnista di ricerca*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Il personale dell'UO di Messina del CNR-ISMN afferisce al Collegio dei Docenti della Scuola di Dottorato in Scienze Chimiche dell'Università di Messina e supervisiona dottorandi nell'ambito dei progetti PNRR (i.e SAMOTHRACE) o su finanziamenti PNRR all'Univ. Di Messina (Transizione energetica, sostenibile e digitale) in tematiche riguardanti la preparazione di materiali innovativi per varie applicazioni sostenibili, tra cui la salute, l'energia, il risanamento ambientale e la sensoristica. Attraverso un accordo di cotutela tra l'Università di Messina e l'Università di Rouen in Normandia, personale del CNR-ISMN è coinvolto in attività di supervisione di dottorandi su progettualità condivise.*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Nell'ambito dei materiali innovativi avanzati per l'industria verde e circolare ed in ambito biomedico l'UO di Messina del CNR-ISMN ha diverse collaborazioni attive nazionali ed internazionali (es. Università di Messina; Università di Catania; Università di Palermo; IMM-CNR Lecce, Catania e Messina; IRIB-CNR Palermo e Messina; IC-CNR, Catania; University of Gent, Belgio; Reulintgen University, Germania; Univ. Madrid, Spagna, University of Rouen, Francia; University of Munster, Germania; Hacettepe University, Ankara, Turchia; Roi Virgili, University, Tarragona, Spagna). Nell'ambito delle stesse tematiche sono stati stipulati accordi con diverse aziende nazionali e sovranazionali quali Greenertech S.r.l., ARGOIT, Hydrone, Cosmisud, LIGAND (San Diego, CA, USA), Carbohyde (Budapest) e lettere di interesse da parte di Distretti Regionali e Start-up, tra cui Distretto Micro& Nano, Distretto Navale. Nell'ambito della terza missione, il personale distaccato a Messina vanta una notevole esperienza nell'ambito del trasferimento tecnologico e della proprietà intellettuale, con uno spin-off/startup innovativa congiunta del CNR e dell'Univ. Di Messina, ATHENA Green Solutions S.r.l. (fondata nel 2019), operante nell'ambito delle Tecnologie Ambientali.*

➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*Oltre all'attività di docenza nell'ambito del Collegio della Scuola di Dottorato in Scienze Chimiche dell'Università di Messina, l'UO di Messina del CNR-ISMN è impegnato in attività formative e divulgative per gli alunni delle scuole primarie e secondarie, e per le comunità locali (Es. MEDNIGHT - La Notte Scientifica delle Ricercatrici 2; SUPERSCIENCE ME Horizon Europe Call: HORIZON-MSCA-2023-CITIZENS-01 Project: 101162548 ReSearch is your Elevation), nell'ambito dei materiali innovativi avanzati per applicazioni energetiche e digitali. Alcune unità di personale della UO partecipano ai network EUNICE (European University for Customised Education), RIS Internship Program ed Erasmus plus ed ENMIX (European Nanoporous Materials Institute of Excellence) per la formazione di studenti europei di master e di dottorato.*

➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*L'UO di Messina del CNR-ISMN ha partecipato al primo progetto di formazione finanziato dalla REGIONE SICILIANA, ASSESSORATO REGIONALE DELL'ISTRUZIONE E DELLA FORMAZIONE PROFESSIONALE, Dipartimento regionale dell'Istruzione e della Formazione Professionale, cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo nell'ambito dell'Avviso Pubblico 1/2012 "Rafforzare l'occupabilità nel sistema R&S e la nascita di Spin-Off di ricerca in Sicilia", P.O. Sicilia 2007-2013. Successivamente dal 01/12/2017 al 31/10/2019 l'UO ha svolto attività formativa e di tutoraggio nell'ambito del secondo progetto di*

*formazione finanziato dalla Regione Siciliana – Dipartimento Regionale Dell'Istruzione e della formazione professionale, FSE Sicilia 2020 Programma operativo, allo scopo di rafforzare l'occupabilità nel sistema della R&S e la nascita di spin off di ricerca in Sicilia, attivando 9 borse di ricerca per la formazione di laureati. Nell'ambito della Terza missione, l'UO organizza periodicamente workshop certificati per alunni ed insegnanti della scuola secondaria di primo e secondo grado nell'ambito di progetti finanziati dalla comunità europea come MEDNIGHT - La Notte Scientifica delle Ricercatrici 2; SUPERSCIENCE ME Horizon Europe Call: HORIZON-MSCA-2023-CITIZENS-01 Project: 101162548 ReSearch is your Elevation.*

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

*68592942db39e92dc8f86d74*

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Dipartimento Di Ingegneria Civile, Informatica E Delle Tecnologie Aeronautiche*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Dicita*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Il Dipartimento Di Ingegneria Civile, Informatica E Delle Tecnologie Aeronautiche Dell'Università Degli Studi Roma Tre è Sede Di Ricerca, Di Alta Formazione E Di Trasferimento Tecnologico.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Roma*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*RM*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Lazio*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via Vito Volterra 62*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*00146*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0657333481*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*ricerca.ingegneriacivileinformaticatecnologieaeronautiche@uniroma3.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*amministrazione.icita@ateneo.uniroma3.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Stefano*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Carrese*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Crrsf62c20h501p*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*stefano.carrese@uniroma3.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0657333481*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Mihaela*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Ilie*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*LIIMHL79T46H501U*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*mihaela.ilie@uniroma3.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*amministrazione.icita@ateneo.uniroma3.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

0657333481

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Marco*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Sebastiani*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*SBSMRC78P04H282F*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*marco.sebastiani@uniroma3.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3665721177*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_Sebastiani\_26062025\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Incarico Referente Scientifico\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Mihaela*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Ilie*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*LIIMHL79T46H501U*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*mihaela.ilie@uniroma3.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*3382855522*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV Ilie\_signed(1).pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Incarico Referente Amministrativo\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*Il Dipartimento è rappresentato da un Direttore, a sua volta coadiuvato da un Vicedirettore Vicario, da un Vicedirettore per la didattica e da un Vicedirettore per la ricerca. Al suo interno operano la Segreteria Amministrativa, della Ricerca e della Didattica. Il Dipartimento è rappresentato da un Direttore, a sua volta coadiuvato da un Vicedirettore Vicario, da un Vicedirettore per la didattica e da un Vicedirettore per la ricerca. Il Dipartimento è articolato in Ambiti Scientifici, con la finalità di promozione di opportunità di confronto e di coordinamento scientifico e didattico, e di semplificazione organizzativa. L'organizzazione, il coordinamento e la verifica dei risultati delle attività didattiche sono affidate ad organi didattici denominati collegi didattici, ognuno dei quali gestisce uno o più corsi di laurea. Attualmente, è composto da 82 unità di personale docente e ricercatore e 26 unità di personale tecnico-amministrativo. A questi, si aggiungono 57 studenti di dottorato e 24 assegnisti di ricerca, che contribuiscono in modo essenziale alla crescita continua del dipartimento.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Fra le principali tecnologie disponibili presso il gruppo STM del dipartimento, si evidenzia il microscopio a doppio fascio FIB-SEM (ionico/elettronico) Thermo Fisher Helios 5CX, acquisito tramite il progetto iENTRANCE, che osserva microstrutture ad alta risoluzione, lavorazioni nanometriche e manipolazioni precise mediante la tecnologia EasyLift, nonché la possibilità di integrare in-situ sistemi di nanoindentazione. Il microscopio è dotato di un sistema di analisi composizionale tramite detector EDS (Energy Dispersive Spectrometry) e di un sistema di identificazione delle strutture cristallografiche tramite detector EBSD (Electron Back Scattering Diffraction). Grazie ai software proprietari integrati, è possibile effettuare la preparativa automatizzata di lamelle per la microscopia elettronica a trasmissione (TEM) e realizzare analisi tomografiche 3D mediante Slice&View, fornendo informazioni dettagliate e fondamentali per studi avanzati di modellazione. Il laboratorio di microscopia elettronica si completa con un ulteriore microscopio SEM-FEG, un microscopio elettronico in trasmissione (Philips CM120) e un microscopio a forza atomica (AFM, Bruker Dimension Icon).*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*L'UO di Roma Tre collabora attivamente con centri di ricerca, università e partner industriali nazionali ed internazionali attraverso numerosi progetti finanziati dall'Unione Europea e da enti nazionali. Tra i principali progetti internazionali si annoverano: Il progetto europeo CoBRAIN (GAN: 101092211) Il progetto europeo DigiCell (GAN: 101135486) Il progetto europeo MIRIA (GAN: 101058751) Il progetto europeo NanoMECommons (GAN: 952869) Il progetto PNRR iENTRANCE@ENL (Project code: IR0000027) Il progetto PRIN CONCERTO (Bando 2020, Prot. 2020BN5ZW9) Collaborazioni internazionali chiave (limitate a pubblicazioni e/o progetti comuni): prof. William D. Nix: Stanford University prof. George M. Pharr: Texas A&M University. prof. Gerhard Dehm: director at Max-Planck-Institut für Eisenforschung prof. Andrea M. Hodge: University of Southern California (USA) prof. Daniel Kiener: Montanuniversität Leoben prof. Ralph Spolenak: Laboratory for Nanometallurgy, Department of Materials, ETH Zurich, prof. Jeffrey Wheeler: Laboratory for Nanometallurgy, Department of Materials, ETH Zurich prof. Chris Eberl: Fraunhofer IWM, Germany prof. Jozef Keckes: Montanuniversität Leoben prof. Rostislav Daniel: Montanuniversität Leoben prof. Johann Michler: EMPA, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology prof. Costas. C. Charitidis: National Technical University of Athens prof. Karsten Durst: The Technical University of Darmstadt (DE) Prof. Jens Bauer: Karlsruhe Institute of Technology (KIT) prof. Rodney C. Ewing: Stanford University (USA) Prof. Sudharshan Phani, Pardhasaradhi: University of Hyderabad (India) Partecipazione attiva alle azioni di indirizzo dei progetti europei: European Materials Characterisation Council (EMCC): <http://characterisation.eu/>. European materials Modelling Council*



(EMMC): <https://emmc.eu/>. AMI2030 Initiative (now leading to IM4EU partnership): <https://www.ami2030.eu/>. The Innovative Advanced Materials Initiative (IAM-I), <https://www.iam-i.eu/>

#### ➤ 11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione

*Il gruppo di ricerca Scienza e Tecnologie dei Materiali (STM) del Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche (DICITA) presso Roma Tre, vanta una solida capacità formativa grazie alla sinergia tra competenze scientifiche avanzate, infrastrutture sperimentali di eccellenza e un contesto multidisciplinare aperto alla collaborazione. Il Laboratorio Interdipartimentale di Microscopia Elettronica (LIME), attivo da oltre trent'anni, costituisce il fulcro della formazione tecnico-scientifica del gruppo, offrendo a studenti, dottorandi e giovani ricercatori l'opportunità di operare su strumentazioni all'avanguardia per la caratterizzazione dei materiali su scala nanoscopica e microscopica. Tra le principali dotazioni si annoverano un microscopio FIB-SEM Helios 5CX con micromanipolatore, EDS e EBSD, nanoindentatori ex situ, in situ e in atmosfera controllata (KLA-G200, iNano, NanoFlip), strumenti per la stampa 3D mediante fotopolimerizzazione a due fotoni (TPP-DLW), impianti di deposizione in fase vapore (MS-PVD), tecniche XRD e apparecchiature per analisi tribologica, morfologica e cristallografica. L'elevato livello di specializzazione raggiunto dal gruppo si traduce nella capacità di trasmettere competenze integrate e aggiornate, promuovendo percorsi formativi altamente qualificanti e orientati allo sviluppo di nuove metodologie sperimentali e alla comprensione approfondita del comportamento dei materiali avanzati. L'approccio multidisciplinare del gruppo, documentato anche dalle numerose collaborazioni con enti di ricerca e aziende leader del settore, permette di affrontare in modo sinergico le sfide più complesse legate alla progettazione, sintesi, caratterizzazione e modellazione dei materiali avanzati, garantendo risultati scientificamente rigorosi e applicazioni tecnologiche di elevato impatto. A ciò si aggiunge il coinvolgimento diretto in progetti di ricerca europei e nazionali, che rendono l'UO un contesto formativo stimolante e attrattivo, capace di preparare figure altamente qualificate nel campo dell'ingegneria dei materiali.*

#### ➤ 11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate

*L'Offerta formativa del Dipartimento, articolata in Corsi di Studio nei settori dell'Ingegneria Civile e Ambientale, Informatica e Gestionale, Aeronautica ed Industriale, è costantemente aggiornata attraverso collaborazioni e rapporti diretti con il mondo aziendale e delle professioni, garantendo i più elevati e qualificati livelli occupazionali per i propri laureati. La formazione opera a tutti i livelli universitari e quindi il Dipartimento gestisce stabilmente lauree, lauree magistrali e dottorati, oltre ad attività più specifiche, quali master e corsi di perfezionamento, attivati sulla base di esigenze derivanti dall'evoluzione tecnologica e dai rapporti con la società e il mondo produttivo. Gli studenti sono coinvolti nelle attività di ricerca in modo via via crescente: dal primo livello sino al dottorato, dove sono soggetti attivi e irrinunciabili, con contributi originali. I tre dottorati presenti nel dipartimento contribuiscono in maniera decisiva alla formazione di figure professionali di alto livello, apprezzate sia in ambito pubblico che privato, nonché alla formazione dei futuri ricercatori. La promozione del primo spin-off di Ateneo (Safeplant srl) ha permesso di creare un link privilegiato tra il dipartimento e il mondo del lavoro su tematiche di grande attualità. L'attività formativa del gruppo di ricerca Scienza e Tecnologie dei Materiali (STM) presso Roma Tre prevede inoltre un coinvolgimento attivo e strutturato di studenti, dottorandi, assegnisti e giovani ricercatori in percorsi di apprendimento fortemente integrati con le attività di ricerca sperimentale. La struttura ospita regolarmente studenti di corsi di laurea triennale e magistrale per tesi sperimentali, nonché dottorandi provenienti da programmi nazionali e internazionali, offrendo loro l'opportunità di lavorare su strumentazioni all'avanguardia e di contribuire a progetti di ricerca ad alto contenuto tecnologico. Le attività formative si svolgono principalmente all'interno del Laboratorio LIME, dove i partecipanti acquisiscono competenze metodologiche e operative su tecniche di caratterizzazione avanzata, nanoindentazione, deposizione di film sottili, stampa 3D microstrutturale e analisi tribologica. Il gruppo STM presso Roma Tre partecipa inoltre a programmi di dottorato, scuole tematiche, summer school e workshop specialistici, sia come ente ospitante che in qualità di relatore o tutor, contribuendo così alla formazione di nuove competenze in ambiti strategici della scienza dei materiali. Accanto alla formazione accademica, il gruppo promuove la cultura scientifica attraverso iniziative di divulgazione, orientamento e percorsi per le competenze trasversali (PCTO), rafforzando la propria funzione educativa anche verso il mondo scolastico e la società civile.*

#### ➤ 11A4.1: ID Unità Operativa

68592bec941b191785d483a8



➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Dipartimento Di Scienze Di Base E Applicate Per L'Ingegneria*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Sbai*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Dipartimento Universitario*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Roma*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*RM*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Lazio*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*via antonio scarpa 14-16*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*00161*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0649766490*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*segreteria@sbai.uniroma1.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*dipartimento.sbai@cert.uniroma1.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Marco*

- **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Rossi*

- **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Rssmrc61m08h501d*

- **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*dipartimento.sbai@cert.uniroma1.it*

- **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0649766490*

- **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Anna*

- **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Vigorito*

- **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*VGRNNA79D54C361P*

- **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*anna.vigorito@uniroma1.it*

- **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*dipartimento.sbai@cert.uniroma1.it*

- **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0649766490*

- **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Marco*

- **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Rossi*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*RSSMRC61M08H501D*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*marco.rossi@uniroma1.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3272350175*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_Europass-like\_Marco Rossi\_22062025\_02\_MR - firmato.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Lettera incarico Coordinatore scientifico\_rev\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Evarita*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*D'Archivio*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*DRCVRT80E62A488W*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*evarita.darchivio@uniroma1.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*0649912143*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV europeo D'ARCHIVIO\_EVARITA ultimo\_sintetico\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Lettera incarico Referente amministrativo\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*74 docenti, 19 personale tecnico amministrativo*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Il Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria (SBAI) svolge attività di ricerca principalmente su tematiche delle discipline chimiche, fisiche e matematiche che presentano un significativo risvolto applicativo. Esse costituiscono un ponte fra le scienze di base e le realizzazioni tecniche, impiegando principi fisici e chimici e metodi matematici per sviluppare nuove tecnologie. Rilevanti sono le attività teoriche e sperimentali che mirano a un avanzamento della conoscenza, fattore essenziale di stimolo per un ambiente scientifico che aspiri all'eccellenza basata sulla qualità ed elemento indispensabile di ogni processo di innovazione.*

#### ➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Sapienza Università di Roma aderisce a reti interuniversitarie sia dell'Unione Europea che a livello internazionale. Partecipa ai rispettivi gruppi di lavoro (ricerca, ranking internazionali, dottorati, programmi di mobilità), realizzando sinergie e forme diverse di collaborazione, volte a favorire lo scambio di best practices, di docenti e ricercatori tra le istituzioni, l'individuazione di altre opportunità di mobilità, la partecipazione a nuovi partenariati ed a progetti nell'ambito di programmi europei. Interesse precipuo di tali adesioni è contribuire, attraverso di esse, ad accrescere la fattiva partecipazione dell'Ateneo nei più accreditati consessi internazionali. Di seguito l'elenco delle reti interuniversitarie internazionali a cui aderisce attualmente Sapienza: AAHCI - Association of Academic Health Centers International - AAMC Association of American Medical Colleges - AAMC Association of American Medical Colleges ACPN - Advances in Cleaner Production Network CESAER - Conference of European Schools of Advanced Engineering Education and Research CHCI - The Consortium of Humanities Centers and Institutes CMWS - Centre for Molecular Water Science Consortium Cumulus Association DHTL - Designing Heritage Tourism Landscapes EUA - European University Association EUA - CDE - European University Association - Council for Doctoral Education EURAS - Eurasian Universities Union IAU - International Association of Universities M8 Alliance - World Health Summit (WHS) Academic Alliance Obreal - Global Observatory PEGASUS - Partnership of a European Group of Aeronautics and Space Universities SAR - Scholar at Risk Santander Group - Universities in Europe Tethys - Consortium des Universités Euro-Méditerranéennes) UN-GGIM - Academic Network UNICA - Network of the Universities of the Capitals of Europe UNI-ITALIA UniMed - Unione delle Università del Mediterraneo.*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*Il Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria (SBAI) della Sapienza Università di Roma afferisce alla Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale, nella quale i suoi membri svolgono in prevalenza il proprio compito didattico. Ulteriore attività didattica è svolta presso le Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, Informatica e Statistica; Medicina e Odontoiatria; Scienze Matematiche Fisiche e Naturali; Lettere, Scienze Umanistiche e Studi Orientali; Architettura, per un totale di circa 9434 ore di didattica erogata per singolo anno accademico. I docenti di SBAI verbalizzano circa 18000 esami/anno*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*Il Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria (SBAI) della Sapienza Università di Roma offre diverse attività formative accreditate, sia nell'ambito della ricerca che della didattica. Queste attività includono corsi, convegni, seminari, e iniziative di terza missione, come la divulgazione scientifica e la formazione continua. Inoltre, il Dipartimento partecipa a convenzioni con enti di ricerca e promuove brevetti.*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Per Lo Studio Dei Materiali Nanostrutturati - Sede Di Palermo*

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

Cnr-Ismn Pa

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*La Sede Di Palermo Del Cnr-Ismn è Riconosciuta A Livello Internazionale E Svolge Attività Di Ricerca E Formazione Nell'Ambito Della Chimica Dei Materiali E Dei Processi Per La Transizione Energetica E L'Economia Circolare. È Situata Presso L'Area Della Ricerca Di Palermo E Nel Polo Scientifico Di Papardo Dell'Università Di Messina. Le Competenze Dell'Unità Operativa (Uo) Si Articolano In Quattro Ambiti Principali: 1. Economia Circolare E Processi Sostenibili L'Unità Opera Su Processi Green E A Basso Impatto Per Valorizzare Scarti Industriali E Biologici, Ottenendo Materiali Bio-Based Per Applicazioni Nei Settori Edile, Cosmetico, Nutraceutico, Tessile E Biomedicale. Utilizza Estrattori A Microonde E Ultrasuoni (Milestone Ethos X E Hielscher Uip2000hdt) Acquisiti Con Il Pnrr Samothrace, Per Ottimizzare L'Efficienza E La Sostenibilità Dei Processi. Si Sviluppano Processi Per Convertire Biomasse In Biocarburanti E Molecole Per La Chimica Fine, Favorendo Tecnologie A Basso Impatto Ambientale Come Le Reazioni Assistite Da Microonde. L'Unità Progetta Catalizzatori Per Conversioni Selettive Senza Solventi Organici, E Impiega Un Fotoreattore A Flusso (Vapourtec Easy Scholar) Per Processi Fotocatalitici Rapidi Ed Efficienti Con Il Pnrr Ecosister È Stata Acquisita La Piattaforma A Microonde Flexiwave MI 49050, Per Sintesi Chimiche Versatili A Varie Condizioni Operative 2. Materiali Per Applicazioni Energetiche L'Unità Sviluppa Materiali Per L'Elettrolisi Dell'Acqua, Tra Cui Catalizzatori Economici Funzionalizzati Con Grafene E Membrane Biobased Rinforzate Con Nfc Da Scarti Agrumari. Si Progettano Catalizzatori Innovativi Per La Valorizzazione Della Co<sub>2</sub> In H<sub>2</sub> Ed E-Fuels, Utilizzando Metodi Catalitici Termo E Fototermici Come Il Dry/Steam Reforming, Il Fotoreforming E La Metanazione Selettiva. Inoltre, Dalla Riduzione Catalitica Di Co E Co<sub>2</sub> Con H<sub>2</sub> Verde Si Ottengono Idrocarburi Ed Olefine Leggere. Un Ulteriore Ambito Di Ricerca Riguarda Lo Sviluppo Di Ossidi Perovskitici Per Celle A Ossidi Solidi (Soc), Ottimizzati Mediante Drogaggio E Sintesi Per Ridurre Elementi Critici E Migliorarne Le Performance 3. Materiali Innovativi Avanzati L'Unità È Attiva Nella Sintesi Di Materiali Multifunzionali Sostenibili, Come Catalizzatori Per Reazioni Selettive E Trasformazioni Della Biomassa E Materiali Sol-Gel Con Proprietà Antimicrobiche E Idrofobiche Per Tessuti E Superfici. Inoltre Si Sviluppano Materiali Sensibili A Stimoli Esterni Basati Su Polimeri E Carboidrati Naturali (Anche Idrogel), Combinati Con Grafene, Nanoparticelle Metalliche E Cromofori. 4. Caratterizzazione Strutturale E Chimica L'Uo Dispone Di Strumentazione Avanzata Per L'Analisi Strutturale E Chimica Di Materiali Complessi. Tra Queste, Un Gc-MS A Triplo Quadrupolo (Agilent) Ad Alta Sensibilità Consente L'Identificazione Di Tracce In Matrici Complesse. Sono Presenti Sistemi Per La Preparazione Di Nanomateriali, Come Ball Milling, Dip Coating E Forni Programmabili Per Calcinazione E Sinterizzazione In Atmosfera Controllata. Ossidi Perovskitici Sono Sintetizzati In Reattori In Acciaio Inox E Analizzati Tramite Due Diffrattometri Xrd (Bruker E Rigaku), Supportati Da Software Rietveld E Database Pdf4+/Icsd. Tramite Spettrometro Raman (ThermoFisher) Sono Studiate Le Fasi Amorfe O Poco Cristalline. Per Analisi Superficiale E Porosità Si Usa Uno Strumento ASAP 2020 Plus, Mentre L'Eis Consente L'Analisi Elettrochimica Di Celle Soc Fino A 1000 °C. Le Proprietà Redox E Acido-Basiche Sono Valutate Con Strumenti Autochem 2910/2950. Reattori Di Quarzo (25–1100 °C), In Flusso Continuo E Con Analizzatori Online (Gc, Qm, Ir, Uv-Vis, Tcd), Sono Impiegati Per Reazioni Come Steam Reforming. Il Progetto Pnrr Samothrace Ha PerMESSO L'Acquisizione Di Un Fe-Sem (Tescan Mira) Con Rivelatori Se, Bse E A Fascio, Per Imaging Ad Alta Risoluzione E Contrasto Compositivo. Un Reometro "Haake Mars 40" Consente Infine La Caratterizzazione Reologica Di Materiali Leggeri E Biocompatibili Per Dispositivi Smart*

#### ➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Palermo*

#### ➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*PA*

#### ➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Sicilia*

#### ➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via Ugo La Malfa 153*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*90146*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*+390916809373*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*segreteria@ismn.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ismn@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Leonarda Francesca*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Liotta*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Lttrd67r43l331r*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*leonardafrancesca.liotta@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*3371624998*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Salvatore*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Romeo*

- **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*RMOSVT63R22G273G*

- **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*salvatore.romeo@cnr.it*

- **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ismn@pec.cnr.it*

- **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*3384656178*

- **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Rosaria*

- **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Ciriminna*

- **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*CRMRSR71B48G273W*

- **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*rosaria.ciriminna@cnr.it*

- **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*+390916809369*

- **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV Rosaria CIRIMINNA\_signed.pdf*

- **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*CRIOSS4CET Ref Scient ISMN PA\_signed.pdf*

- **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Giuseppe*



➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Napoli*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*NPLGPP75C04B780W*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*giuseppe-napoli@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*3371613274*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV NAPOLI Giuseppe 12Giu25\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*CRIOSS4CET Ref Amm ISMN PA\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*La sede secondaria di Palermo dell'Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati conta 26 unità di personale strutturato (13 uomini e 13 donne). Ci sono 21 unità di personale Ricercatore/Tecnologo (di cui 5 sono ricercatori a tempo determinato assunti con progetti PNRR), 3 unità di personale amministrativo e 2 unità di personale tecnico.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*L'UO ISMN-CNR di Palermo mette a disposizione risorse e servizi altamente qualificati per la ricerca scientifica e tecnologica nei settori dei materiali avanzati, della catalisi, dell'energia e dell'ambiente. I laboratori sono dotati di strumentazioni all'avanguardia per la sintesi, la caratterizzazione chimico-fisica e morfologica di materiali nanostrutturati, catalizzatori e compositi funzionali. L'UO offre, inoltre, servizi di supporto alla ricerca sperimentale e formazione tecnico-scientifica per studenti, dottorandi, assegnisti e ricercatori, con possibilità di accesso ai laboratori supervisione scientifica, attività di terza missione e trasferimento tecnologico. Grazie alle competenze consolidate del personale e alla rete di collaborazioni nazionali e internazionali, ISMN-CNR Palermo e Messina rappresenta un nodo strategico per lo sviluppo di progetti di ricerca innovativi e interdisciplinari*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*L'UO ha in attivo iniziative di diversa natura con istituzioni pubbliche, fra cui le università nazionali e internazionali e vari centri di ricerca ed accademie. Tra le principali collaborazioni vanno menzionate quelle in Francia con Università Claude Bernard Lyon 1, Università di Lille, UCCS UMR CNRS, Villeneuve d'Ascq Cedex, Università del Litorale Côte d'Opale, Dunkerque e l'Università Marie Curie di Parigi. In Spagna con il CSIC di Madrid e con le Università di Malaga, di Siviglia, ed Università di Cordova e di Alicante. In Cina con Northwestern Polytechnical University of Shanxi, Cina ed in Marocco con Università di Rabat. I ricercatori partecipano a diverse azioni COST. L'UO è molto attiva nella progettualità PNRR con i progetti PE-NEST, PE-MICS, EI-SAMOTRACE, AdP POR H2, PRIN PNRR 2022, ECOSYSTEM FOR SUSTAINABLE TRANSITION IN EMILIAROMAGNA-PYH2-(PNRR), Mission Innovation: "Piattaforma Italiana Accelerata per i Materiali per l'Energia (Italian Energy Materials Acceleration Platform - IEMAP) nell'ambito dell'accordo di programma MISE Enea. Tra i progetti ed accordi di ricerca industriale vanno menzionati quelli con Fincantieri ed Isotta Fraschini Motori sullo sviluppo dei temi di ricerca connessi alle strategie di decarbonizzazione. Tra i progetti europei in cui opera l'U.O., è rilevante il Programma di Ricerca Horizon Europe - Progetto "INTEGRANO Multidimensional Integrated Quantitative Approach To Assess Safety And*

*Sustainability Of Nanomaterials In Real Case Life Cycle Scenarios Using Nanospecific Impact Categories” ed i precedenti progetti: “NanoTheC-Aba: CECs and AMR bacteria pre-concentration by ultra-nano filtration and Abatement by ThermoCatalytic Nano-powders implementing circular economy solutions” e progetto di Cooperazione Internazionale NanoPerWater (bando Eurostar C). Sono attive, inoltre, delle collaborazioni con R&D di alcune aziende leader nella manifattura di polimeri biocompatibili a base di carboidrati come LIGAND (San Diego, CA, USA) e Carbohyde (Budapest) per la preparazione di materiali innovativi soft per la funzionalizzazione di superfici, strati e ricoprimenti.*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*CRIOSS4CET beneficerà di un ampio ventaglio di competenze formative, complementari tra loro, nei settori dei materiali avanzati, dei processi energetici, della bioeconomia, del risanamento ambientale e della valorizzazione delle biomasse. L'UO CNR-ISMN di Palermo ha maturato una consolidata esperienza nella Terza Missione, con particolare attenzione alla divulgazione scientifica e alla partecipazione a eventi nazionali e internazionali come Esperienza InSegna, Notte dei Ricercatori, Pint of Science, Festival della Scienza di Genova, Didacta Italia, nonché a numerose iniziative rivolte alle scuole primarie e secondarie. Le attività formative sono rafforzate da progetti europei come RM@schools e Changegame. Dal 2019 l'UO è parte del network “Il Linguaggio della Ricerca” (CNR, INAF, ENEA), finalizzato allo sviluppo di strumenti educativi innovativi. Personale della UO è coinvolto nei Collegi dei Docenti dei Dottorati in Scienze Molecolari e Biomolecolari (UniPA) e in Catalisi (UniPG), e segue dottorandi in tutte le fasi della ricerca. Altri ricercatori partecipano a reti come MSCA Doctoral Networks, EUNICE, RIS Internship, Erasmus+ ed ENMIX per la formazione di studenti a livello europeo. Attraverso accordi con l'Università di Palermo e l'Università Claude Bernard Lyon 1, il personale ISMN funge anche da tutor per tirocini di studenti magistrali. A Messina, ricercatori ISMN afferenti al dottorato in Scienze Chimiche (UniME) seguono dottorandi coinvolti nei progetti PNRR (SAMOTHRACE e Transizione energetica, sostenibile e digitale), su tematiche legate a materiali innovativi per l'energia, la salute, l'ambiente e la sensoristica. Le attività educative e divulgative sono integrate in progetti Horizon Europe come MEDNIGHT e SUPERSCIENCE ME. Il personale distaccato a Messina vanta inoltre competenze nel trasferimento tecnologico e nella tutela della proprietà intellettuale, testimoniata dalla fondazione dello spin-off innovativo ATHENA Green Solutions S.r.l. (CNR-UniME). Si segnala infine la partecipazione a commissioni europee come valutatori per i programmi MSCA COFUND-IMPACT (Vrije Universiteit Brussel) e i bandi EIC-Pathfinder.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*L'UO CNR-ISMN di Palermo ha partecipato al primo progetto di formazione finanziato dalla Regione Siciliana (Assessorato Regionale dell'Istruzione e della Formazione Professionale, Dipartimento regionale dell'Istruzione e della Formazione Professionale), cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo nell'ambito dell'Avviso Pubblico 1/2012 “Rafforzare l'occupabilità nel sistema R&S e la nascita di Spin-Off di ricerca in Sicilia” (P.O. Sicilia 2007-2013). Il progetto, intitolato “Nanomateriali e nanotecnologie per lo sviluppo sostenibile e il patrimonio culturale” (CUP: G78B14000100006), si è svolto dal 31/10/2014 al 30/10/2015 e ha previsto l'assegnazione di 6 borse di formazione per laureati e 2 assegni di ricerca annuali presso l'UO CNR-ISMN di Palermo. Le attività si sono concluse con l'organizzazione dell'Open Day “Costruire l'Ecosistema dell'Innovazione”, tenutosi il 28 ottobre 2015 presso l'Area della Ricerca del CNR a Palermo. Successivamente, dal 01/12/2017 al 31/10/2019, l'UO ha partecipato a un secondo progetto di formazione promosso dalla Regione Siciliana (FSE Sicilia 2020 – Programma Operativo), finalizzato a rafforzare l'occupabilità nel sistema della R&S e a incentivare la nascita di spin-off di ricerca. In questa occasione sono state attivate 9 borse di ricerca per laureati; al termine del percorso formativo, due borsisti hanno proseguito le attività di ricerca presso l'UO tramite assegno annuale. Nell'ambito della Terza Missione, l'UO CNR-ISMN di Palermo promuove regolarmente workshop certificati per docenti, focalizzati sulla didattica della chimica e della sostenibilità, contribuendo anche a pubblicazioni su questi temi. Le attività si basano su ricerche interdisciplinari a fini didattici, con l'obiettivo di sviluppare esperimenti e strumenti comunicativi efficaci per spiegare concetti chiave relativi a nuove soluzioni energetiche, economia circolare e sostenibilità ambientale. Inoltre, l'UO organizza regolarmente workshop certificati rivolti a studenti e docenti delle scuole secondarie di primo e secondo grado, nell'ambito di progetti finanziati dalla Commissione Europea, tra cui MEDNIGHT – La Notte Scientifica delle Ricercatrici 2 e SUPERSCIENCE ME (Horizon Europe – Call: HORIZON-MSCA-2023-CITIZENS-01, Project: 101162548 ReSearch is your Elevation). Tra le altre iniziative accreditate vanno menzionate Tesi di laurea triennale e magistrale in Chimica e Chimica Industriale ed iniziative di dottorato nell'ambito del Programma di Dottorato Nazionale di Catalisi ed*

*iniziative di dottorato nell'ambito di accordi dedicati con l'Università di Palermo, di Catania e con l'Università di Messina*

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

*6859399e0c5f7b6424141940*

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Dipartimento Di Ingegneria Elettrica Ed Elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop For Circularity And Energy Transition*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Diee - Crioss4cet*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Il Diee è Una Istituzione Didattica E Scientifica Che Promuove E Coordina Corsi Di Studio Su Tutti I Tre Livelli E Attività Di Ricerca Nel Campo Dell'Ingegneria Biomedica, Elettrica, Elettronica, Energetica, Dell'Informazione E Delle Telecomunicazioni.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Cagliari*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*CA*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Sardegna*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via Marengo, 3*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*09123*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0706755890*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*segreteriaadiee@unica.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo@pec.unica.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*No*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Gianluca*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Gatto*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Gtglc67h25b354g*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*gatto@unica.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0706755886*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Gianluca*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Gatto*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*GTTGLC67H25B354G*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*gianluca.gatto@unica.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*0706755886*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV Gatto.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*DM 310 Nomina referente scientifico Gatto\_signed\_rep.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Silvia*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Carta*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*CRTSLV81H41B354M*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*silvia.carta@unica.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*+390706752012*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*SILVIA CARTA - CV\_16\_06\_25\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*DM 310 Nomina referente amministrativo Rep.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*L'organico del DIEE è composto da n. 81 docenti di cui n. 19 Professori ordinari, n. 30 Professori associati e n. 32 Ricercatori.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università di Cagliari svolge attività di ricerca principalmente su tematiche delle discipline ingegneristiche che presentano un significativo risvolto applicativo, con l'obiettivo di generare conoscenza scientifica avanzata e promuovere soluzioni tecnologiche innovative a beneficio del territorio e del tessuto produttivo locale, nazionale e internazionale. Il DIEE sviluppa ricerche di base e applicate nei settori dell'ingegneria elettrica, elettronica, dell'informazione, dell'automazione, dell'energia e delle tecnologie per la sostenibilità, integrando approcci sperimentali, modellistici e computazionali. Le attività sono supportate da laboratori dotati di strumentazioni all'avanguardia, infrastrutture di calcolo ad alte prestazioni e piattaforme di prova su piccola e grande scala, anche in ambienti reali o simulati. Il Dipartimento collabora attivamente con imprese, enti pubblici, centri di ricerca nazionali e internazionali, partecipando a progetti strategici finanziati da programmi europei, PNRR, Horizon Europe, Ricerca di Sistema Elettrico e iniziative regionali. Particolare attenzione è rivolta al trasferimento tecnologico e alla valorizzazione dei risultati della ricerca attraverso brevetti, spinoff e servizi di consulenza specialistica. Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università di Cagliari svolge attività di ricerca principalmente su tematiche delle discipline ingegneristiche che presentano un significativo risvolto applicativo, con l'obiettivo di generare conoscenza scientifica avanzata e promuovere soluzioni tecnologiche innovative a beneficio del territorio e del tessuto produttivo locale, nazionale e internazionale. Il DIEE sviluppa ricerche di base e applicate nei settori*

dell'ingegneria elettrica, elettronica, dell'informazione, dell'automazione, dell'energia e delle tecnologie per la sostenibilità, integrando approcci sperimentali, modellistici e computazionali. Le attività sono supportate da laboratori dotati di strumentazioni all'avanguardia, infrastrutture di calcolo ad alte prestazioni e piattaforme di prova su piccola e grande scala, anche in ambienti reali o simulati. Il Dipartimento collabora attivamente con imprese, enti pubblici, centri di ricerca nazionali e internazionali, partecipando a progetti strategici finanziati da programmi europei, PNRR, Horizon Europe, Ricerca di Sistema Elettrico e iniziative regionali. Particolare attenzione è rivolta al trasferimento tecnologico e alla valorizzazione dei risultati della ricerca attraverso brevetti, spinoff e servizi di consulenza specialistica

#### ➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università di Cagliari vanta una rete di collaborazioni estesa e consolidata a livello regionale, nazionale e internazionale, grazie a una forte vocazione al networking scientifico e tecnologico. Il Dipartimento partecipa attivamente a consorzi di ricerca, progetti europei e PNRR, reti tematiche e partenariati strategici, interagendo con università, centri di ricerca, enti pubblici e imprese, sia PMI sia grandi player industriali. Le collaborazioni riguardano temi di frontiera come l'energia sostenibile, l'elettronica di potenza, le smart grid, l'automazione, l'intelligenza artificiale applicata e le tecnologie per l'industria 4.0. Questa rete di relazioni favorisce non solo lo scambio di conoscenze e competenze, ma anche lo sviluppo di progetti congiunti, attività di trasferimento tecnologico, iniziative di formazione congiunta e mobilità di studenti e ricercatori. In questo contesto, il DIEE è impegnato a promuovere l'internazionalizzazione, anche attraverso accordi bilaterali, scambi Erasmus, cooperazione con centri di eccellenza e la partecipazione a conferenze, workshop e reti di ricerca globali.*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università di Cagliari promuove un'offerta formativa ampia e aggiornata, con corsi di laurea triennale e magistrale, scuole di dottorato, master di I e II livello e percorsi di alta formazione specialistica. Le attività didattiche sono strettamente integrate con le linee di ricerca del Dipartimento e mirano a formare figure professionali con solide competenze nell'ingegneria dell'informazione, elettrica, elettronica, energetica e nelle tecnologie innovative per la transizione energetica e digitale. In particolare, il DIEE si distingue per l'attenzione alla sperimentazione, all'approccio multidisciplinare e al trasferimento tecnologico verso il tessuto produttivo, favorendo percorsi di collaborazione attiva con aziende, enti pubblici e centri di ricerca nazionali e internazionali. L'obiettivo è preparare laureati, dottori di ricerca e professionisti in grado di affrontare le sfide dell'innovazione, dello sviluppo sostenibile e dell'energia del futuro.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*Il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università di Cagliari propone un'ampia offerta di attività formative accreditate, sia nell'ambito della ricerca che della didattica. Tali attività comprendono corsi, convegni, seminari e iniziative di terza missione, orientate alla divulgazione scientifica, al trasferimento di conoscenze e alla formazione continua. Inoltre, il Dipartimento è attivamente impegnato in convenzioni e collaborazioni con enti di ricerca e favorisce lo sviluppo di brevetti e di progetti innovativi a supporto della crescita tecnologica e industriale del territorio.*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Di Struttura Della Materia - Sede Tito*

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Ism Sede Di Tito Scalo*

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**



*Sede Di Tito Scalo La Sede Secondaria Di Tito Scalo Dell'Ism, Sita All'Interno Dell'Area Di Ricerca Di Potenza Del Cnr, Si Occupa, Tramite L'Utilizzo Prevalente Di Radiazioni Laser Impulsate Sia Al Nanosecondo Che Al Femtosecondo, Di Attività Di Ricerca Trasversali E Interdisciplinari Che Riguardano La Preparazione, Trattamento Superficiale E Lavorazione Dei Materiali E Loro Caratterizzazione Per Mezzo Di Tecniche Spettroscopiche Ad Alta Risoluzione E Risolte In Tempo. Le Competenze Del Personale, La Cui Formazione Copre Diversi Ambiti Scientifici Come Fisica, Chimica E Scienza Dei Materiali, Ha Permessso Alla Sede Di Svolgere E Consolidare Le Proprie Attività Di Ricerca In Settori Di Interesse Tecnologico Che Trovano Applicazione Nelle Tecnologie Chiave Abilitanti (Key Enabling Technologies – Kets) Come Materiali Avanzati, Nanotecnologie, Micro- E Nano-Elettronica, Nanotecnologie, Fotonica E Sistemi Manifatturieri Avanzati. In Tale Contesto, La Sede Di Tito Scalo Dell'Ism Ha Articolato Le Proprie Attività Combinando La Ricerca Di Base Con Esigenze Scientifico-Tecnologiche Di Aree Tematiche Specifiche Quali L'Automotive, L'Energia, L'Iot E L'Aerospazio. Questa Vocazione Della Sede Nel Favorire Processi Di Trasferimento Tecnologico, Ha Permessso Al Proprio Personale, Anche Grazie Alle Collaborazioni Interne Allo Stesso Ism E Cnr (Ad Es. Diathema Lab, Cnr-Imaa, Cnr-Im, Ecc.) E Con Altri Enti Di Ricerca Del Territorio (Enea E Università Degli Studi Della Basilicata) Nonché Tutte Le Proprie Collaborazioni Nazionali E Internazionali, Di Partecipare Attivamente A Numerosi Progetti Finanziati Su Bandi Competitivi Europei, Nazionali E Regionali Ed Essere Presente Nei Cinque Cluster Tecnologici Collegati Alla Smart Specialization Strategy (S3) Della Regione Basilicata E Collaborare Con Pmi E Grandi Players Come Fca, Scai Lab E Cmd.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Tito*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*PZ*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Basilicata*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*C.da S.Loja, snc*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*85050*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*+39 0971427228*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*progetti@ism.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ism@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**



*Si Il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) gestisce le sue finanze attraverso un sistema di contabilità economico-patrimoniale, che include la contabilità generale, la contabilità analitica e un sistema di reporting.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Antonio*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Santagata*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Sntntn66r02g942t*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*antonio.santagata@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*+39 0971427227*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Enzo*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Lucia*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*LCUNZE73P11G942S*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*enzo.lucia@cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ism@pec.cnr.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*+39 0971427228*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Antonio*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Santagata*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*SNTNTN66R02G942T*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*antonio.santagata@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3281691663*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_Santagata\_CNR-ISM\_Tito\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Incarico RS\_Santagata\_Tito\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Antonio*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Tartarisco*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*TRTNTN88E25F104U*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*antonio.tartarisco@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*3280279540*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*cv\_TartariscoAntonio 2025\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Incarico RA\_Tartarisco\_Tito\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*V livello - Collaboratore Tecnico E.R. 3 II livello - I Ricercatore 2 III livello - Ricercatore 2 III livello - Tecnologo 2 II livello - I Tecnologo 1 IV livello - Collaboratore Tecnico E.R. 1 Totale complessivo 11*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*TEchnology Material Platform of ISM ANALISI La sezione ANALISI presenta una varietà di strumenti e tecniche per studiare gas, liquidi e solidi sotto forma di polveri, nanostrutture e cristalli dal livello atomico alla scala macroscopica e nel dominio del tempo. PROTOTIPAZIONE Le tecnologie di PROTOTIPAZIONE sono dedicate alla funzionalizzazione top-down di materiali per lo sviluppo di prototipi micro-nano elettronici, magnetici, di rilevamento, fotonici e optoelettronici avanzati, derivanti dall'applicazione di nuovi meccanismi fisici. SINTESI La linea SINTESI dispone di un ampio spettro di competenze, servizi e strumentazioni che permettono il design e la preparazione di nuove molecole organiche e metallorganiche, lo sviluppo di composti multifunzionali innovativi, sia in forma di micro- e nano-strutture che di tipo bulk, e la realizzazione in ambiente di UHV di interfacce inorganiche o ibride. TEORIA Le diverse expertises dei componenti del laboratorio vanno dall'uso di TEORIE avanzate fino allo sviluppo di codici avanzati di simulazione numerica. Questa varietà permette al laboratorio di poter studiare e predire le proprietà all'equilibrio e/o in stato eccitato di un sistema sia in uno stato steady-state che fuori dall'equilibrio.*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Accordi & Partnership Partnership ISM - Elettra - Sincrotrone Trieste CNR ISM & CAEN - JOINT LAB Programma di ricerca "SVILUPPO di RIVELATORI per NEUTRONI VELOCI" CNR-ISM & Università degli Studi della Basilicata - Dipartimento di Scienze Convenzione Operativa per le attività di ricerca congiunte relative a: Sviluppo e studio di sistemi e tecnologie sostenibili per la Salute, l'Ambiente, l'Energia, l'Aerospazio, l'Automotive e la conservazione di Beni Culturali Sintesi e caratterizzazione di molecole organiche pi-greco-coniugate per il fotovoltaico mediante sintesi classica e fotochimica Accordo di collaborazione scientifica tra gli Istituti CNR IC e ISM Progetto Strategico Regione Lazio "SensoCARD" Accordo di collaborazione scientifica tra gli Istituti CNR ex-ISMA, ex-ICVBC, ex-ITABC e ISM dell'Area della Ricerca di Roma 1 Attività scientifiche per lo studio, la documentazione, la conservazione e valorizzazione della Villa di Cottanello, e più in generale per approfondimenti che abbiano come oggetto ricerche sul territorio della Sabina tiberina. Convenzione Operativa tra il Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi Roma Tre e l'Istituto di Struttura della Materia del CNR nell'ambito del Programma di Ricerca "Tecnologie quantistiche per studio di sistemi alla nanoscala rilevanti alla realizzazione di applicazioni sensoristiche, biomedicali, magnetiche ed elettroniche" suddiviso nelle seguenti MacroAree e Progetti: MacroArea 1 - Spettroscopia e Dinamica Studio di materiali a forte correlazione elettronica e di sistemi a base carbonio Referente CNR-ISM: Stefano Iacobucci Spettroscopia e Dinamica di Sistemi a Complessità Crescente Referente CNR-ISM: Paola Bolognesi Generazione e decadimento di plasmoni in sistemi a bassa dimensionalità MacroArea 2 - Materiali per Spintronica Tecniche di caratterizzazione avanzate per lo studio dei materiali magnetici nanostrutturati Referente CNR-ISM: Sara Laureti Caratterizzazione avanzata di nanoparticelle magnetiche MacroArea 3 - Materiali Inorganici, Organici, Biologici per Applicazioni Sensoristiche Metalli nobili nanostrutturati e funzionalizzati con molecole organiche per applicazioni in plasmonica Responsabile CNR-ISM: Alessandra Paladini Studio della risposta di batteri a disidratazione Referente CNR-ISM: Giovanni Longo Sviluppo e studio di eterostrutture in forma di film sottili basate su ossidi complessi di metalli di transizione con ordinamenti ferroici MacroArea 4 - Attività didattica nell'ambito del dottorato di Scienze della Materia, Nanotecnologie e Sistemi Complessi Referente CNR-ISM: Gaspare Varvaro, Paola Alippi CNR-ISM - Università Roma "Tor Vergata" - ENEA Convenzione Operativa per le attività di ricerca congiunte relative a: SUSA – Smart Urban Sustainable Area conoscenza" Protocollo di Intesa "Economia della Scienza e della conoscenza" promosso dal MIUR Accordo di collaborazione scientifica tra CNR-ISM - Università Roma "Tor Vergata" Studi su biomateriali e tecnologie per applicazioni biomediche in campo ortopedico e odontostomatologico CNR-ISM & Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi dell'Università Cà Foscari Venezia Convenzione Operativa per le attività di ricerca congiunte relative al Programma di Ricerca "X4En" XPS for Energy" CNR-ISM & Dipartimento di Fisica Università di Roma La Sapienza Convenzione operativa finalizzata allo*

*Studio di proprietà strutturali, elettroniche, magnetiche ed ottiche di materiali avanzati di origine inorganica, organica e di interesse biologico. Tali studi avranno sia un carattere di ricerca fondamentale che applicata.*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*L'UO CNR-ISM-PZ vanta una consolidata capacità formativa, sviluppata attraverso una stretta e continuativa sinergia con il sistema universitario, in particolare con l'Università degli Studi della Basilicata. Tale capacità si è concretizzata in oltre vent'anni di attività didattiche e tutoriali, che includono corsi universitari, attività di alta formazione, partecipazione a commissioni di dottorato, supervisione di borse e assegni di ricerca, nonché iniziative di orientamento e formazione post-secondaria. La struttura ha mostrato una notevole propensione alla formazione interdisciplinare nei settori della chimica fisica, della scienza dei materiali e delle tecnologie laser, contribuendo attivamente allo sviluppo del capitale umano e alla promozione delle competenze tecnico-scientifiche nei contesti accademici, industriali e territoriali.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*Il CNR-ISM-PZ presenta una consolidata tradizione di attività formativa multidisciplinare, realizzata attraverso la partecipazione diretta a percorsi universitari, post-universitari, e di divulgazione scientifica, nonché mediante un'ampia attività di tutoraggio e supervisione rivolta a studenti, dottorandi e ricercatori in formazione. In ambito universitario, sono stati svolti per 18 anni docenze continuative presso l'Università degli Studi della Basilicata (UniBas), nell'ambito dell'area disciplinare CHIM/02 (Chimica Fisica). In particolare, sono state tenute docenze sia per il corso di laurea triennale in Chimica (es. Laboratorio di Chimica Fisica) e del corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche (es. Chimica Fisica Superiore e, dal 2024 anche l'insegnamento di Chimica dei Semiconduttori Organici ed Energia Green). L'attività formativa include anche esperienze internazionali, come la docenza (10 ore) presso la University of Surrey (UK) nell'ambito del programma ERASMUS e in ambito post-universitario le docenze in corsi PON (es. Progetto PON TECSIS per un totale di 40 ore) e oltre 35 attività di tutoraggio e supervisione di assegni di ricerca, borse di studio e contratti di collaborazione scientifica. Tali incarichi hanno riguardato tematiche avanzate quali laser processing, materiali nanostrutturati, sistemi optoelettronici e spettroscopie ultraveloci. In ambito divulgativo e pre-universitario, sono state svolte attività di formazione nell'ambito di progetti di Alternanza Scuola-Lavoro (es. IIS Einstein-De Lorenzo – Potenza) e iniziative promosse dall'UE (es. Notte dei Ricercatori). La struttura ha inoltre partecipato a commissioni di esame e dottorato presso atenei italiani (Tor Vergata, Sapienza e Politecnico di Torino) e internazionali (Università di Vilnius), contribuendo al consolidamento di un ecosistema formativo orientato allo sviluppo del capitale umano e all'innovazione scientifica e tecnologica.*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Dei Materiali Per L'Elettronica E Il Magnetismo*

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Imem*

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*L'Istituto Dei Materiali Per L'Elettronica E Il Magnetismo (Imem) è Parte Del Consiglio Nazionale Delle Ricerche (Cnr). Questo Istituto è Attivo Dal 2001 Ed è Nato Dalla Fusione Tra Diverse Realtà, La Più Rilevante Delle Quali Era Maspec, Istituto Materiali Speciali Per Elettronica E Magnetismo. L'Istituto Ha La Sua Sede Principale A Parma, E Due Sedi Secondarie, Una A Genova, Presso Il Dipartimento Di Fisica Dell'Università, E Una A Trento, Presso La Fondazione Bruno Kessler (Fbk). L'Istituto Ha Attivato Inoltre Una Unità Presso Il Chilab Del Politecnico Di Torino E Una Unità Presso Il Dipartimento Di Scienze E Tecnologie Chimiche Dell'Università Di Roma Tor Vergata. Imem Afferisce Al Dipartimento Di Ingegneria, Ict E Tecnologie Per L'Energia E I Trasporti (Diitet) Del Cnr. Imem Sviluppa Approcci Di Ricerca Interdisciplinare Nell'Ambito Della Scienza Dei Materiali, Che Comprendono Avanzati Metodi Di*

*Preparazione E Caratterizzazione Dei Materiali E Tecnologie Di Realizzazione Di Dispositivi, Concepiti Con L'Obiettivo Di Esplorare E Dimostrare Le Proprietà Funzionali Dei Materiali Stessi. Le Principali Attività Di Ricerca Riguardano: Materiali E Tecnologie Per Green Energy; Sensori Per Iot E Sviluppo Sostenibile; Sistemi E Biointerfacce Intelligenti E Neuromorfe; Materiali Magnetici E Multiferrorici; Crescita Di Materiali Nanostrutturati E Funzionali; Caratterizzazioni Strutturali E Di Superficie. Imem Realizza Tali Attività Interconnettendo La Ricerca Di Base Con Quella Applicata E Tecnologica, In Collaborazione Con Numerose Rilevanti Realtà Di Ricerca Nazionali Ed Internazionali, Ma Anche In Collaborazione Con Molte Imprese, Al Fine Di Generare Impatto E Ricadute. Imem Partecipa Anche Al Tecnopolo Del Cnr Di Bologna E Al Laboratorio Mister Smart Innovation, Società Consortile Parte Della Rete Dell'Alta Tecnologia Dell'Emilia Romagna.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Parma*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*PR*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Emilia-Romagna*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Parco Area delle Scienze 37/A*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*43124*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*3487731039*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*direttore.imem@imem.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.imem@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si L'Ente adotta il bilancio economico-patrimoniale e procedura di contabilità analitica (regolamento amministrazione e contabilità dell'Ente: [https://www.cnr.it/sites/default/files/public/media/doc\\_istituzionali/201.pdf](https://www.cnr.it/sites/default/files/public/media/doc_istituzionali/201.pdf)).*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Andrea*

- **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Zappettini*

- **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Zppndr68e13h223j*

- **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*andrea.zappettini@cnr.it*

- **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0521269225*

- **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Antonella*

- **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Massa*

- **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*MSSNNL69H44A944Y*

- **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*antonella.massa@cnr.it*

- **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.imem@pec.cnr.it*

- **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0521269228*

- **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Francesca*

- **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Rossi*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*RSSFNC76E52G337K*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*francesca.rossi@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3403952864*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV Europass\_Francesca Rossi\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*IMEM Ref Scientifico.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Mario*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Henzel*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*HNZMRA86R26F839P*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*mario.henzel@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*0521100*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*Cv Avv. Mario Henzel [2025 D.lgs. 196]\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*IMEM Ref Amministrativo.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*IMEM conta 64 unità di personale strutturato, di cui 10 unità di personale a tempo determinato. Di queste 64 unità, le unità dedicate al supporto tecnico-amministrativo sono 14. IMEM si avvale inoltre del supporto si oltre 20 unità di personale con assegni di ricerca, borse di ricerca o di dottorato.*



#### ➤ 11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca

*L'Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo (CNR-IMEM) ha un ruolo di primo piano in Italia nel campo della scienza dei materiali, essendo attivo nella progettazione, preparazione, caratterizzazione e sviluppo di materiali per l'energia e l'elettronica, materiali magnetici e multiferroici, materiali semiconduttori a diversa dimensionalità (film sottili, 2D, nanofili, nanoparticelle) e materiali organici o ibridi. Le principali aree di ricerca dell'Istituto riguardano: 1. materiali per l'energia e la green economy: fotovoltaico a film sottile, dispositivi flessibili, raccolta di energia da vibrazioni e gradienti termici, refrigerazione magnetica; 2. materiali per sensing e detection: sensori di gas, sensori che operano in fase liquida, rivelatori di raggi X e gamma, sensori magnetici e di corrente; 3. materiali per la bioelettronica e la nanomedicina: nanosistemi multifunzionali, sistemi neuromorfi, biosensori. IMEM ha una consolidata esperienza nella preparazione di materiali utilizzando tecniche di crescita avanzate (ad esempio CVD, ALD, MBE, SuMBE, PED) e procedure di sintesi di chimica da soluzione (metalli, ossidi, nanoparticelle magnetiche, compositi), nonché nella caratterizzazione di materiali micro e nanostrutturati, con competenze consolidate nelle tecniche di microscopia elettronica, diffrazione di raggi X e tecniche di superficie, e nella funzionalizzazione e studio di superfici e ibridi. Negli ultimi cinque anni, IMEM è stato leader o partner di diversi progetti nazionali ed europei riguardanti la transizione energetica e l'economia circolare, ed è parte dell'infrastruttura iEntrance@ENL. Nell'offerta tecnica dell'Infrastruttura, IMEM è presente con strumentazioni per la deposizione di materiali (plasma-enhanced Atomic Layer Deposition), la caratterizzazione avanzata (microscopia elettronica, diffrazione di raggi X) e la fabbricazione (litografia direct laser writer). In particolare, IMEM è l'unica unità operativa per la caratterizzazione di materiali e dispositivi mediante spettroscopia e imaging di catodoluminescenza al microscopio elettronico a scansione (CL-SEM), combinata con eccitazione laser in-situ per spettroscopia e mapping di Fotoluminescenza, e con la caratterizzazione elettrica da Electron-Beam Induced Current (EBIC). L'esperienza acquisita su questa tecnica è pluriennale e ben nota a livello nazionale e internazionale. A partire dal 1993, i ricercatori dell'IMEM sono stati infatti i primi in Italia a utilizzare la tecnica CL-SEM, portando avanti collaborazioni con partners industriali (Telettra, Alcatel, Pirelli Labs, NTT, Osram Opto Semiconductors) e centri di ricerca (in Italia, particolarmente con l'Università di Padova, ma anche NIMS di Tsukuba-Giappone, EPFL di Losanna, MIT di Boston-USA, Imperial College di Londra) attivi nel campo dell'optoelettronica.*

#### ➤ 11A4.46: Informazioni Generali – Networking

*Collaborazioni nazionali ed internazionali con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento:*

- *Università degli studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (referenti: G. Meneghesso, M. Meneghini, E. Zanoni): caratterizzazione di dispositivi per applicazioni optoelettroniche e fotovoltaiche*
- *Università degli studi Parma - Dip. di Fisica (referenti: L. Cristofolini, R. Fornari, D. Orsi, M. Pavesi), Dip. di Chimica (referente: F. Bigi), Dip. di Veterinaria (referente: F. Ravanetti), Dip. di Medicina (referenti: M. Miragoli, S. Pinelli), Centro universitario di odontoiatria (referente: B. Ghezzi): caratterizzazione morfologica, strutturale, ottica ed elettrica di materiali funzionali e biomateriali*
- *Università degli studi di Milano Bicocca – Dipartimento di Scienza dei Materiali (referenti: S. Brovelli, F. Carulli): caratterizzazione TEM e analisi di luminescenza su materiali scintillatori nanostrutturati*
- *Università degli studi di Roma Tor Vergata – Dipartimento di Chimica (referente: M. Longo): tecniche di caratterizzazione strutturale*
- *Università del Salento – Dipartimento di fisica (referenti: L. Calcagnile, D. Manno): microscopia elettronica*
- *BeDimensional SpA (referente: F. Bonaccorso): caratterizzazione strutturale di materiali bidimensionali*
- *CNR-ISM (referente: D. Trucchi): caratterizzazione TEM e analisi di luminescenza su materiali funzionali*
- *CNR-Nano (referenti sede di Pisa: F. Fabbri, V. Zannier, L. Sorba; referenti sede di Modena: G. Bertoni, V. Grillo, E. Rotunno): microscopia elettronica*
- *CNR-Nanotec (referente: A. Rizzo): caratterizzazione strutturale, vibrazionale e ottica di nanomateriali*
- *RSE-Ricerca Sistema Energetico SpA (referenti: N. Armani, M. Calicchio): caratterizzazione strutturale e ottica di dispositivi fotovoltaici*
- *Berkeley College of Chemistry (referenti: R. Maboudian, C. Carraro): caratterizzazione TEM di nanomateriali per l'energia*
- *Karolinska Institutet – Inst. Environmental Medicine (referente: B. Fadeel): caratterizzazione di materiali per applicazioni biomediche*
- *Universidade de Vigo – Dip. Chimica (referente: M.C. Rodriguez-Arguelles): caratterizzazione di nanomateriali green*
- *Technion – Israel Institute of technology (referente: A. Schroeder): caratterizzazione di materiali per applicazioni biomediche*
- *Wigner Research Centre for Physics (referenti: D. Beke, G. Bortel): utilizzo di radiazioni per applicazioni biomediche*

#### ➤ 11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione

IMEM è attivo nella formazione di studenti, dottorandi e giovani ricercatori. All'interno dell'accordo quadro con l'Università di Parma, l'Istituto collabora alla formazione degli studenti provenienti da diversi corsi di laurea triennali e magistrali, nei campi della fisica, chimica, scienza dei materiali, biologia, biotecnologie ed ingegneria. Fa inoltre parte della Scuola di dottorato in Scienza e Tecnologia dei Materiali dell'Università di Parma, finanziando ogni anno diverse borse di dottorato e ospitando il lavoro triennale di ricerca degli studenti PhD. Offre inoltre percorsi didattici per gli studenti delle scuole secondarie (di I e II grado), proponendo seminari, visite guidate ai laboratori e percorsi PCTO. L'Istituto IMEM organizza eventi ed attività didattiche con lo scopo di promuovere la cultura scientifica nella società, affrontando temi di grande interesse per i cittadini quali salute, sicurezza e cambiamenti climatici e in particolare: - Eventi di divulgazione scientifica La Notte dei Ricercatori Researchers@school Festival della Scienza di Genova - Laboratorio di sostenibilità Il "Laboratorio di Sostenibilità" è un progetto proposto dai ricercatori dell'Istituto IMEM, rivolto agli studenti delle scuole secondarie di II grado e agli studenti del terzo anno delle scuole secondarie di I grado. La proposta riguarda l'organizzazione di attività laboratoriali, presso i laboratori dell'Istituto, sul tema del contributo della Scienza dei Materiali per il conseguimento degli obiettivi di Sviluppo Sostenibile. - Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (PCTO) / Alternanza Scuola-Lavoro (ASL) A partire dal 2017 IMEM ha sperimentato l'iniziativa "Alternanza Scuola-Lavoro", una nuova modalità di collegamento della scuola con il lavoro che conciliava obiettivi fondanti del CNR, l'attività di divulgazione scientifica e la formazione degli studenti. Queste attività sono oggi estese ai Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (PCTO). I percorsi possono prevedere esperienze diverse, dal lavoro in laboratorio all'informatica, alla ricerca nel campo della Scienza dei Materiali, della Fisica o della Chimica.

➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*IMEM partecipa in Convenzione al Dottorato in Scienza e Tecnologia dei Materiali dell'Università di Parma.*

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Di Struttura Della Materia Sede Roma*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Ism Sede Principale Di Roma Tor Vergata*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostuttura**

*Sede Di Roma - Tor Vergata La Direzione Dell'Ism è Ubicata Nell'Area Della Ricerca Del Cnr Di Roma Tor Vergata (Rm2). La Collocazione Di Rm2 In Un Territorio In Cui Sono Presenti Numerosi Istituti Di Ricerca (Inaf, Infn, Enea, Esa), L'Agenzia Spaziale Italiana, Il Policlinico Tor Vergata E L'Università Di Roma Tor Vergata Favorisce Un Fertile Scambio Di Conoscenze E La Nascita Di Collaborazioni Con Un Forte Carattere Interdisciplinare. I Ricercatori E Tecnologi Della Sede Di Tor Vergata Svolgono Attività Di Ricerca Nei Settori Della Scienza Dei Materiali, Della Materia Condensata E Della Biofisica Utilizzando Laboratori All'Avanguardia Nelle Tecniche Di Spettroscopia, Microscopia A Sonda Di Scansione E Diffrazione Dei Raggi X, Supportati Da Metodi Di Modellizzazione Teorica. Lo Sviluppo Tecnologico Di Prototipi E Dispositivi è Anche Assicurato Da Un Sistema Di Clean Room Operanti Trasversalmente Agli Istituti Dell'Area Rm2 Di Circa 1000 Mq E Con Diverse Classi Di Pulizia. La Sede Di Tor Vergata Raccoglie, Inoltre, Molti Ricercatori Che Possiedono Un Importante Know-How Nel Campo Delle Tecniche Sperimentali Basate Su Luce Di Sincrotrone Che Si Concretizza In Importanti Progetti Di Ricerca Svolti Nelle Maggiori Facility Di Luce Di Sincrotrone E Laser Ad Elettroni Liberi Del Mondo. Le Competenze Del Personale, Sia Addetto Alla Ricerca Che Di Supporto Tecnico-Amministrativo, Permettono La Partecipazione A Bandi Competitivi Per L'Accesso A Finanziamenti A Livello Regionale, Nazionale Ed Europeo Principalmente Nelle Aree Strategiche Dell'Energia, Dello Sviluppo Sostenibile E Della Salute. Nella Sede Di Tor Vergata, Ma Più In Generale In Artov, Sono Particolarmente Vitali Le Attività Didattiche, Richiamando Ogni Anno Molti Studenti Sia Italiani Che Stranieri, E Iniziative Di Divulgazione Scientifica.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Roma*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*RM*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Lazio*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via del Fosso del Cavaliere, 100*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*00133*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*+390645488238*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*progetti@ism.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ism@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si Il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) gestisce le sue finanze attraverso un sistema di contabilità economico-patrimoniale, che include la contabilità generale, la contabilità analitica e un sistema di reporting.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Aldo*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Di Carlo*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Dcrla67a10h501c*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*aldo.dicarlo@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*+390645488238*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Enzo*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Lucia*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*LCUNZE73P11G942S*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*enzo.lucia@cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ism@pec.cnr.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*+39 0971427228*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Aldo*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Di Carlo*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*DCRLDA67A10H501C*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*aldo.dicarlo@ism.cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3204391861*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*25\_06\_23 CV EuroFormat Eng Aldo Di Carlo\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Incarico Referente Scientifico Direttore\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Antonio*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Tartarisco*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*TRTNTN88E25F104U*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*antonio.tartarisco@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*3280279540*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*cv\_TartariscoAntonio 2025\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Incarico RA\_Tartarisco\_Roma\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*III livello - Ricercatore 21 II livello - I Ricercatore 9 IV livello - Collaboratore Tecnico E.R. 8 I livello - Dirigente di Ricerca 6 VI livello - Collaboratore Tecnico E.R. 3 VI livello - Operatore Tecnico 3 V livello - Collaboratore Tecnico E.R. 2 I livello - Dirigente Tecnologo 1 DIRETTORE DI ISTITUTO 1 Totale complessivo 54*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Technology Material Platform of ISM ANALISI La sezione ANALISI presenta una varietà di strumenti e tecniche per studiare gas, liquidi e solidi sotto forma di polveri, nanostrutture e cristalli dal livello atomico alla scala macroscopica e nel dominio del tempo. PROTOTIPAZIONE Le tecnologie di PROTOTIPAZIONE sono dedicate alla funzionalizzazione top-down di materiali per lo sviluppo di prototipi micro-nano elettronici, magnetici, di rilevamento, fotonici e optoelettronici avanzati, derivanti dall'applicazione di nuovi*



meccanismi fisici. *SINTESI* La linea *SINTESI* dispone di un ampio spettro di competenze, servizi e strumentazioni che permettono il design e la preparazione di nuove molecole organiche e metallorganiche, lo sviluppo di composti multifunzionali innovativi, sia in forma di micro- e nano-strutture che di tipo bulk, e la realizzazione in ambiente di UHV di interfacce inorganiche o ibride. *TEORIA* Le diverse expertises dei componenti del laboratorio vanno dall'uso di *TEORIE* avanzate fino allo sviluppo di codici avanzati di simulazione numerica. Questa varietà permette al laboratorio di poter studiare e predire le proprietà all'equilibrio e/o in stato eccitato di un sistema sia in uno stato steady-state che fuori dall'equilibrio.

#### ➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Accordi & Partnership Partnership ISM - Elettra - Sincrotrone Trieste CNR ISM & CAEN - JOINT LAB Programma di ricerca "SVILUPPO di RIVELATORI per NEUTRONI VELOCI" CNR-ISM & Università degli Studi della Basilicata - Dipartimento di Scienze Convenzione Operativa per le attività di ricerca congiunte relative a: Sviluppo e studio di sistemi e tecnologie sostenibili per la Salute, l'Ambiente, l'Energia, l'Aerospazio, l'Automotive e la conservazione di Beni Culturali Sintesi e caratterizzazione di molecole organiche pi-greco-coniugate per il fotovoltaico mediante sintesi classica e fotochimica Accordo di collaborazione scientifica tra gli Istituti CNR IC e ISM Progetto Strategico Regione Lazio "SensoCARD" Accordo di collaborazione scientifica tra gli Istituti CNR ex-ISMA, ex-ICVBC, ex-ITABC e ISM dell'Area della Ricerca di Roma 1 Attività scientifiche per lo studio, la documentazione, la conservazione e valorizzazione della Villa di Cottanello, e più in generale per approfondimenti che abbiano come oggetto ricerche sul territorio della Sabina tiberina. Convenzione Operativa tra il Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi Roma Tre e l'Istituto di Struttura della Materia del CNR nell'ambito del Programma di Ricerca "Tecnologie quantistiche per studio di sistemi alla nanoscala rilevanti alla realizzazione di applicazioni sensoristiche, biomedicali, magnetiche ed elettroniche" suddiviso nelle seguenti MacroAree e Progetti: MacroArea 1 - Spettroscopia e Dinamica Studio di materiali a forte correlazione elettronica e di sistemi a base carbonio Referente CNR-ISM: Stefano Iacobucci Spettroscopia e Dinamica di Sistemi a Complessità Crescente Referente CNR-ISM: Paola Bolognesi Generazione e decadimento di plasmoni in sistemi a bassa dimensionalità MacroArea 2 - Materiali per Spintronica Tecniche di caratterizzazione avanzate per lo studio dei materiali magnetici nanostrutturati Referente CNR-ISM: Sara Laureti Caratterizzazione avanzata di nanoparticelle magnetiche MacroArea 3 - Materiali Inorganici, Organici, Biologici per Applicazioni Sensoristiche Metalli nobili nanostrutturati e funzionalizzati con molecole organiche per applicazioni in plasmonica Responsabile CNR-ISM: Alessandra Paladini Studio della risposta di batteri a disidratazione Referente CNR-ISM: Giovanni Longo Sviluppo e studio di eterostrutture in forma di film sottili basate su ossidi complessi di metalli di transizione con ordinamenti ferroici MacroArea 4 - Attività didattica nell'ambito del dottorato di Scienze della Materia, Nanotecnologie e Sistemi Complessi Referente CNR-ISM: Gaspare Varvaro, Paola Alippi CNR-ISM - Università Roma "Tor Vergata" - ENEA Convenzione Operativa per le attività di ricerca congiunte relative a: SUSA – Smart Urban Sustainable Area conoscenza" Protocollo di Intesa "Economia della Scienza e della conoscenza" promosso dal MIUR Accordo di collaborazione scientifica tra CNR-ISM - Università Roma "Tor Vergata" Studi su biomateriali e tecnologie per applicazioni biomediche in campo ortopedico e odontostomatologico CNR-ISM & Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi dell'Università Cà Foscari Venezia Convenzione Operativa per le attività di ricerca congiunte relative al Programma di Ricerca "X4En" XPS for Energy" CNR-ISM & Dipartimento di Fisica Università di Roma La Sapienza Convenzione operativa finalizzata allo studio di proprietà strutturali, elettroniche, magnetiche ed ottiche di materiali avanzati di origine inorganica, organica e di interesse biologico. Tali studi avranno sia un carattere di ricerca fondamentale che applicata.*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*Otto ricercatori della UO CNR-ISM-RM offrono stabilmente corsi presso le Università di Roma "Tor Vergata" e "La Sapienza", e sono coinvolti nelle docenze del Master internazionale GREENANO.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*ISM-RM è membro di GREENANO ERASMUS Mundus Joint Master, un consorzio internazionale tra quattro importanti istituti di istruzione superiore e di ricerca in Europa, leader nelle loro discipline che ha come fine di rafforzare la cooperazione europea e migliorare la qualità dell'istruzione superiore. Il team multinazionale combina esperienza con passione, creatività e dedizione, promuovendo lo sviluppo di nanomateriali per le transizioni verde e digitale che richiedono nuove tecnologie sostenibili ad alte prestazioni.*

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68593827e9c0df6c70a63af9

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Dipartimento Di Chimica Industriale "Toso Montanari"*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Chimind*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Il Dipartimento Di Chimica Industriale "Toso Montanari" Svolge Le Funzioni Relative Alla Ricerca Scientifica E Alle Attività Formative Nell'Ambito Chimico, Prefiggendosi Di Rappresentare Il Naturale Raccordo Tra La Ricerca Accademica E Quella Industriale, Con L'Obiettivo Strategico Di Rafforzare Le Ricerche A Carattere Interdisciplinare Per Rispondere In Modo Più Adeguato Alle Esigenze Della Società E Del Mondo Del Lavoro, Nonché Di Fornire Un Contributo Incisivo Alla Formazione Culturale Ed Alla Preparazione Professionale Degli Studenti, Principalmente Ma Non Esclusivamente, Dei Corsi Di Studio Nei Quali Opera Il Dipartimento. Scopo Della Struttura è Quello Di Sviluppare La Ricerca Accademica In Campo Chimico, Finalizzata Anche Alla Formazione Di Professionisti Per La Realtà Sociale E Industriale*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Bologna*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*BO*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Emilia-Romagna*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*VIA GOBETTI 85*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*40129*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*+390512096536*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*chimind.ricerca@unibo.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**



*chimind.dipartimento@pec.unibo.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Loris*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Giorgini*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Grglrs71a10f137a*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*loris.giorgini@unibo.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*+390512093688*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Domenico*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Chirico*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*CHRDNC66P08C424G*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*domenico.chirico@unibo.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*chimind.dipartimento@pec.unibo.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*+390512096536*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Loris*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Giorgini*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*GRGLRS71A10F137A*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*LORIS.GIORGINI@UNIBO.IT*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3356202296*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*Europass CV\_Loris Giorgini-signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Incarico Referente Scientifico\_CRIOSS4CET\_UNIBO-signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Domenico*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Chirico*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*CHRDNC66P08C424G*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*domenico.chirico@unibo.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*3206297734*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*Domenico-Chirico-31038-CV-signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Incarico Referente Amministrativo\_CRIOSS4CET\_UNIBO-signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*Il Dipartimento ospita 75 docenti strutturati (PO PA RTD), 37 Tecnici Amministrativi, oltre 100 Dottorandi, 46 assegnisti, 3 borsisti in ricerca.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Il Dipartimento di Chimica Industriale (<https://chimica-industriale.unibo.it/it>) si occupa di ricerca e formazione nei settori della chimica e della chimica industriale, collegando la ricerca accademica e quella industriale e rafforzando l'approccio interdisciplinare per raggiungere un mondo più sostenibile e raggiungere l'obiettivo del Green Deal europeo. I principali temi di ricerca riguardano lo sviluppo di nuovi materiali e processi catalitici, la produzione di H<sub>2</sub>, combustibili ed energia sostenibili su scala di laboratorio e di impianti pilota, la sintesi di molecole, complessi, (bio)polimeri e compositi, nanoadditivi, polimeri per fotovoltaico organico, materiali fotosensibili, la modellazione e l'ottimizzazione di nanomateriali, processi di recupero e riciclo secondo l'economia circolare. La relativa caratterizzazione si avvale di strumenti condivisi tramite prenotazione online. Il Dipartimento CHIMIND ha acquisito negli ultimi anni una serie di apparecchiature scientifiche di particolare rilevanza. Le apparecchiature possedute sono tutte a disposizione del personale docente e ricercatore afferente al Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari". Alcune strumentazioni sono ad accesso libero, altre mediante l'aiuto del personale tecnico di riferimento dell'apparecchiatura. Il Dipartimento fornisce inoltre un servizio di analisi conto terzi effettuato da personale tecnico specializzato. Apparecchiature e/o tipologie di analisi Spettrometro fotoelettronico a raggi X (XPS) Kratos AXIS Supra+ Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) con sonda Raman e EDS. Micro-Spettroscopia RAMAN. Spettrometro Raman Renishaw Invia interfacciato a microscopio ottico Leica DMLM (obj. 5x, 20x, 50x). Sorgenti eccitatrici: laser ad Ar<sup>+</sup> (514.5nm), laser a diodo (785.0nm). Lo strumento può essere accoppiato al SEM tramite sonda Raman SCA Renishaw. Spettrometro ad Emissione Atomica MP-AES Agilent 4210. Spettrometri a Risonanza Magnetica (NMR). La tecnica NMR permette la determinazione della struttura di molecole in soluzione utilizzando gli effetti di campi magnetici su nuclei atomici. Fluorescenza di raggi X (XRF). La strumentazione XRF permette l'analisi elementare degli elementi compresi tra F (fluoro) – U (uranio) in un ampio range di concentrazione, da ppm a decine di unità percentuali. Spettrometria di massa (MS). Lo spettrometro di massa permette di misurare la massa sia convenzionale che esatta di sostanze solide, liquide e gassose. Dicroismo Circolare Vibrazionale (VCD). Con questo tipo di tecnica si può determinare l'eccesso enantiomerico e la configurazione assoluta di molecole organiche se è noto lo spettro della corrispondente sostanza enantiopura. Dynamic Light Scattering (DLS). Il DLS è una tecnica non invasiva, ormai affermata, chiamata anche PCS (Photon Correlation Spectroscopy) o QELS (Quasi-Elastic Light Scattering) per la misura della dimensione di molecole, nanoparticelle o colloidali tipicamente sub-micronici. Spettrofluorimetro. Lo spettrofluorimetro è una attrezzatura in grado di registrare spettri di emissione su campioni liquidi, solidi (polveri, films ecc.) e su soluzioni congelate a 77K. Spettrometro di Assorbimento Atomico. Gascromatografia accoppiata a spettrometria di massa (GC-MS). Cromatografia Liquida ad Alta Pressione (HPLC). Mediante HPLC è possibile separare una miscela di prodotti solubili e e determinarne la composizione. Macchina di trazione. Macchina universale versione computerizzata, serie a singolo vano di prova.*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Il personale dell'UO è/è stato membro attivo delle seguenti reti: Materials Research Society, European-Material Research Society, gruppo ENERCHEM della Società Chimica Italiana, Associazione Italiana ed Europea di Fotochimica, Società Internazionale di Elettrochimica, European Polymer Federation, European X-Ray Free Electron Laser Council, European Energy Research Alliance (EERA), Joint European Network AMPEA Advanced Materials and Processes for Energy Applications. Technology Collaborative Network "Hydrogen" dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA). I membri del personale collaborano attivamente, anche attraverso progetti congiunti, con i Premi Nobel per la Chimica Jean-Marie Lehn, Ben Feringa e Fraser Stoddart. Le collaborazioni in Italia e in Europa consentono al personale dei 4 Dipartimenti, che si stanno coordinando in questo progetto, di essere attualmente impegnato o coordinare i seguenti progetti nazionali o europei pertinenti alla presente proposta: • NEMO: Next generation molecular*

*machines, PRIN2017 • PHOLIES: Photoresponsive host-guest functional systems in liposomes, PRIN2017 • AMPLI: Towards molecule-based artificial muscles, FARE2017 • NANOREDOX: Carbon Based Nano-Hybrid Systems for Multi-Redox Electrocatalysis, PRIN2019 • Nano-Carbon-Cat: New Approaches in Nanocarbo-catalysis for organic transformations, PRIN2019 • NICE: Nature Inspired Crystal Engineering, PRIN2019 • SUNSET: SUPramolecular and Nanostructured Systems for the analysis of Emerging pollutants through optical Transduction, PRIN2017 • SURSUMCAT: Raising up Catalysis for Innovative Developments, PRIN2017 • CONDOR: Combined sun-driven oxidation and CO<sub>2</sub> reduction for renewable energy storage, RIA • CUBER: Copper-Based Flow Battery for Energy storage Renewables integration, RIA • FEDKITO: FrEsh FooD sustainable pacKaging in the cIrcular economy, PRIMA • LEAPS: Light effected autonomous molecular pumps: Towards active transporters and actuating materials, ERC AdG • HyFlow: Development of a sustainable hybrid storage system based on high power vanadium redoxflow battery and supercapacitor-technology, RIA • MAGNIFY: From nano to macro: a groundbreaking actuation technology for robotic systems, RIA • PhotoReact: Photocatalysis as a tool for synthetic organic chemistry, MSCA-ITN*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*L'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna (UNIBO) è un'università tra le più antiche del mondo e tra le prime 150 come qualità della ricerca e della didattica. Conta circa 88700 studenti nell'a.a. 2024/25, di cui quasi 10.000 internazionali. Ha un'offerta formativa che conta 262 corsi di studio attivi all'a.a. 2024/2025 con 104 lauree triennali, 144 lauree magistrali e 14 a ciclo unico. Di questi 110 corsi sono di tipo internazionale con didattica in lingua inglese. Come offerta formativa post-laurea sono presenti 51 corsi di dottorato, 59 scuole di specializzazione e 86 master. L'Università di Bologna può essere considerata una delle più grandi e articolate in Italia per numero di iscritti, scambi internazionali e offerta formativa. UNIBO ha robuste strutture distribuite su cinque campus regionali (Bologna, Cesena, Forlì, Ravenna, Rimini) per una superficie totale di 1.036.109 m<sup>2</sup>, di cui 98 biblioteche e 15 musei, e 31 Dipartimenti, 11 eccellenti secondo MUR.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*L'Università di Bologna, con i suoi 3427 docenti, offre una vasta gamma di attività formative, inclusi corsi di laurea triennale, magistrale e a ciclo unico, oltre a master, dottorati e scuole di specializzazione. L'offerta formativa copre diversi ambiti disciplinari, come economia, farmacia, giurisprudenza, ingegneria, lingue, medicina, psicologia, scienze, scienze dell'educazione e studi umanistici. L'università è organizzata in dipartimenti e filiere didattiche, e promuove anche attività di formazione superiore, alta formazione e corsi in collaborazione con aziende e istituzioni. Inoltre offre anche una formazione superiore quali corsi e programmi per l'aggiornamento professionale e lo sviluppo di competenze specifiche, corsi di alta formazione (percorsi di alta specializzazione e master in vari settori), dottorati e scuole di specializzazione, tirocini e stage, che rappresentano opportunità di acquisire esperienza pratica in aziende e laboratori. Il Dipartimento è sede accreditata dei seguenti corsi di laurea e Laurea Magistrale: L – Chimica Industriale L – Chimica e tecnologie per l'ambiente e per i materiali – Materiali (Faenza) L – Chimica e tecnologie per l'ambiente e per i materiali – Ambiente (Rimini) LP – Metodologie chimiche per prodotti e processi LM -Chimica Industriale LM – Advanced spectroscopy in chemistry LM - Low carbon technologies and sustainable chemistry Il Dipartimento è sede accreditata del Dottorato in Chimica Industriale e partecipa al Dottorato in Chimica, al Dottorato in Nanoscienze e al Dottorato nazionale in Transizione Energetica (POLITO). Il Dipartimento è sede accreditata del Master di I livello in Materiali compositi (MACOF).*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Per I Polimeri Compositi E Biomateriali*

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Ipcb*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*L'Istituto Per I Polimeri, Compositi E Biomateriali (Ipcb) Si Distingue Per Le Sue Consolidate Competenze Nel Settore Dei Materiali Innovativi, Con Particolare Riferimento A Quelli A Matrice Polimerica. La Missione Dell'Istituto è Condurre Attività Di Ricerca Fondamentale E Applicata, Al Fine Di Rafforzare La Leadership Scientifica E Tecnologica Del Paese Nei Campi Dei Polimeri, Dei Compositi E Dei Biomateriali. Le Attività Di Ricerca Sono Organizzate Per Tipologia Di Materiale — Polimeri, Compositi E Biomateriali — Con Un'Attenzione Particolare Alla Sostenibilità, Alle Materie Prime (Raw Materials) E All'Impiego Di Strumenti Digitali Per La Progettazione E Lo Sviluppo Dei Materiali. Trasversali A Tutte Le Aree Di Ricerca Sono Lo Studio E L'Impiego Di Tecnologie Di Processo, Sia Tradizionali Che Innovative, Nonché L'Applicazione Di Tecniche Avanzate Di Caratterizzazione Dei Materiali. L'Obiettivo Dell'Ipcb è Lo Sviluppo Di Nuovi Materiali E La Generazione Di Conoscenze In Grado Di Soddisfare Requisiti Di Performance E Durabilità In Applicazioni Che Spaziano Dall'Aerospazio Al Tessile, Contribuendo Alla Risoluzione Delle Sfide Globali Delineate Dall'Agenda 2030.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Pozzuoli*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*NA*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Campania*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via Campi Flegrei 34*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*80078*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0818675064*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*cnr-ipc.b.segreteria@cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ipcb@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si equivalente a quello della struttura principale CNR*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Edoardo*

- **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Bemporad*

- **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Bmpdrd65t25h501u*

- **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*edoardo.bemporad@cnr.it*

- **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0818675064*

- **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Cristina*

- **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Guzzo*

- **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*GZZCST75C41D086Y*

- **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*cristina.guzzo@cnr.it*

- **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ipcb@pec.cnr.it*

- **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*3470706341*

- **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Marino*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Lavorgna*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*LVRMRN70L10L086U*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*marino.lavorgna@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3280450002*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_Marino\_Lavorgna\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*IPCB Pozzuoli Incarico Ref Scien\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Roberta*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Marzella*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*MRZRRT69P47F839Q*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*roberta.marzella@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*+390812425940*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*MARZELLA\_CV\_06\_2025\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*IPCB Pozzuoli Incarico Ref Amm\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**



L'IPCB è attualmente uno dei più grandi istituti di ricerca sui polimeri in Italia, con circa 90 ricercatori e tecnologi, 40 tecnici e amministrativi, ed un elevato numero di post-doc e assegnisti di ricerca e dottorandi. L'Istituto ospita inoltre ricercatori e studenti stranieri nell'ambito di programmi di cooperazione internazionale. Il personale ricercatore/tecnologo dell'IPCB è allocato nelle seguenti sedi. Sede principale di Pozzuoli: 3 ricercatori/tecnologi I livello, 6 ricercatori/tecnologi II livello, 21 ricercatori/tecnologi III livello; 8 unità di personale tecnico/amministrativo; Sede di Napoli-Portici: 8 ricercatori/tecnologi I livello, 11 ricercatori/tecnologi II livello, 24 ricercatori/tecnologi III livello; 13 unità di personale tecnico/amministrativo; Sede di Catania: 6 ricercatori/tecnologi II livello, 15 ricercatori/tecnologi III livello; 4 unità di personale tecnico/amministrativo; Sede di Lecco: 1 tecnologo II livello, 2 ricercatori/tecnologi III livello; Unità di ricerca presso terzi di Lecce: 2 ricercatori/tecnologi III livello.

#### ➤ 11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca

L'Istituto vanta un'elevata capacità di attrazione di fondi, sia attraverso la partecipazione a progetti nazionali ed internazionali, sia attraverso contratti di ricerca con industrie. Tutte le attività di ricerca sono condotte con un approccio multidisciplinare, in quanto all'interno dell'Istituto sono presenti competenze che vanno dalla chimica, alla biologia fino all'ingegneria dei materiali. L'IPCB vanta un parco apparecchiature di estremo rilievo per la sintesi, il processing e la caratterizzazione avanzata di materiali polimerici, compositi e biomateriali. Un elenco non esaustivo delle apparecchiature installate nella Sede di Pozzuoli è di seguito riportato. Per l'elenco apparecchiature installate nelle altre sedi si rimanda alla descrizione delle sottostrutture di Livello 3. SEM FEI Quanta 200 FEG TEM Thermofisher Talos 120 SEM da banco FEI PHENOM Tabletop Crio-utramicrotomo Leica UC6/FC7 Sputter coater Emitech K575X Estrusore bivate corotante Collin Teach Line ZK 25 T Estrusore monovite con calandra per filmatura in testa piana e sistema di filmatura in bolla Collin Teach Line E 20 T Miniestrusore (corotante/controrotante) HAAKE RHEOMEX CTW5 Pressa per compression molding Collin P400E Miscelatore discontinuo Brabender Plastograph EC DSC RCS90 TA Q2000 DSC Mettler Toledo DSC 822e DSC Perkin Elmer Pyris Diamond + Intracooler + Cryofill Lab System TGA/DTA Mettler Toledo TGA/SDTA851e TGA/DTA Perkin-Elmer Pyris Diamond TGA/DTA TGA/DTA Perkin-Elmer Pyris 1 accoppiata a spettrometro FTIR Perkin-Elmer Frontier per misure EGA Strumento per Elettrofilatura MECC CO., LTD Permeabilmetro all'ossigeno EXTRASOLUTION PERMEO2 Permeabilmetro al vapor d'acqua/CO2 EXTRASOLUTION Multiperm Spettrofotometro RAMAN Horiba Scientific Jobin Yvon mod. Aramis Micro Spettrometro Xplora Nano AFM-RAMAN Horiba Scientific Jobin Yvon mod. Xplora Plus Spettrofotometro FT-IR Perkin Elmer mod. Spectrum GX Spettrofotometro FT-IR Perkin Elmer mod. Spectrum 100 Dinamometro meccanico (carico massimo 100 KN) Instron mod. 4505 Dinamometro meccanico (carico massimo 1 KN) Instron mod. 5564 Pendolo strumentato di frattura modello CHARPY (ENERGIA MASSIMA 25-50 J) CEAST Camera termostatica e climatica ANGELANTONI MOD. SU 250 E Spettrometro FT-NMR Superconduttore Bruker Avance II TM 400 MHz equipaggiato con sonda CP-MAS 4mm per solidi (Intervallo di frequenze : 1H-19F + broad band (BB) con intervallo [31P-15N] ) e con sonda CP-MAS 2.5 mm per solidi ( Tripla risonanza 1H-X-Y con intervallo di frequenze : 1H-19F + intervallo [31P-15N] su entrambi i canali X e Y) Mulino planetario a sfere Retsch PM100 Mulino planetario a sfere Fritsch Pulverisette 7 premium line Vibrosetacciatore Retsch AS200 Analizzatore automatico di fisisorbimento 3Flex Micromeritics Microscopio Ottico Zeiss Axioscope Stereomicroscopio a fluorescenza Leica M205 FCA & Leica M205 FA Microscopio FTIR Thermo Fisher Scientific NICOLET iN10 MX MICROSCOPE Spettrofotometro UV-Vis Jasco V-570 Simulatore di lavaggio Gyrowash - James H. Heal & Co, UK

#### ➤ 11A4.46: Informazioni Generali – Networking

In parallelo alle attività di ricerca, la mission dell'Istituto è perseguita anche con attività di valorizzazione della ricerca, tese a rafforzare le interazioni con stakeholders (aziende, associazioni, enti...) per garantire il trasferimento delle conoscenze e incrementare l'impatto economico e sociale dei risultati scientifici. Infine l'attività di outreach e dissemination viene supportata da tutti i dipendenti, attraverso l'implementazione del concetto del "citizen science" e quindi del coinvolgimento diretto del cittadino nella definizione dello spazio di progetto e fruizione dei risultati della ricerca.

#### ➤ 11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione

La formazione è considerata una leva strategica per la crescita dell'IPCB, sia in termini di formazione interna, rivolta allo staff, che verso l'esterno come forma privilegiata di trasferimento della conoscenza, coerentemente con la Terza missione dell'ente. IPCB ospita infatti diversi studenti provenienti da diverse Università Italiane e straniere, che svolgono il tirocinio pre-laurea nei laboratori dell'Istituto e con

*correlatori afferenti all'Istituto stesso. Analogamente, IPCB ospita diversi PhD finanziati dall'Istituto nell'ambito di progetti di ricerca o finanziati da Università nell'ambito di accordi di collaborazione.*

➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*n.d.*

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

*68582a16941b191785d177e8*

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Ipcb Sede Secondaria Di Napoli-Portici*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Ipcb Napoli-Portici*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*La Sede Secondaria Consta Di Due Sedi Fisiche, Che Fanno Capo Ad Un Unico Centro Di Costo: La Sede Di Napoli Localizzata In Viale Kennedy, 54 Mostra D'Oltremare Pad 20, 80125 Napoli E La Allocations Territoriale Di Portici, In P.Le Fermi 1, 80055 Portici (Na). La Missione Della Sede Ipcb Di Napoli-Portici, In Linea Con Quella Dell'Istituto, è Generare Conoscenza Attraverso Attività Di Ricerca Fondamentale E Applicata Nel Campo Dei Materiali Polimerici, Compositi E Biomateriali Al Fine Di Rafforzare La Leadership Scientifica E Tecnologica Del Paese. Le Attività Di Ricerca Riguardano I Polimeri, Compositi E Biomateriali, Con Un'Attenzione Particolare Alla Sostenibilità, All'Impiego E Sviluppo Di Tecnologie Innovative Di Processo E All'Impiego Di Strumenti Digitali Per La Progettazione Dei Materiali. Trasversali A Tutte Le Aree Di Ricerca Sono Le Tecniche Avanzate Di Caratterizzazione Dei Materiali Polimerici E Compositi. Le Principali Aree Di Ricerca Riguardano: • Materiali Sostenibili, Riciclo Ed Economia Circolare • Materiali Multifunzionali Per Rispondere Alle Diverse Sfide Sociali Definite Da Agenda 2030 • Materiali Compositi A Fibre Lunghe E Nanocompositi Funzionali • Biomateriali, Tissue Engineering, Drug Delivery E Biocompatibilità • Sviluppo Di Tecnologie Di Processo Innovative Accanto Alle Attività Di Ricerca, Gli Asset Fondamentali Della Sede Ipcb-Cnr Napoli-Portici Sono Anche, La Gestione Di Progetti Di Ricerca, La Valorizzazione Della Ricerca, L'Outreach E La Formazione. La Gestione Dei Progetti, Applicata A Diversi Schemi Di Finanziamento, Copre L'Intero Ciclo Di Vita Di Un Progetto Dalla Sottomissione Dell'Idea Progettuale Al Conseguimento Del Risultato Finale, Attraverso Il Monitoraggio Degli Obiettivi Scientifici E Delle Risorse Finanziari. La Valorizzazione Dei Risultati Scientifici è Perseguita Attraverso Un Dialogo Costante Con Gli Stakeholder Territoriali (Aziende, Enti, Irccs, Cluster Tecnologici E Distretti Tecnologici), Promuovendo Il Trasferimento Tecnologico E Massimizzando L'Impatto - Economico E Sociale- Della Ricerca. Molte Attività Di Ricerca Della Sede, Quali Quelle Legate All'Implementazione Di Dispositivi A Base Di Fibre Ottiche, Scalabilità Dei Processi Di Produzione Di Filler 2d E Sviluppo Di Materiali Ibridi Organico-Inorganici Sono Stati Oggetti Di Sviluppo Di Spin-Off Del Cnr, Che Successivamente Si Sono Trasformati In Società Permanente Sul Mercato. Attualmente Alcune Attività Di Ricerca, Principalmente Legate Allo Sviluppo Di Adesivi Delaminabili, Rientrano In Poc Finanziati Da Venture Capitalist, Al Fine Di Scalare Il Trl Ed Implementarne La Produzione. Nell'Ambito Della Valorizzazione Dei Risultati Della Ricerca, All'Interno Del Progetto H2020 Biomat, L'Ipcb Napoli-Portici Ha Coordinato Il Trasferimento Delle Schiume Poliuretatiche Bio-Based, Passando Dalla Scala Di Laboratorio All'Impianto Pilota Ed Integrando La Tecnologia "Digital Twin" Per La Simulazione Dei Processi Che Consentissero Un Miglioramento Dell'Efficienza E Di Costi Di Produzione. Le Attività Di Divulgazione Dell'Ipcb Si Svolgono Nel Quadro Generale Della Citizen Science Con L'Obiettivo Di Coinvolgere Prima E Rendere Accessibili I Risultati Della Ricerca, In Termini Di Conoscenza E Prototipi, Ai Cittadini. I Ricercatori Della Sede, Integrandosi Con I Ricercatori Delle Altre Sedi, Partecipano Attivamente A Iniziative Di Disseminazione Sia All'Interno Dei Progetti Di Ricerca Sia In Eventi Locali. Il Personale Della Sede Ipcb Napoli-Portici è Coinvolto In Diverse Attività Formative, Tra Cui: • Formazione Universitaria E Dottorati Di Ricerca In Collaborazione Con Le Principali Università Campane, Oltre A Collaborazioni Mirate Con Altre Università Del Territorio Nazionale; • Internship Di Dottorandi E Visiting Professor Internazionali Nell'Ambito Dei Network Scientifici Dell'Ipcb • Attività Di Formazione Scuola-*

*Lavoro, Mettendo A Disposizione I Laboratori Per L'Accoglienza Di Studenti Interessati Alle Tematiche Dell'Istituto*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Napoli*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*NA*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Campania*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Viale Kennedy, 54 Mostra d'Oltremare pad 20*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*80125*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0812425928*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*segreteria@ipcb.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ipcb@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si Sistema di Gestione Finanziaria: equivalente a quello della struttura principale CNR*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Edoardo*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Bemporad*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

Bmpdrd65t25h501u

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*edoardo.bemporad@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0818675064*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Cristina*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Guzzo*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*GZZCST75C41D086Y*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*cristina.guzzo@cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ipcb@pec.cnr.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*3470706341*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Marino*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Lavorgna*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*LVRMRN70L10L086U*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*marino.lavorgna@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3280450002

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_Marino\_Lavorgna\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*IPCB NapoliPortici Incarico Ref Scien\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Roberta*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Marzella*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*MRZRRT69P47F839Q*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*roberta.marzella@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*+390812425940*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*MARZELLA\_CV\_06\_2025\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*IPCB NapoliPortici Incarico Ref Amm\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*La sede IPCB Napoli-Portici è costituita da: 8 ricercatori/tecnologi I livello, 11 ricercatori/tecnologi II livello, 24 ricercatori/tecnologi III livello; 13 unità di personale tecnico/amministrativo. L'Istituto ospita inoltre, nell'ambito di convenzioni quadro e convenzione operative specifiche con singole istituzioni, studenti Master e dottorandi mentre, nell'ambito di programmi di cooperazione internazionale, ospita ricercatori, visiting professors e studenti PhD stranieri. I ricercatori sono coinvolti nelle attività di ricerca e sviluppo e valorizzazione della ricerca, mentre il personale con profilo tecnologo svolge prevalentemente attività di supporto alla ricerca, valorizzazione dei risultati della ricerca e supporto alle attività di formazione.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*La sede IPCB Napoli-Portici vanta un'elevata capacità di attrazione di fondi, sia attraverso la partecipazione a progetti nazionali ed internazionali, sia attraverso contratti di ricerca con industrie. Tutte le attività di*



ricerca sono condotte con un approccio multidisciplinare, in quanto all'interno della sede sono presenti competenze che vanno dalla chimica, alla biologia fino all'ingegneria dei materiali. La sede vanta un parco apparecchiature di estremo rilievo per la sintesi, il processing e la caratterizzazione avanzata di materiali polimerici, compositi e biomateriali. Un elenco non esaustivo dei laboratori installati presso la sede Napoli-Portici è di seguito riportato: - Laboratorio di caratterizzazione termica (con DSC, TMA, DMA, TGA, misura della conducibilità termica) - Laboratorio SAXSlab (con un diffrattometro basso ed alto angolo) - Laboratorio Tomografia (3DNano della Rigaku) - Laboratorio di proprietà di trasporto (con permeabilimetri e assorbimento di gas/VOC in polimeri) - Laboratorio per la caratterizzazione di soft materials (con dynamic light scattering) - Laboratorio per la caratterizzazione meccanica (dinamometri e DMA) - Laboratorio per il processing di termoplastici - Laboratorio per il processing di alleggeriti/porosi (include diverse tecnologie compreso il gas-foaming) - Laboratorio per il processing dei termoindurenti (include diverse tecnologie con la RTM) - Laboratorio sviluppo biomateriali - Laboratorio culture cellulari - Laboratorio sullo sviluppo di materiali per elettrospinning - Laboratorio reologico - Laboratorio di stampa 3D - Diversi laboratori specifici per la preparazione di materiali, biomateriali, compositi, ibridi, e funzionalizzazione delle superfici La sede è inserita con diverse tecnologie in alcune infrastrutture quali NFFA, ISIS@Mach Italia, e iENTRANCE. Relativa a quest'ultima infrastruttura sono stati recentemente acquisite diverse strumentazioni ed installate presso le due sedi fisiche della sede di Napoli-Portici, quali ad esempio: Spray-drier per la realizzazione di nanoparticelle, Sono-spray per la realizzazione di coating multifunzionali, EMI shielding, Foammat per il controllo dei processi di schiumatura, SNOM-AFM-Raman per la caratterizzazione dei materiali, DMA per lo studio a fatica dei materiali.

#### ➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

La sede IPCB Napoli-Portici ha un network di collaborazioni molto significativo che coinvolge in primis altri istituti del CNR con i quali sono realizzati progetti di ricerca multidisciplinari, tutte le Università campane (Federico II, Vanvitelli, Parthenope, UniSannio e UNISalerno), le più importanti aziende del territorio regionale e nazionale con interesse nel settore dei materiali polimerici, compositi e biomateriali, i distretti tecnologici campani (IMAST) e i centri regionali delle tecnologie (CRdC), nonché tutti gli attori regionali e nazionali che operano nel processo di valorizzazione ed innovazione e sviluppo. Le collaborazioni internazionali sono attivate attraverso il network dei ricercatori presenti nella sede e si realizzano attraverso il canale del partenariato dei progetti europei ed internazionali, le collaborazioni internazionali del CNR o finanziate dal MAECI.

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

La formazione è considerata una leva strategica per la crescita della sede IPCN Napoli Portici, sia in termini di formazione interna, rivolta allo staff, che verso l'esterno rivolta agli studenti nazionali ed internazionali. IPCB ospita infatti diversi studenti provenienti da diverse Università Italiane e straniere, che svolgono il tirocinio pre-laurea nei laboratori dell'Istituto e con correlatori afferenti all'Istituto stesso. Analogamente, IPCB ospita diversi PhD finanziati dall'Istituto nell'ambito di progetti di ricerca o finanziati da Università nell'ambito di accordi di collaborazione. Sul fronte della formazione, oltre alle collaborazioni con gli atenei sopra citati, la sede partecipa attivamente a iniziative di orientamento e alternanza scuola-lavoro (PCTO), in collaborazione con scuole del territorio (Istituto Tecnico "Michelangelo Buonarroti" Caserta; I.S.I.S. "Boccioni-Palizzi Napoli), offrendo opportunità formative presso i propri laboratori.

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

N/A

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Ipcb Sede Secondaria Di Lecco

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Ipcb-Cnr Lecco*

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*La Sede Ipcb Di Lecco è Stata Istituita Con Delibera Del Cda N. 170 Del 25/09/2014 E Successivo Decreto Del Presidente Del 27 Aprile 2015. Essa è Situata All'Interno Del Polo Cnr Di Lecco, In Sinergia Con Altri Sei Istituti Del Cnr, Costituendo Un Polo Multidisciplinare Integrato In Un Ecosistema Di Innovazione E Ricerca Che Vede La Collaborazione Con Associazioni Del Territorio E Con Il Politecnico Di Milano. La Missione Della Sede Ipcb Di Lecco, In Linea Con Quella Dell'Istituto, è Generare Conoscenza Attraverso Attività Di Ricerca Fondamentale E Applicata Nel Campo Dei Materiali Polimerici E Compositi, Al Fine Di Rafforzare La Leadership Scientifica E Tecnologica Del Paese. Le Principali Aree Di Ricerca Includono: • Materiali E Tecnologie Sostenibili, Riciclo • Coating Multifunzionali • Materiali Innovativi E Tecniche Di Additive Manufacturing Numerose Attività Di Ricerca Sono Finalizzate Allo Sviluppo Di Materiali E Prototipi Per Applicazioni Nel Settore Medtech, Considerato Il Principale Ambito Applicativo. In Questo Contesto, Particolare Attenzione è Rivolta Alla Progettazione Di Materiali Nanocompositi Con Controllo Della Distribuzione Spaziale Dei Filler E Delle Interazioni Filler-Polimero, Allo Scopo Di Conferire Ai Prototipi, Realizzati Tramite Tecniche Tradizionali E Innovative (Come L'Additive Manufacturing), Proprietà Strutturali E Funzionali Quali Comfort Termico, Risposta Agli Stimoli, Adattabilità E Schermatura Elettromagnetica (Emi Shielding). Altri Settori Applicativi Di Rilievo Includono: • Il Packaging Attivo, Funzionale E Sostenibile • La Stampa 3d Applicata Ai Beni Culturali • I Materiali Per Gli Ambienti Di Vita, Con L'Obiettivo Di Favorire L'Inclusione Di Anziani E Pazienti In Ambienti Domestici, Ospedalieri E Lavorativi Competenze Principali Sviluppate Presso La Sede Ipcb Di Lecco: • Progettazione E Sviluppo Di Materiali Multifunzionali, Innovativi E Sostenibili • Progettazione E Sviluppo Di Materiali Per La Stampa Additiva • Progettazione E Sviluppo Di Coating Multifunzionali Con L'Impiego Di Filler Organici E Inorganici • Gestione Di Tecnologie Di Stampa Additiva • Gestione Di Tecnologie Di Deposizione Di Materiali Polimerici E Compositi Valorizzazione Della Ricerca La Valorizzazione Dei Risultati Scientifici è Perseguita Attraverso Un Dialogo Costante Con Gli Stakeholder Territoriali (Aziende, Associazioni, Enti, Irccs, Cluster Tecnologici Lombardi), Promuovendo Il Trasferimento Tecnologico E Massimizzando L'Impatto - Economico E Sociale- Della Ricerca. Vengono Attivati Tavoli Di Confronto Permanenti Con Gli Stakeholder Per La Presentazione Dei Risultati E La Raccolta Delle Loro Esigenze In Tempo Reale. Attività Di Outreach Le Attività Di Divulgazione Dell'Ipcb Si Inseriscono In Un Quadro Più Ampio Di Iniziative Del Polo Cnr Di Lecco, Con L'Obiettivo Di Rendere Accessibili I Risultati Della Ricerca, In Termini Di Conoscenza E Prototipi, Ai Cittadini. Particolare Attenzione è Rivolta A Scuole (Con Convenzioni Per Alternanza Scuola-Lavoro, Etc), Associazioni E Imprese. I Ricercatori Della Sede Partecipano Attivamente A Iniziative Di Disseminazione Sia All'Interno Dei Progetti Di Ricerca Sia In Eventi Locali, Spesso Organizzati Da Associazioni Che Fungono Da Ponte Tra Il Mondo Della Ricerca E Gli Utenti Finali. Formazione Il Personale Della Sede Ipcb Di Lecco è Coinvolto In Diverse Attività Formative, Tra Cui: • Formazione Universitaria E Dottorale In Collaborazione Con Il Politecnico Di Milano • Accoglienza Di Dottorandi Internazionali Nell'Ambito Dei Network Scientifici Dell'Ipcb • Attività Di Formazione Scuola-Lavoro, Mettendo A Disposizione I Laboratori Per L'Accoglienza Di Studenti Interessati Alle Tematiche Dell'Istituto*

#### ➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Lecco*

#### ➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*LC*

#### ➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Lombardia*

#### ➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

#### ➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**



*via Previati 1/E*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*23900*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*034123500305*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*amministrazione.lecco@ipcb.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.ipcb@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si Sistema di Gestione Finanziaria: equivalente a quello della struttura principale CNR*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Marino*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Lavorgna*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Lvrmrn701101086u*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*marino.lavorgna@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*3280450002*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Cristina*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*De Capitani*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*DCPCST74T41Z600V*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*cristina.decapitani@cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*cristina.decapitani@ingpec.eu*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*3338364822*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Marino*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Lavorgna*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*LVRMRN70L10L086U*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*marino.lavorgna@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3280450002*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_Marino\_Lavorgna\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*IPCB Lecco Incarico Ref Scien\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Roberta*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Marzella*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*MRZRRT69P47F839Q*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*roberta.marzella@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*+390812425940*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*MARZELLA\_CV\_06\_2025\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*IPCB Lecco Incarico Ref Amm\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*La Sede di Lecco è attualmente costituita da due unità di personale a tempo indeterminato (un ricercatore ed un primo tecnologo), sei unità a tempo indeterminato con impegno part-time (sei ricercatori di diverse seniority), un tecnologo a tempo determinato e 4 assegnisti di ricerca, reclutati sui diversi progetti in cui la sede è coordinatore o partner. I ricercatori sono coinvolti nelle attività di ricerca e sviluppo, mentre il personale con profilo tecnologo svolge attività di supporto alla ricerca, valorizzazione dei risultati e supporto alle attività di formazione.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*La missione principale della sede è lo sviluppo di polimeri e compositi multifunzionali e sostenibili, attraverso attività di ricerca applicata con particolare attenzione alla sostenibilità ambientale, all'impiego di materie prime (raw materials) e all'utilizzo di strumenti digitali per la progettazione e lo sviluppo dei materiali. Trasversali a tutte le aree di ricerca sono lo studio e l'applicazione di tecnologie di processo, sia tradizionali che innovative, e l'impiego di tecniche avanzate di caratterizzazione dei materiali. Attualmente in fase di espansione, la sede dispone di tre laboratori altamente specializzati: · Laboratorio di stampa additiva 3D: equipaggiato con un'ampia gamma di tecnologie, tra cui filament fused modelling (FFM), selective laser sintering (SLS), stampa a resina, e stampa con fibra continua di vetro o carbonio. · Laboratorio chimico: focalizzato sulle tecnologie di deposizione di coating polimerici e compositi, con competenze consolidate in sono-spray, layer-by-layer deposition, plasma treatment, dip-coating e deposizione elettroforetica. · Laboratorio di caratterizzazione: dotato di strumentazione per l'analisi chimica (ad esempio, spettroscopia IR) e per la caratterizzazione termica, come DSC (Differential Scanning Calorimetry) e TGA (Thermogravimetric Analysis). Alcune delle strumentazioni, in particolare le stampanti 3D e i dispositivi per la deposizione di coating, fanno parte delle infrastrutture iENTRANCE e ISIS@MACH Italia. La sede vanta oggi un know-how consolidato in: · Stampa a filo continuo con fibre di carbonio o vetro · Tecnologie di deposizione avanzate, come sono-spray e layer-by-layer deposition*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*La sede IPCB di Lecco è inserita in un ecosistema di ricerca e innovazione che comprende altri Istituti del CNR, il Politecnico di Milano, e l'associazione territoriale UniverLecco, che mette a disposizione un ampio network di aziende e stakeholder, dal livello territoriale a quello internazionale. Questo ambiente è destinato a svilupparsi ulteriormente in futuro, con un forte orientamento verso le tematiche della riabilitazione. L'integrazione della sede all'interno di questo ecosistema favorisce sinergie e collaborazioni orientate*

*all'innovazione e al trasferimento tecnologico. La presenza fisica della sede entro il Polo del CNR di Lecco, ed a sua volta, il Polo del CNR entro il Campus lecchese del Politecnico di Milano favorisce la collaborazione, la cross-fertilisation e l'accesso a studenti. La sede ha attivato accordi di collaborazione scientifica con: - Il Politecnico di Milano – Dipartimento di Chimica, per lo sviluppo di coating e materiali multifunzionali - L' Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio Astronomico di Brera (INAF- OABr) per attività connesse ai materiali per applicazioni spaziali (es. realizzazione di satelliti) - L'Università di Cassino, per progetti di ricerca su materiali per la stampa 3D - Nemo Lab srl, che è un hub per lo sviluppo di progetti di innovazione tecnologica nell'ambito delle patologie neuromuscolari, nell'ambito di Centro Clinico Nemo – Fondazione Serena In termini di valorizzazione dei risultati della ricerca, è particolarmente strategica la collaborazione con UniverLecco, che consente di attivare connessioni dirette con il tessuto industriale locale e i potenziali utilizzatori finali. Le collaborazioni internazionali sono attivate attraverso il network dei ricercatori presenti nella sede e riguardano principalmente: - University of Texas (USA) - Tomas Bata University in Zlín (Repubblica Ceca) - Sichuan University (Cina)*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*La formazione è considerata una leva strategica per la crescita della sede, sia in termini di formazione interna, rivolta allo staff, che verso l'esterno come forma privilegiata di trasferimento della conoscenza, coerentemente con la Terza missione dell'ente. Negli ultimi 3 anni, nella sede di Lecco sono stati completati due dottorati con Polimi, con focus su stampa 3D e coating multifunzionali e vi è sempre l'attenzione a far crescere nuovi assegnisti di ricerca secondo le relative propensioni e le esigenze della sede, con un orizzonte di medio-lungo periodo. Sul fronte della formazione, oltre alle collaborazioni con gli atenei sopra citati, la sede partecipa attivamente a iniziative di orientamento e alternanza scuola-lavoro (PCTO), in collaborazione con scuole del territorio (Badoni, Maria Ausiliatrice, Licei, ..), offrendo opportunità formative presso i propri laboratori. Si segnala come emblematica il PCTO fatto con Istituto MA di Lecco, da cui è sortito il deposito di un modello di utilità di un "orsetto riabilitativo" per pazienti anziani con deficit cognitivi e/o motori (domanda di brevetto n.202019000001526/2019) e la conseguente partecipazione degli studenti a competizioni nazionali nell'ambito al programma Impresa in Azione di Junior Achievement. I laboratori sono sempre aperti a studenti dei corsi del Politecnico, e diverse tesi magistrali sono state sviluppate presso i laboratori della sede, con il tutoraggio dello staff IPCB. Partecipazioni annuali, nell'ambito del polo CNR di Lecco, al programma Punto Impresa Digitale (PID) della Camera di Commercio di Como-Lecco.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*N/A*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

*685a66ba6ecb2511497a73e2*

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Nazionale Di Ricerca Metrologica (Inrim) - Matera*

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Inrim*

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*L'Inrim Svolge E Promuove La Ricerca Nell'Ambito Della Metrologia, Sviluppa I Campioni Ed I Metodi Di Misura Più Avanzati E Le Relative Tecnologie, Mediante I Quali Assolve Alle Funzioni Di Istituto Metrologico Primario Ai Sensi Della Legge 11 Agosto 1991, N. 273. A Tal Fine, In Qualità Di Firmatario Degli Accordi Internazionali Sulla Metrologia, Anche Su Delega Delle Istituzioni Competenti, E Analogamente Agli Istituti Metrologici Degli Altri Paesi, L'Inrim Realizza E Mantiene I Campioni Nazionali Per Le Unità Di Misura Necessari Per La Riferibilità E Il Valore Legale Delle Misure Nei Settori Dell'Industria, Del Commercio, Della Ricerca Scientifica, Della Salvaguardia Della Salute E Dell'Ambiente, Nonché Per Le Necessità Di Misura In Campo Giudiziario E Per Qualsiasi Altro Settore In Cui Gli Alti Contenuti Scientifico-Tecnologici Propri Della Ricerca Metrologica Trovino Ricadute Applicative Di*

*Interesse. L'Inrim Inoltre Valorizza, Diffonde E Trasferisce Conoscenze E Risultati Nella Scienza Delle Misure E Nella Ricerca Sui Materiali Allo Scopo Di Favorire Lo Sviluppo Tecnologico Nazionale E Il Miglioramento Della Qualità Della Vita E Dei Servizi Per Il Cittadino. Inrim A Matera: Ricerca Metrologica E Servizi Per Il Territorio.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Matera*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*MT*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Basilicata*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via San Rocco, 1*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*75100*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*01139191*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*research.support@inrim.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*inrim@pec.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*No*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Davide*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Calonico*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Clndvd75a19l219f*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*d.calonico@inrim.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*+3901139191*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Davide*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Calonico*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*CLNDVD75A19L219F*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*direzione.scientifica@inrim.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*01139191*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*ECV2025\_eng\_CALONICO.pdf.p7m*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*INRiM\_REFERENTE SCIENTIFICO CRIOS4CET\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Giulia*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Aprile*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

PRLGLI82H60A558U

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*gi.aprile@inrim.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*0039 011 3919 537*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV\_G. Aprile\_ref amministrativo INRiM\_signed-2.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*INRiM\_REFERENTE AMMINISTRATIVO CRIOS4CET\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*La sede di Matera, recentemente inaugurata, attualmente ospita un dipendente dell'INRiM assegnato direttamente alla struttura con incarico sul progetto ODEONS (Partenariato Esteso PNRR RESTART). Sono in corso selezioni per ricercatori nell'ambito di diverse iniziative, inclusi i programmi finanziati dal PNRR. Inoltre, diversi dipendenti della sede centrale dell'INRiM sono temporaneamente assegnati a specifici progetti dell'“Area Sud”, in relazione ad attività progettuali mirate.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*L'INRiM ha realizzato la Italian Quantum Backbone, un'infrastruttura di 1800 km che copre l'intero territorio nazionale, da Torino a Matera e al confine con la Francia. Questa infrastruttura è anche usata come testbed per lo studio di nuove tecnologie. In particolare, abbiamo dimostrato come l'interferometria laser coerente, tecnica alla base della disseminazione di frequenza, possa essere sfruttata per la distribuzione di chiavi crittografiche quantistiche e la rivelazione di eventi sismici. INRiM collabora inoltre con la Casa delle Tecnologie Emergenti di Matera per progetti di sperimentazione, ricerca applicata e trasferimento tecnologico nell'ambito delle tecnologie per la ricerca e le applicazioni dello spazio, del monitoraggio dell'ambiente e supporto allo sviluppo di tecnologie pulite, dell'accelerazione della trasformazione digitale e supporto alle transizioni industriali. INRiM mette poi a disposizione del Sistema Paese un'articolata attività di servizi di taratura e misura nelle diverse aree della metrologia, garantendo la riferibilità metrologica secondo il criteri ILAC-P10 “ILAC Policy on the Traceability of Measurement Results”, offrendo oltre 400 differenti tipi di Capacità di Taratura e Misura (CMC) e oltre 300 servizi di taratura di strumenti campione impiegati nei campi della meccanica, della termodinamica, del tempo e frequenza, dell'elettricità, della fotometria, dell'acustica e della chimica.*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*L'INRiM è firmatario per l'Italia del Mutual Recognition Arrangement (MRA)<sup>1</sup>, redatto dal Comité International des Poids et Mesures (CIPM) in virtù del mandato ricevuto dagli Stati Membri, tra cui l'Italia, firmatari della Convenzione del metro (trattato internazionale firmato a Parigi il 20 maggio 1875 da 17 paesi). INRiM partecipa attivamente a EURAMET l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia, organismo metrologico regionale nell'ambito del CIPM-MRA. EURAMET coordina la cooperazione nella ricerca metrologica, nella riferibilità delle misurazioni alle unità SI, nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC dei propri membri. Nel 2024 l'INRiM ha partecipato, attraverso membri designati, alle attività di 11 dei 12 Comitati tecnici EURAMET e, in qualità di Istituto Metrologico Nazionale, ha coordinato la partecipazione italiana insieme a università e industrie. INRiM ha promosso e realizzato numerosi progetti e iniziative di ricerca e innovazione nell'ambito di reti nazionali, internazionali ed europee, tra cui l'European Partnership on Metrology nell'ambito del programma Horizon Europe.*

➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**



*Nell'ambito della Terza Missione, l'INRiM svolge attività di: Collaborazione ad attività formative istituzionali svolte dalle Università; Formazione continua o permanente, rivolta al personale di imprese, Enti pubblici e scuole che necessitano di ampliare la propria formazione professionale.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*L'Alta Formazione in collaborazione con il mondo accademico coinvolge parte del personale dell'INRiM, che svolge attività di docenza sia a livello locale, presso il Politecnico di Torino e l'Università degli Studi di Torino, che presso altre realtà accademiche nazionali e internazionali. L'offerta formativa Post Laurea che l'INRiM propone alle/ai dottorande/i del Politecnico consiste in un catalogo di corsi tenuti dalle/dai sue/suoi ricercatrici/tori. I corsi sono i seguenti: Electromagnetic dosimetry in MRI: computational and experimental methods; Evaluation of uncertainty in measurement; Experimental quantum computation; Fundamentals of metrology; Introduzione alla fisica atomica; Magnetismo nei materiali e misure magnetiche; Mathematical-Physical Theory of Electromagnetism; Measurements and Metrology for Smart Electricity Grids; Metrology for Electromobility; Quantum electronics for metrology; The measurement of electrical impedance; Thermal measurement and control methods. Tra le altre, INRiM ha inoltre aderito anche alle due seguenti iniziative di Alta Formazione: – Dottorato Nazionale in “Materiali, Processi sostenibili e Sistemi per la Transizione Energetica”, che rappresenta la prosecuzione ideale del progetto PNRR iENTRANCE@ENL e mira a formare figure di ricercatori e tecnici che svolgeranno un ruolo strategico nel raggiungimento degli obiettivi del PNRR; – Dottorato Nazionale in “Intelligenza Artificiale - Industria” – Master in “Quantum Communication and Computing”, un'iniziativa di formazione (finanziata da Fondazione LINKS, INRiM e Politecnico di Torino) per capitalizzare nel territorio le ricadute delle tecnologie quantistiche. Per quanto concerne la Formazione Permanente INRiM, in collaborazione con l'ente italiano per l'accreditamento ACCREDIA, ha offerto percorsi didattico-formativi per corrette attività di taratura, sia gestionale che tecnico-metrologica. Tali attività sono dedicate al personale di laboratori e organismi accreditati, ai dipendenti di Pubbliche Amministrazioni, agli ispettori ed esperti qualificati da ACCREDIA e ai laureati in discipline STEM.*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

*685a66ba6ecb2511497a73e2*

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Nazionale Di Ricerca Metrologica (Inrim) - Torino*

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Inrim*

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*L'Inrim Svolge E Promuove La Ricerca Nell'Ambito Della Metrologia, Sviluppa I Campioni Ed I Metodi Di Misura Più Avanzati E Le Relative Tecnologie, Mediante I Quali Assolve Alle Funzioni Di Istituto Metrologico Primario Ai Sensi Della Legge 11 Agosto 1991, N. 273. A Tal Fine, In Qualità Di Firmatario Degli Accordi Internazionali Sulla Metrologia, Anche Su Delega Delle Istituzioni Competenti, E Analogamente Agli Istituti Metrologici Degli Altri Paesi, L'Inrim Realizza E Mantiene I Campioni Nazionali Per Le Unità Di Misura Necessari Per La Riferibilità E Il Valore Legale Delle Misure Nei Settori Dell'Industria, Del Commercio, Della Ricerca Scientifica, Della Salvaguardia Della Salute E Dell'Ambiente, Nonché Per Le Necessità Di Misura In Campo Giudiziario E Per Qualsiasi Altro Settore In Cui Gli Alti Contenuti Scientifico-Tecnologici Propri Della Ricerca Metrologica Trovino Ricadute Applicative Di Interesse. L'Inrim Inoltre Valorizza, Diffonde E Trasferisce Conoscenze E Risultati Nella Scienza Delle Misure E Nella Ricerca Sui Materiali Allo Scopo Di Favorire Lo Sviluppo Tecnologico Nazionale E Il Miglioramento Della Qualità Della Vita E Dei Servizi Per Il Cittadino.*

#### ➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Torino*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*TO*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Piemonte*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Strada delle Cacce, 91*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*10135*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*+3901139191*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*inrim@inrim.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*inrim@pec.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si L'INRiM, nel proprio regolamento di amministrazione, finanza e contabilità, adotta i principi fondamentali in materia di ordinamento di contabilità pubblica come previsto dall'art.10 del DLgs. 218/2016. I documenti preventivi per il bilancio di previsione autorizzatorio e le relative variazioni, nonché il bilancio di esercizio e le relative relazioni di accompagnamento, le relazioni del Collegio dei Revisori dei conti, la relazione annuale di verifica dei risultati gestionali ed economici dell'ente, la relazione dell'Organismo indipendente di valutazione sono inviati al Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e al Ministero dell'Economia e delle Finanze. L'INRiM è soggetto al controllo previsto dall'articolo 3, comma 7, della legge 14 gennaio 1994, n. 20, da parte della Corte dei conti.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Davide*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Calonico*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Clndvd75a19l219f*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*d.calonico@inrim.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*+3901139191*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italia*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Giulia*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Aprile*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*PRLGLI82H60A558U*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*g.aprile@inrim.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*inrim@pec.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*+3901139191*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Davide*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Calonico*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*CLNDVD75A19L219F*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*direzione.scientifica@inrim.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*003901139191*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*ECV2025\_eng\_CALONICO.pdf.p7m*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*INRiM\_REFERENTE SCIENTIFICO CRIOS4CET\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Giulia*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Aprile*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*PRLGLI82H60A558U*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*research.support@inrim.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*0039 011 3919 537*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV\_G. Aprile\_ref amministrativo INRiM\_signed-2.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*INRiM\_REFERENTE AMMINISTRATIVO CRIOS4CET\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*L INRiM è organizzato in due aree generali: scientifica (Research & Knowledge Transfer, R&KT) e tecnico-amministrativa (Management & Service, M&S). All'interno dell'Ente opera personale con profilo di: Ricercatore (I-II-III livello), Tecnologo (I-II-III livello), Dirigente Amministrativo (II fascia), Funzionario di Amministrazione (IV-V livello), Collaboratore Tecnico (IV-V-VI livello), Collaboratore di Amministrazione (V-VI-VII livello), Operatore Tecnico (VI-VII-VIII livello) e Operatori di Amministrazione (VII-VIII livello), per un totale di 305 persone a tempo indeterminato e a tempo determinato al 31/12/2024.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*L'area scientifica di INRiM, la cui attività è svolta sotto il coordinamento della Direzione scientifica, è articolata in tre Divisioni: Metrologia dei materiali innovativi e scienze della vita (ML), Metrologia applicata e ingegneria (AE), Metrologia quantistica e nanotecnologie (QN). Accanto alla funzione primaria di*

metrologia scientifica, l'INRiM è impegnato nella valorizzazione e nel trasferimento delle conoscenze e dei risultati della ricerca nel dominio della scienza delle misure e dei materiali avanzati. L'Istituto si distingue altresì per il suo contributo alla costruzione e al consolidamento di infrastrutture di ricerca di eccellenza, con particolare attenzione alle tecnologie emergenti e abilitanti, tra queste, la Piedmont Quantum Enabling Technologies (PiQuET), situata nel campus INRiM, è un'infrastruttura avanzata dedicata alla ricerca nelle tecnologie quantistiche e micro/nano. PiQuET sostiene attività di ricerca su metrologia quantistica, dispositivi su chip e materiali micro/nano-strutturati. Le attività includono lo sviluppo di sensori avanzati, interferometri, nanotermometri, orologi atomici miniaturizzati e tecnologie a singolo fotone. La ricerca combina tecnologie nanoscopiche e caratterizzazione metrologica con applicazioni in elettronica e ottica quantistica. Parallelamente, l'INRiM sviluppa metodi di misura per l'energia, con particolare attenzione a reti intelligenti, trasferimento wireless, elettronica di potenza e gas energetici. L'INRiM ha realizzato la Italian Quantum Backbone, un'infrastruttura di 1800 km che copre l'intero territorio nazionale, da Torino a Matera e al confine con la Francia. Questa infrastruttura è anche usata come testbed per lo studio di nuove tecnologie. In particolare, abbiamo dimostrato come l'interferometria laser coerente, tecnica alla base della disseminazione di frequenza, possa essere sfruttata per la distribuzione di chiavi crittografiche quantistiche e la rivelazione di eventi sismici. INRiM mette a disposizione del Sistema Paese un'articolata attività di servizi di taratura e misura nelle diverse aree della metrologia, garantendo la riferibilità metrologica secondo i criteri ILAC-P10 "ILAC Policy on the Traceability of Measurement Results", offrendo oltre 400 differenti tipi di Capacità di Taratura e Misura (CMC) e oltre 300 servizi di taratura di strumenti campione impiegati nei campi della meccanica, della termodinamica, del tempo e frequenza, dell'elettricità, della fotometria, dell'acustica e della chimica.

#### ➤ 11A4.46: Informazioni Generali – Networking

L'INRiM è firmatario per l'Italia del Mutual Recognition Arrangement (MRA)<sup>1</sup>, redatto dal Comité International des Poids et Mesures (CIPM) in virtù del mandato ricevuto dagli Stati Membri, tra cui l'Italia, firmatari della Convenzione del metro (trattato internazionale firmato a Parigi il 20 maggio 1875 da 17 paesi). INRiM partecipa attivamente a EURAMET l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia, organismo metrologico regionale nell'ambito del CIPM-MRA. EURAMET coordina la cooperazione nella ricerca metrologica, nella riferibilità delle misurazioni alle unità SI, nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC dei propri membri. Nel 2024 l'INRiM ha partecipato, attraverso membri designati, alle attività di 11 dei 12 Comitati tecnici EURAMET e, in qualità di Istituto Metrologico Nazionale, ha coordinato la partecipazione italiana insieme a università e industrie. INRiM ha promosso e realizzato numerosi progetti e iniziative di ricerca e innovazione nell'ambito di reti nazionali, internazionali ed europee, tra cui l'European Partnership on Metrology nell'ambito del programma Horizon Europe.

#### ➤ 11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione

Nell'ambito della Terza Missione, l'INRiM svolge attività di: Collaborazione ad attività formative istituzionali svolte dalle Università; Formazione continua o permanente, rivolta al personale di imprese, Enti pubblici e scuole che necessitano di ampliare la propria formazione professionale.

#### ➤ 11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate

L'Alta Formazione in collaborazione con il mondo accademico coinvolge parte del personale dell'INRiM, che svolge attività di docenza sia a livello locale, presso il Politecnico di Torino e l'Università degli Studi di Torino, che presso altre realtà accademiche nazionali e internazionali. L'offerta formativa Post Laurea che l'INRiM propone alle/ai dottorande/i del Politecnico consiste in un catalogo di corsi tenuti dalle/dai sue/suoi ricercatrici/tori. I corsi sono i seguenti: Electromagnetic dosimetry in MRI: computational and experimental methods; Evaluation of uncertainty in measurement; Experimental quantum computation; Fundamentals of metrology; Introduzione alla fisica atomica; Magnetismo nei materiali e misure magnetiche; Mathematical-Physical Theory of Electromagnetism; Measurements and Metrology for Smart Electricity Grids; Metrology for Electromobility; Quantum electronics for metrology; The measurement of electrical impedance; Thermal measurement and control methods. Tra le altre, INRiM ha inoltre aderito anche alle due seguenti iniziative di Alta Formazione: – Dottorato Nazionale in "Materiali, Processi sostenibili e Sistemi per la Transizione Energetica", che rappresenta la prosecuzione ideale del progetto PNRR iENTRANCE@ENL e mira a formare figure di ricercatori e tecnici che svolgeranno un ruolo strategico nel raggiungimento degli obiettivi del PNRR; – Dottorato Nazionale in "Intelligenza Artificiale - Industria" – Master in "Quantum Communication and Computing", un'iniziativa di formazione (finanziata da Fondazione LINKS, INRiM e Politecnico di Torino) per capitalizzare nel territorio le ricadute delle tecnologie quantistiche. Per quanto

concerne la Formazione Permanente INRiM, in collaborazione con l'ente italiano per l'accreditamento ACCREDIA, ha offerto percorsi didattico-formativi per corrette attività di taratura, sia gestionale che tecnico-metrologica. Tali attività sono dedicate al personale di laboratori e organismi accreditati, ai dipendenti di Pubbliche Amministrazioni, agli ispettori ed esperti qualificati da ACCREDIA e ai laureati in discipline STEM.

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Di Scienze E Tecnologie Per Energia E La Mobilità Sostenibili - Sede Secondaria Napoli*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Stems-Na2*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*La Sede Secondaria Di Napoli Dell'Istituto Di Scienze E Tecnologie Per L'Energia E La Mobilità Sostenibili (Stems-Na2) Svolge Attività Di Ricerca In Aree Prioritarie Per L'Innovazione Del Paese Con Applicazione In Molti Settori Produttivi: Energia, Ingegneria Industriale, Sicurezza, Ambiente, Nuovi Materiali. Le Attività, A Carattere Teorico E Sperimentale, Sono Rivolte Allo Studio Di Processi Termochimici A Basso Impatto Ambientale Per L'Innovazione Delle Tecnologie Di Produzione Dell'Energia Elettrica E Termica, Delle Tecnologie Di Valorizzazione Di Rifiuti, Di Biomasse E Di Combustibili Alternativi. Nell'Ambito Di Tali Ricerche Vengono Inoltre, Condotti Studi Sulle Tecniche Avanzate Di Caratterizzazione Dei Combustibili Non Tradizionali E Degli Inquinanti In Forma Gassosa E Particellare. La Caratterizzazione Si Estende Anche Ai Parametri Rilevanti Per I Rischi Industriali Quali L'Infiammabilità E Esplosività Di Materiali Combustibili. La Finalità Generale è Quella Di Un Continuo Aggiornamento, In Un'Ottica Di Eco-Compatibilità, Delle Tecnologie Di Combustione Tradizionali E La Messa A Punto Di Tecnologie Alternative Ed Innovative Per L'Ottimizzazione Dei Processi Di Termoconversione Sia In Termini Di Una Maggiore Efficienza Del Processo Di Produzione Energetica Che In Termini Di Riduzione Dell'Impatto Ambientale Relativamente Alle Emissioni Di Inquinanti Atmosferici E Di Gas Climalteranti.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Napoli*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*NA*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Campania*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*P.le Tecchio 80*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**



80125

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

0817682245

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*direttore@stems.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.stems@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Bianca Maria*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Vaglieco*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Vglbcm58m61f839b*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*direttore@stems.cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

3316083765

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Vincenzo*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Scognamiglio*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*SCGVN67S03F839B*



➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*vincenzo.scognamiglio@stems.cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.stems@pec.cnr.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0817177148*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Giovanna*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Ruoppolo*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*RPPGNN70R59F839I*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*giovanna.ruoppolo@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*0817682263*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_CNR Giovanna Ruoppolo\_STEMS\_consenso\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*CRIOSS4CET\_Incarico ReferenteScientifico\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Vincenzo*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Scognamiglio*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

SCGVN67S03F839B

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

vincenzo.scognamiglio@cnr.it

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

0817177148

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

CV\_VScognamiglio\_signed.pdf

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

CRIOSS4CET\_Incarico ReferenteAmministrativo\_signed.pdf

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*La sede secondaria di Napoli STEMS-NA2 consta di 51 unità di personale, di cui 33 dedicate ad attività di ricerca. In particolare, il personale dedicato alla ricerca è così suddiviso: 7 Dirigenti di ricerca 4 Primi ricercatori 22 Ricercatori*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*STEMS riveste una funzione strategica di interfaccia tra l'attività di ricerca scientifica e i diversi attori del sistema socio-economico, inclusi enti universitari, piccole e medie imprese, strutture produttive nazionali e regionali. In virtù delle proprie competenze multidisciplinari e della capacità di generare innovazione, STEMS agisce come ente erogatore di servizi tecnico-scientifici, hub formativo, catalizzatore di processi innovativi e soggetto deputato alla diffusione metodica della conoscenza. La sede secondaria di Napoli è dotata di un laboratorio di microscopia attrezzato con microscopi ottici (Leica), microscopia SEM-EDX (microscopio elettronico a scansione FEI Inspect con sonda EDS Oxford AZtecLiveLite e rivelatore Xplore 30) e un microscopio AFM-RAMAN (NTEGRA SPECTRA-II), un laboratorio di analisi termica attrezzato con un analizzatore della fusibilità delle ceneri (LECO AF700), di analizzatori elementari (LECO CHN828 e LECO SC 832), una Macro TGA (LECO 701), un calorimetro isoperibolico (Parr 6200), un laboratorio di analisi morfologica strutturale di solidi dotato di un diffrattometro a raggi X (Rigaku Miniflex 600), di un granulometro laser (Malvern Mastersizer 2000), di un analizzatore XRF (Rigaku Nex de vs), un analizzatore volumetrico (Anton Parr Autosorb iQ-XR-XR), un sistema per misure di chemisorbimento TPX/TPR (Micromeritics AUTOCHEM III), un laboratorio di cromatografia attrezzato con un pyroGC-MS (Agilent), un HPLC (Agilent 1260 InfinityII) e un microGC portatile (Agilent 990), un laboratorio per la caratterizzazione chimico fisica di liquidi dotato di un ICP-MS (Agilent 7850), un titolatore Karl Fisher (Metrohm), un titolatore potenziometrico TAN (Metrohm), un analizzatore di carbonio organico disciolto TOC/TN (Shimadzu), un viscosimetro dinamico (Anton Parr SVM 3001). Inoltre, sempre nella sede secondaria di Napoli sono presenti numerosi impianti sperimentali in scala da laboratorio (gassificatore FBC 40mm ID, pirolizzatore SBF 40mm ID, reattori catalitici a letto fisso, reattori per operazioni ad elevata pressione, forni tubolari) per lo studio dei processi di pirolisi, gassificazione, abbattimento di inquinanti gassosi e produzione di combustibili alternativi a partire da biomasse, rifiuti e sottoprodotti di scarto di altri processi produttivi (CO<sub>2</sub>, glicerolo, alcoli etc). Associata alla sede secondaria di Napoli, c'è, infine, l'area sperimentale impianti in scala pilota dove si svolgono attività di ricerca che riguardano la verifica su scala pre-industriale di processi di produzione di energia da fonti rinnovabili e fossili. L'attività riguarda anche la valorizzazione energetica di selezionate categorie di scarti industriali e rifiuti. L'attività è rivolta all'ottimizzazione e sviluppo di tecnologie di combustione, pirolisi e gassificazione ad alto rendimento energetico e basso impatto ambientale. All'attività sperimentale è affiancata un'attività di supporto modellistico e di utilizzo di tecniche numeriche (metodi integrati di intelligenza artificiale, data mining,*

analisi CFD, simulazioni virtuali di processi meccanici e sistemi energetici). Inoltre, l'Istituto ha anche competenze sull'analisi del ciclo di vita di processi e prodotti (LCA).

#### ➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

La sede secondaria di STEMS ha in attivo collaborazioni di diversa natura con istituzioni pubbliche, fra cui le università nazionali e internazionali, Ministeri e altri Enti, sia nazionali che territoriali, come le Regioni e gli Enti locali. I ricercatori e tecnologi di STEMS hanno partecipato e partecipano a diversi progetti competitivi internazionali nell'ambito Horizon 2020 e Horizon RIA (BIOPHENOM), a progetti nazionali finanziati dal MIUR (PON, FIRB, PRIN), dal MATTM, dal MIT, dal MISE (Ricerca di sistema, Fondo crescita sostenibile, etc), o a carattere regionale quali i bandi POR-FESR. Inoltre, STEMS partecipa al partenariato esteso NEST "Network for Energy Sustainable Transition" e coordina lo Spoke 12 dedicato alla "Propulsione Innovativa" nell'ambito MOST- "Centro Nazionale Mobilità Sostenibile" (CNMS-MOST), due grandi progetti finanziati dall'Unione Europea nell'ambito di NextGenerationEU (Missione 4, Componente 2). Vista la marcata inclinazione alle ricerche di tipo tecnologico, sono innumerevoli le interazioni e le collaborazioni della sede secondaria di STEMS con il mondo industriale, consentendo grandi opportunità di soluzioni innovative e verifica e validazione di prototipi per piccole, medie, e grandi imprese (ENI, Toyota, Magaldi, Ansaldo Energia, Ansaldo Caldaie, CMD, Airmec, Graded, Grastim etc.).

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

Il CNR-STEMS promuove attività formative altamente qualificate, rivolte a studenti universitari prossimi alla laurea e a dottorandi di ricerca, provenienti da istituzioni accademiche italiane e internazionali. Questi percorsi includono stage formativi, progetti sperimentali applicati, elaborazione di tesi di laurea e di dottorato, oltre all'inserimento diretto nelle linee di ricerca attive presso l'Istituto. L'obiettivo è lo sviluppo di competenze trasversali in un ambiente multidisciplinare, dinamico e riconosciuto a livello globale. Le attività di dottorato si realizzano principalmente in collaborazione con i Dipartimenti delle seguenti università partner: · Università degli Studi di Napoli Federico II · Università degli Studi del Sannio · Università degli Studi di Napoli Parthenope · Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" · Università di Torino

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

n.d.

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

685bb114c7ea674a36a1495b

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Politecnico Di Torino - Direzione Sostenibilità Di Ateneo, Infrastrutture Di Ricerca E Laboratori

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

Polito - Sail

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

La Direzione Sail è Una Delle Direzioni In Cui è Organizzata L'Amministrazione Centrale Del Politecnico Di Torino. La Direzione Pianifica E Coordina La Progettualità Volta Allo Sviluppo Delle Infrastrutture E Dei Laboratori Di Ricerca Di Ateneo, Nonché All'Interazione Tra La Ricerca Dipartimentale E Quella Interdipartimentale, Con L'Obiettivo Di Sviluppare, Valorizzare E Promuovere Le Dotazioni Centrali Di Ateneo E Stimolare La Razionalizzazione Delle Loro Modalità Di Finanziamento, Realizzazione E Gestione. Sail Coordina E Supervisiona Le Attività Tecnico-Gestionali Delle Infrastrutture Di Ricerca E Dei 13 Centri Interdipartimentali Dell'Ateneo, Occupandosi Anche Dell'Accreditamento E Della Gestione Della Qualità Dei Laboratori, Gestisce Inoltre Direttamente Alcuni Laboratori Per Prove E Tarature. In Particolare, Sono Gestite Da Sail Le Infrastrutture Di Ricerca, Distribuite Sul Territorio Nazionale, Ientrance@Enl (Infrastructure For Energy Transition And Circular Economy @ Euronanolab), D3 4 Health (Digital Driven

*Diagnostics, Prognostics And Therapeutics For Sustainable Healthcare) E Le Infrastrutture Tecnologiche Di Innovazione Is4aerospace (Knowledge Transfer Innovation Infrastructure For New Aerospace Challenges) Ism4italy (Infrastructure For Sustainable Mobility).*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Torino*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*TO*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Piemonte*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Corso Duca degli Abruzzi, 24*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*10129*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0110906300*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*sail.segreteria@polito.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*politecnico@pec.polito.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Mario*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Ravera*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Rvrmra69r04l219g*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*mario.ravera@polito.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0110903253*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Mario*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Ravera*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*RVRMRA69R04L219G*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*mario.ravera@polito.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*politecnicoditorino@pec.polito.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0110903253*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Candido*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Pirri*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*PRRCDD62D04L219H*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*fabrizio.pirri@polito.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

3454470638

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*FPirri-cv-europeo\_ENG\_FP\_26\_giugno\_2025.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Lettera incarico Referente Scientifico\_PIRRI\_SAIL\_prot.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Mario*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Ravera*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*RVRMRA69R04L219G*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*mario.ravera@polito.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*0110903253*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV ENG Mario Ravera\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Lettera incarico\_Referente Amministrativo\_Ravera\_SAIL\_prot.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*La Direzione SAIL si avvale di circa 50 risorse dedicate alla gestione progettuale e al supporto delle attività tecniche e di ricerca delle infrastrutture di Ateneo, con competenze amministrative, tecniche e gestionali, distribuite in quattro Servizi: 1) Servizio Accreditamento e Gestione Tecnica Laboratori ed Infrastrutture: fornisce supporto tecnico e gestionale alle attività delle infrastrutture di ricerca e di servizio, con particolare riferimento ai laboratori di prove e tarature; 2) Servizio Gestione e Valorizzazione Centri, Laboratori ed Infrastrutture: coordina le azioni di gestione e valorizzazione di tutte le attività dei Centri Interdipartimentali e delle Infrastrutture di interesse di Ateneo, in accordo con le altre Strutture dell'Amministrazione e gestisce i progetti PNRR; 3) Servizio Progettualità di Ateneo e Monitoraggio Servizi al Campus: supporta le iniziative progettuali strategiche di Ateneo, facilitando l'interlocuzione ed il coinvolgimento delle diverse strutture dell'Ateneo; 4) Servizio Sostenibilità di Ateneo: coordina azioni di Governance e Direzione Generale per la progettualità su temi dello sviluppo sostenibile, con riferimento al Campus ed alla comunità Politecnica.*



#### ➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*La Direzione SAIL coordina e valorizza numerosi progetti di rilevanza strategica per l'Ateneo, tra cui: - iENTRANCE@ENL: infrastruttura di Ricerca, coordinata dal CNR, dedicata alla ricerca avanzata sui materiali per applicazioni in fonti energetiche rinnovabili, finanziata dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR M4 C2 Inv. 3.1); - D3 4 HEALTH: progetto infrastrutturale, coordinato da Università degli Studi di Roma "La Sapienza", che supporta attività strumentali alla didattica e alla ricerca scientifica e tecnologica, focalizzata su tecnologie e percorsi innovativi in ambito sanitario e assistenziale, nell'ambito del Piano Nazionale per gli Investimenti Complementari (PNC) al PNRR; - IS4Aerospace: infrastruttura tecnologica di innovazione finanziata dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) nell'ambito del PNRR, coordinata dal Politecnico in collaborazione con Avio Aero, Leonardo e Thales Alenia Space, in partenariato pubblico-privato, per lo sviluppo di nuove tecnologie nel settore aerospaziale e aeronautico; - ISM4Italy: infrastruttura tecnologica di innovazione finanziata dal MUR nel contesto del PNRR, finalizzata a rispondere alle crescenti esigenze di una mobilità più sostenibile; - I 13 Centri Interdipartimentali di Ateneo: iniziative progettuali nate per favorire e organizzare la collaborazione interdisciplinare tra diversi ambiti tecnologici e scientifici, al fine di affrontare sfide tecnologiche globali e problemi di elevata complessità.*

#### ➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Nel contesto delle attività progettuali di propria competenza, la Direzione SAIL contribuisce al networking internazionale dell'Ateneo. Il Politecnico di Torino vanta una rete formativa internazionale con oltre 1.000 accordi con università europee e non solo, e campus in Cina e Uzbekistan. Nell'ambito della strategia europea per le università, il Politecnico è membro dell'Alleanza Uni-te! e di importanti network europei quali CESAER, CLUSTER, EUA, T.I.M.E, SEFI, ISCN e Magalhaes. Le collaborazioni internazionali si estendono anche alla ricerca e al trasferimento tecnologico, con iniziative congiunte in Cina, Francia e Giappone, permettendo una vasta diffusione dei risultati progettuali.*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*Nel contesto delle attività progettuali di sua competenza, la Direzione SAIL contribuisce alla capacità formativa dell'Ateneo, in particolare attraverso l'attivazione di borse di dottorato e iniziative di formazione avanzata. Il Politecnico offre formazione a circa 38.700 studenti, di cui 7.000 provenienti da 117 Paesi, attraverso un ampio catalogo di corsi, che include, 18 corsi di dottorato, 37 corsi di laurea magistrale, 35 percorsi erogati interamente in lingua inglese.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*Le gestione di attività formative accreditate è di competenza di tutto l'Ateneo di cui la Direzione SAIL fa parte. Il Politecnico di Torino rilascia seguenti titoli di studio, di cui all'art. 3 del D.M. n. 270/04: la laurea (L) la laurea magistrale (LM) il diploma di specializzazione (DS) il dottorato di ricerca (DR). L'Ateneo rilascia inoltre i diplomi di master universitario di primo e di secondo livello a conclusione di corsi di perfezionamento scientifico e di alta formazione permanente successivi rispettivamente ai corsi di studio. L'Ateneo può attivare percorsi integrati con altre Università, italiane o estere, previa stipula di apposite convenzioni all'interno di ordinamenti didattici previsti nel presente Regolamento. Il conferimento dei titoli e dei diplomi di master congiunti avviene ai sensi della normativa vigente ed è regolamentato dalle convenzioni stipulate con le Università interessate che devono prevedere, fra le altre, le modalità per il rilascio del titolo che può essere in forma congiunta o in forma di titolo doppio o multiplo. Le suddette convenzioni devono riportare i percorsi formativi concordati con le Università convenzionate, nel rispetto delle normative nazionali dei partner e dei principi e linee guida sviluppati nell'ambito dei processi di convergenza internazionali. (Art. 4 – Titoli di studio del Regolamento Didattico di Ateneo).*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

685bb114c7ea674a36a1495b

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Politecnico Di Torino - Pantelleria



#### ➤ 11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve

*Polito - Pantelleria*

#### ➤ 11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura

*La Sede Ospita Un Laboratorio Off-Shore Sperimentale Dedicato Alla Conversione Energetica Del Moto Ondoso, Sviluppato Dal Politecnico Di Torino. Il Laboratorio Si Trova A Circa 800 Metri Dalla Costa, In Area Demaniale Marittima Presso L'Isola Di Pantelleria, E Occupa Una Superficie Di 180.000 Mq, In Consegna Al Politecnico Dal Comune Di Pantelleria A Partire Dal 2014, Con Durata Fino Al 2028 E Possibilità Di Rinnovo. All'Interno Dell'Infrastruttura È Stato Installato Nel 2015 Il Primo Prototipo Di Iswec (Inertial Sea Wave Energy Converter), Una Tecnologia Avanzata Collegata Alla Rete Elettrica Dell'Isola, Capace Di Fornire Energia A Infrastrutture Offshore, Isole Minori Off-Grid E Comunità Costiere, Producendo Energia Rinnovabile Tramite La Conversione Del Moto Ondoso In Elettricità. Nel 2020, In Collaborazione Con Eni E Wave For Energy S.R.L., È Stato Installato Un Prototipo Più Evoluto Della Stessa Tecnologia. La Tecnologia Iswec, Inclusa Nel Piano Di Decarbonizzazione Di Eni Nel 2020, È Stata Citata Dalla Commissione Europea, Nella Sua Strategia Per Le Energie Rinnovabili Offshore, Come Esempio Chiave Di Convertitore Di Energia Da Onde. Polito Esegue Dal 2014 Una Campagna Di Monitoraggio Meteomarinario Continua, Volta Misurare Le Variabili Di Corrente E Onda Con Strumenti Installati Nell'Area Di Mare. Questi Dati Sono Utilizzati Per La Progettazione E Ottimizzazione Dei Sistemi Marini. Inoltre, Campagne Di Monitoraggio Ambientale Sono State Eseguite Per Rilevare Rumore Sottomarino Prodotto Dai Dispositivi Qui Installati. In Questo Contesto, Si Innestano Le Attività Del Progetto Nest (Network 4 Energy Sustainable Transition), Ovvero Il Partenariato Esteso Promosso Dal Ministero Dell'Università E Ricerca (Mur), Dedicato Agli "Scenari Energetici Del Futuro", Finanziato Dall'Unione Europea (Pnrr). All'Interno Di Nest, Si Prevede Di Incrementare Il Monitoraggio Ambientale Di Vento E Onde Dell'Isola Di Pantelleria. Date Le Caratteristiche Del Sito Di Pantelleria, Si Riscontra Un Vivo Interesse Di Enti E Aziende Per Sviluppare Progettualità Future: 1) Dispositivo Pewec (Pendulum Wave Energy Converter), Sviluppato In Collaborazione Tra Enea E Polito, All'Interno Del Progetto 1.8 Del Programma Di Decarbonizzazione Supportato Da Ricerca Di Sistema Elettrico. Pewec Converte L'Energia Del Moto Ondoso In Energia Elettrica Mediante Un Meccanismo Pendolare Inerziale. L'Isola Di Pantelleria È Stata Identificata Come Il Sito Di Installazione Ottimale Per Il Dispositivo Pewec. L'Obiettivo Delle Attività Previste È La Progettazione, La Costruzione E L'Installazione Presso L'Isola Di Pantelleria Di Un Prototipo Del Dispositivo Pewec Che Verrà Testato In Condizioni Operative, Con Il Successivo Monitoraggio Delle Sue Prestazioni E Affidabilità 2) Dispositivo Wepa (Water Energy Point Absorber), Sviluppato Da Wave For Energy S.R.L. Ed Operativo Dal 2023 Presso L'Area Marina Protetta Di Capo Caccia, Assorbe Energia Da Moto Ondoso, Solare Ed Eolico, Convertendola In Energia Elettrica E Acqua Dissalata. 3) La Pmi Vga S.R.L. Ha Manifestato Interesse Per Investire Nell'Installazione Di Un Array Di Almeno 3 Dispositivi Wepa Presso L'Area Di Mare Di Pantelleria, Nonché Di Sistemi Di Accumulo Innovativi. Inoltre, Vga S.R.L. Porterebbe A Sistema Ulteriori Industrie Per La Manifattura Innovativa, Quali Manini Prefabbricati S.P.A. Per Cementi Altamente Performanti E Caracol Additive Manufacturing S.R.L. Per Stampa Avanzata Tridimensionale. Sigma Energy È Uno Sviluppatore Di Tecnologia Sloveno Che Ha Manifestato Interesse Nello Sviluppo Sperimentale Di Un Array Di Convertitori Di Energia Da Moto Ondoso. Nel 2024, Un Consorzio Di 8 Partner Europei Coordinati Da Sigma Energy Ha Applicato, Senza Successo, Ad Una Call Di Horizon Europe Per L'Installazione A Pantelleria Di Un Array Di 4 Dispositivi Per Un Totale Di 2 Mw Di Potenza Nominale. Nonostante L'Insuccesso, Questa Progettualità Evidenzia L'Attrattività Di Pantelleria Anche A Livello Europeo.*

#### ➤ 11A4.5: Sede Fisica – Comune

*Pantelleria*

#### ➤ 11A4.6: Sede Fisica – Provincia

*TP*

#### ➤ 11A4.7: Sede Fisica – Regione

*Sicilia*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*località Arenella*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*91017*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*+393332234011*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*moreenergylab@polito.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*politecnicoditorino@pec.polito.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*No*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Giuliana*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Mattiazzo*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Mttgln66t61l219x*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*giuliana.mattiazzo@polito.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*+393332234011*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Giuliana*

- **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Mattiazzo*

- **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*MTTGLN66T61L219X*

- **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*giuliana.mattiazzo@polito.it*

- **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3332234011*

- **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_Mattiazzo\_Giuliana\_short.pdf*

- **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Lettera incarico Referente Scientifica\_MATTIAZZO\_PANTELLERIA\_prot.pdf*

- **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

- **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Mario*

- **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Ravera*

- **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*RVRMRA69R04L219G*

- **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*mario.ravera@polito.it*

- **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*0110903253*

- **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV ENG Mario Ravera\_signed.pdf*

- **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Lettera incarico\_Riferente Amministrativo\_Ravera\_PANTELLERIA\_prot.pdf*

#### ➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*L'attività di ricerca presso la sede è condotta da gruppi di ricerca interni al Politecnico, che conta attualmente circa 1.000 unità tra professori e ricercatori. Nell'ambito dei progetti attivi sul territorio di Pantelleria, sono coinvolti 4 ricercatori temporaneamente assegnati al laboratorio off-shore. La crescente collaborazione tra il Politecnico e l'isola rappresenta un volano per l'attrazione di nuovi finanziamenti, con l'obiettivo di incrementare progressivamente la presenza di ricercatori e tecnici operativi sul territorio.*

#### ➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*La sede opera in stretta collaborazione con i principali centri e infrastrutture del Politecnico impegnati nel settore, tra cui: 1) "MOREnergy LAB", centro di ricerca dedicato all'energia del mare; 2) "Wave for Energy s.r.l. (W4E)", spin-off dell'Ateneo con avanzate competenze nella progettazione di generatori di energia da moto ondoso; 3) "MESAPAC s.r.l.", spin-off dell'ateneo che opera nell'ambito del monitoraggio satellitare marino a supporto della progettazione di sistemi di energia rinnovabile offshore; 4) "Energy Center Lab", centro interdipartimentale costituito da un gruppo multidisciplinare di ricercatori impegnati nello studio di tecnologie per la transizione energetica e sostenibile. Lo sviluppo di attività progettuali off-shore e di servizi di ricerca sul territorio a favore del tessuto imprenditoriale rientra nella lunga esperienza del Politecnico e nella decennale collaborazione con l'isola di Pantelleria. Questo consolidamento collaborativo permetterà di rafforzare ulteriormente il rapporto anche nell'ambito di nuovi programmi di finanziamento.*

#### ➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*Le numerose attività progettuali condotte dal Politecnico presso il sito di Pantelleria hanno favorito la costruzione di un ampio network, sia a livello locale sia internazionale. Una delle più lunghe progettualità in corso rientra nell'ambito del "Clean Energy for EU Islands Secretariat" supportato dalla Commissione Europea, per cui il Politecnico di Torino è partner regionale per l'Italia. Nello specifico di Pantelleria, il Politecnico di Torino ha elaborato l'Agenda di Transizione Energetica per l'isola, coinvolgendo tutti i portatori di interesse dell'isola, sia pubblici che privati. Questa collaborazione di successo ha portato Pantelleria a raggiungere elevata visibilità e rilevanza a livello europeo, come testimoniato dal fatto che il principale evento annuale del Clean Energy for EU Islands Secretariat è stato organizzato a Pantelleria nel maggio 2024. Inoltre, è degno di nota il progetto "RETRIEVE", che prevede l'installazione sull'isola di Pantelleria di due impianti per la produzione di energia rinnovabile di medie dimensioni: una centrale fotovoltaica e un parco eolico. L'implementazione era già stata delineata nel Piano di Transizione Energetica dell'isola (CETA). L'iniziativa "Clean energy for EU islands" ha fornito assistenza tecnica per definire il modello finanziario, il quadro legale-normativo e per la valutazione dei rischi. Sono state esaminate diverse opzioni per la gestione e la proprietà degli impianti, come le comunità energetiche o le partnership pubblico-privato. L'obiettivo finale del supporto è aumentare la maturità del progetto per renderlo finanziabile da parte di investitori privati. Tra i principali progetti attivi a livello europeo, si segnala "WIMBY – Wind in My Backyard: Using holistic modelling tools to advance social awareness and engagement on large wind power installations in the EU" (Horizon Europe, GA n. 101083460, 2022-2025), che coinvolge 16 partner europei, coordinati dall'Università Libera di Brussel. Il progetto promuove il sostegno pubblico all'energia eolica, attraverso l'adozione di soluzioni tecnologiche e sociali per l'eolico offshore, con specifica applicazione presso il sito di Pantelleria.*

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*La sede contribuisce alle opportunità formative erogate dalla sede centrale dell'Ateneo. Il Politecnico offre formazione a circa 38.700 studenti, di cui circa 7.000 internazionali provenienti da 117 Paesi, tramite un ampio catalogo di corsi di laurea che comprende 18 corsi di dottorato e 37 corsi di laurea magistrale, con 35 percorsi formativi erogati completamente in inglese. Il Politecnico dispone inoltre di 13 Centri Interdipartimentali, che promuovono una ricerca interdisciplinare sistematica in diversi ambiti tecnologici e scientifici, con particolare attenzione alla transizione energetica.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*Presso la sede sono attivi progetti formativi, anche rivolti alla cittadinanza locale. In particolare, nell'ambito della collaborazione tra il Politecnico e l'isola di Pantelleria, il progetto "WIMBY - Wind In My BackYard: Using holistic modelling tools to advance social awareness and engagement on large wind power*

*installations in the EU" ha promosso l'organizzazione di workshop interattivi. Questi incontri, basati su attività immersive e partecipative, sono stati finalizzati ad approfondire il potenziale impatto delle installazioni eoliche, sia onshore che offshore, sulla comunità locale. Presso la sede sono attivi progetti formativi, anche rivolti alla cittadinanza locale. In particolare, il progetto "WIMBY - Wind In My BackYard: Using holistic modelling tools to advance social awareness and engagement on large wind power installations in the EU" ha promosso l'organizzazione di workshop interattivi, basati su attività immersive e partecipative, finalizzati ad approfondire il potenziale impatto delle installazioni eoliche sulla comunità locale. Infine, sono degne di nota le attività dell'Università Popolare di Pantelleria (UNIPANT). UNIPANT è un'associazione nata con l'obiettivo di diffondere la cultura e il sapere nella comunità, promuovendo attività di condivisione e aggregazione. Non è un'università della terza età, ma si rivolge a un pubblico eterogeneo, inclusi adulti, ragazzi e, in alcuni casi, anche bambini.*

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

685bf0bd8f636c01a2aeca8d

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Dipartimento Di Ingegneria Industriale*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Dii*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Il Dipartimento Di Ingegneria Industriale Opera Valorizzando Il Proprio Capitale Umano, Assumendo Come Strumento Di Gestione La Valutazione Della Qualità Della Didattica, Della Ricerca E Dei Servizi Offerti, Nonché Della Propria Organizzazione Gestionale, E Si Pone Come Attrattore Di Risorse Umane E Finanziarie Nel Panorama Nazionale Ed Internazionale. Il Dipartimento Di Ingegneria Industriale (Dii - [Www.dii.unina.it](http://www.dii.unina.it)) Ha Visto La Sua Partenza Ufficiale Il Primo Gennaio 2013 Ed è Nato Principalmente Con La Confluenza Di Professori E Ricercatori Afferenti Ai Disciolti Dipartimenti Di: Energetica, Termofluidodinamica Applicata E Condizionamenti Ambientali (Detec), Ingegneria Aerospaziale (Dias), Ingegneria Economico-Gestionale (Dieg), Ingegneria Navale (Din), Meccanica Ed Energetica (Dime). Con Riferimento Al Decreto Ministeriale 29 Luglio 2011 N. 336, Il Dipartimento Si Colloca Nell'Area 09 Dell'Ingegneria Industriale E Dell'Informazione In Tre Consecutivi Macrosettori: 09a - Ingegneria Meccanica, Aerospaziale E Navale; 09b - Ingegneria Manifatturiera, Impiantistica E Gestionale; 09c - Ingegneria Energetica, Termo - Meccanica E Nucleare. Inoltre, Riceve Contributi Organici E Qualificanti Dal Settore 09/E4 Misure E Da Settori Appartenenti Alle Aree: 01 Delle Scienze Matematiche Ed Informatiche, Settore 01/A6 - Ricerca Operativa, 08 Dell'Ingegneria Civile E Dell'Architettura, Settore 08/A3 - Infrastrutture E Sistemi Di Trasporto, Estimo E Valutazione, 012 Delle Scienze Giuridiche, Settore Ius/01 - Diritto Privato, E 013 Delle Scienze Economiche E Statistiche, Settore 13/D1 - Statistica. L'Affinità E La Contiguità Di Competenze E Saperi Di Questi Settori, è Ampiamente Testimoniata Dalla Consolidata Esperienza Di Collaborazioni Scientifiche E Didattiche In Progetti Di Ricerca, Nei Corsi Di Studio, Nelle Scuole Di Dottorato E Nei Master Universitari. Contribuire Alla Formazione Di Figure Professionali Di Elevata Qualificazione Per I Diversi Settori Dell'Ingegneria Industriale Con Forte Collegamento Col Mondo Del Lavoro; Promuovere, Valorizzare E Sostenere L'Attività Di Ricerca Nelle Tematiche Dell'Ingegneria Industriale Collocandosi Come Referente Attivo E Propositivo Nel Panorama Nazionale Ed Internazionale; Promuovere Il Trasferimento Tecnologico E L'Innovazione, Inclusa La Valorizzazione Economica Dei Risultati Della Ricerca; Promuovere, Organizzare E Supportare Attività Didattiche Di Livello Universitario Nell'Ingegneria Industriale; Organizzare In Modo Trasparente Ed Efficiente La Propria Gestione Ed Il Proprio Funzionamento, Utilizzando Nel Modo Più Ampio L'Autonomia Organizzativa E Gestionale; Promuovere Azioni Miranti All'Acquisizione Di Finanziamenti Esterni E Al Potenziamento Dei Rapporti Con Imprese. Il Dipartimento Di Ingegneria Industriale Opera Valorizzando Il Proprio Capitale Umano, Assumendo Come Strumento Di Gestione La Valutazione Della Qualità Della Didattica, Della Ricerca E Dei Servizi Offerti, Nonché Della Propria Organizzazione Gestionale, E Si Pone Come Attrattore Di Risorse Umane E Finanziarie Nel Panorama Nazionale Ed Internazionale.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Napoli*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*NA*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Campania*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*piazzale Vincenzo Tecchio, 80*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*80125*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0817682506*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*dip.ing-industriale@unina.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*dip.ing-industriale@pec.unina.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si Economico patrimoniale*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Nicola*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Bianco*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Bncncl71e04f839b*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**



*direttore.dii@unina.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0817682645*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Antonella*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Esposito*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*SPSNNL68E54C495G*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*antonella.esposito2@unina.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*antonella.esposito2@personalepec.unina.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0817682128*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Claudio*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Lugni*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*LGNCLD68L10H501K*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*claudio.lugni@unina.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3281751177*



➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*Lugni\_Claudio\_CV\_firmato.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Incarico Referente Scientifico CRIOS4CET-signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Antonella*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Esposito*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*SPSNNL68E54C495G*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*espoanto@unina.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*0817682128*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV\_ESPOSITO\_Antonella\_rev\_25\_01-signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Incarico Referente Amministrativo CRIOS4CET-signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*41 professori ordinari 58 professori associati 60 Ricercatori 42 PTA Uffici dipartimentali e laboratori*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) promuove e sostiene attivamente la ricerca scientifica nei principali settori dell'ingegneria industriale, con un approccio multidisciplinare e fortemente orientato all'innovazione ed al trasferimento tecnologico. Le attività di ricerca si sviluppano attraverso numerosi laboratori specialistici, dotati di attrezzature avanzate e costantemente aggiornate, dislocati nei plessi di Piazzale Tecchio, Via Nuova Agnano e nel Complesso Universitario di San Giovanni a Teduccio. Tali laboratori, integrati in progetti di ricerca nazionali e internazionali, costituiscono l'infrastruttura portante per lo sviluppo sperimentale, la validazione di modelli, l'analisi di materiali e processi, e lo studio di soluzioni innovative nei campi della meccanica applicata, dell'energetica, della produzione, dell'automazione, dei materiali e della sostenibilità. A supporto della ricerca, il Dipartimento dispone inoltre di un ufficio dedicato che fornisce assistenza per la partecipazione a bandi competitivi, la gestione amministrativa dei progetti e la valorizzazione dei risultati della ricerca. Il DII intrattiene collaborazioni consolidate con aziende, enti pubblici e istituzioni di ricerca, contribuendo in modo attivo alla costruzione di*

reti scientifiche ed all'integrazione tra accademia e mondo produttivo. Il Dipartimento di Ingegneria Industriale è un DIPARTIMENTO DI ECCELLENZA secondo il bando MUR 2023-27. Sito: <http://www.dii.unina.it>

#### ➤ 11A4.46: Informazioni Generali – Networking

*Collaborazioni con Università: Concordia University Montréal, ETS - École de Technologie Supérieure (Université du Québec), Universidad de Chile, Cyprus University of Technology, Hanyang University, Khalifa University of Science and Technology, Institut Supérieur de Mécanique – SUPMECA, École Supérieure des Technologies Industrielles Avancées ESTIA, Polytech Angers - University of Angers, Technische Universität Chemnitz, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), The Polytechnic Institute of Leiria, Ulster University, Sheffield Hallam University Higher Education Corporation, University of Warwick, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Moscow Automobile & Road Construction Institute (State Technical University), Samara National Research University, University of Lleida, Université de Sfax, Bartin University, University of Connecticut, Purdue University, University of Cincinnati, University of Colorado Boulder, Budapest University of Technology and Economics, Imperial College of Science, Technology and Medicine, Western Sydney University, Nottingham Trent University / Department of Psychology, Xi'an Jiaotong University (School of Aerospace Engineering), University of Manchester, Eindhoven University of Technology. Collaborazioni con Imprese e altri enti tra cui: Fraunhofer IWU Chemnitz, ESI, Stuttgart, Dassault Systemes, TGS, Stellantis, Centro Ricerche FIAT, Elasis, Firema Trasporti, HITACHI RAIL, Grimaldi, AnsaldoBreda, Ansaldo-STS, Alenia Aermacchi, Piaggio Aero Industries, COMAU, CIRA, ENEA*

#### ➤ 11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione

*Il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) offre un'ampia e articolata offerta formativa che comprende corsi di laurea triennale, magistrale e dottorati di ricerca nelle principali aree dell'ingegneria industriale. Il DII si distingue per l'elevata qualità dell'insegnamento, fortemente integrato con le attività di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico, e per il costante collegamento con il mondo produttivo. L'obiettivo formativo del Dipartimento è quello di preparare figure professionali altamente qualificate, in grado di operare efficacemente nei diversi ambiti dell'ingegneria industriale, sia a livello nazionale che internazionale. A tal fine, l'attività didattica si avvale di laboratori moderni, aule informatizzate, stage formativi, tesi in collaborazione con imprese e istituzioni, e numerose attività seminariali. Le strutture didattiche del DII sono distribuite nei plessi di Piazzale Tecchio, Via Nuova Agnano e nel Complesso Universitario di San Giovanni a Teduccio, dove sono disponibili complessivamente oltre 230 postazioni informatiche per la didattica assistita, aule per seminari, spazi per tesi, laboratori tematici e postazioni per l'accesso libero a Internet. A supporto delle attività formative e di ricerca, il Dipartimento può contare su una qualificata comunità accademica composta da 41 professori ordinari, 58 professori associati e 60 ricercatori, affiancati da uno staff tecnico-amministrativo specializzato che garantisce la gestione e il supporto alle attività scientifiche e didattiche. Nel solo anno accademico di riferimento, si contano 2.739 nuovi immatricolati e 5.700 studenti regolarmente iscritti, a conferma della forte attrattività e della capacità formativa del Dipartimento.*

#### ➤ 11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate

*Per quanto riguarda l'attività didattica il Dipartimento è fra i promotori della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base e sono incardinati nel Dipartimento di Ingegneria Industriale i seguenti corsi di studio: Corsi di Laurea: Ingegneria Aerospaziale; Ingegneria Gestionale; Ingegneria Meccanica; Ingegneria Navale; Gestione dei Sistemi Aerospaziali per la difesa. Corsi di Laurea magistrale: Ingegneria Aerospaziale; Ingegneria Gestionale; Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente; Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione; Ingegneria Navale; Autonomous Vehicle Engineering; Gestione dei Sistemi Aerospaziali per la Difesa. Inoltre, il Dipartimento concorre: • al Corso di Studio Interuniversitario di Ingegneria Navale, avente sede presso l'Accademia Navale di Livorno e del quale è sede amministrativa • al Corso di Laurea Magistrale Interateneo in Ingegneria Energetica, avente sede nell'Università del Sannio. Il Dipartimento è sede amministrativa e didattica dei seguenti corsi di Master di II livello • Ingegneria dell'Autoveicolo (UNINAUTO) • Ingegneria Gestionale per la Pubblica Sicurezza • Master internazionale di I livello in Systems Innovation and Management. Presso il Dipartimento hanno sede la Scuola di Dottorato in Ingegneria Industriale e il Corso di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale articolato in tre curricula: Energetic and Mechanical Engineering, Aerospace and Naval Engineering e Quality and Management Engineering. Inoltre, il Dipartimento partecipa al Dottorato di Ricerca consorzio in Energetica (sede*

amministrativa l'Università di Palermo), al dottorato di ricerca consorziato in Technology Innovation Management (TIM – sede amministrativa l'Università di Bergamo) ed al dottorato di ricerca consorziato in Fusion Science and Engineering (sede amministrativa l'Università di Padova).

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

*68582a16941b191785d177e8*

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Per La Microelettronica E Microsistemi*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Imm*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Istituto Per La Microelettronica E Microsistemi*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Catania*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*CT*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Sicilia*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Stada VIII n.5*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*95121*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0955968213*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*amm@imm.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*PROTOCOLLO.IMM@PEC.CNR.IT*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Vittorio Maria*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Privitera*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Prvvt63e12c351z*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*vittorio.privitera@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*3358427289*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Rossella Antonella*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Patane'*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*PTNRSL83A57C351L*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*rossella.patane@imm.cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.imm@pec.cnr.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0955968279*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Patrick*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Fiorenza*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*FRNPRC80B26G371B*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*patrick.fiorenza@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*390955968247*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CVFormat\_Fiorenza\_en\_2025\_06\_17\_5pag.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Prot.219519 17\_06\_25 Incarico Referente Scientifico\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Rossella Antonella*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Patane'*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*PTNRSL83A57C351L*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*PTNRSL83A57C351L*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*3385678486*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV Patanè Rossella Antonella 17\_06\_25.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

Prot.219439 17\_06\_25 Incarico Referente Amministrativo\_signed\_signed.pdf

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

195 unità di personale

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*La sede operativa possiede collaborazioni attive con tutti gli atenei siciliani, con svariati atenei italiani ed esteri. Inoltre, possiede contratti di collaborazione attivi con varie industrie multinazionali del settore dei semiconduttori come STMicroelectronics, LPE/ASM ed Enel Green Power. Inoltre la UO ha strette interazioni con le altre infrastrutture ed ecosistemi PNRR create sul territorio per la valorizzazione della ricerca come iENTRANCE, i-PHOQS, NFFA-DI, SAMOTRACHE. Nello specifico la UO metterà a sistema competenze di CNR-IMM per la caratterizzazione di processi e tecnologie relative alla fabbricazione di prototipi di transistori (MOSFETs, HEMTs) e diodi (p-n e Schottky) ad elevate efficienza energetica. Nell'ambito della caratterizzazione di materiali innovativi, CNR-IMM ha una lunga esperienza nella combinazione di tecniche macro- e microscopiche e recentemente ha rafforzato le già esistenti tecniche alla nanoscala. Le competenze di CNR-IMM spaziano dalle caratterizzazioni dei materiali a livello morfologico-strutturale alle caratterizzazioni elettriche dei materiali e dei dispositivi di microelettronica al variare di vari parametri fisici come la temperatura, la radiazione elettromagnetica incidente e l'atmosfera di misura per simulare al meglio le condizioni in-operando o in-situ. Inoltre verranno messi a sistema le competenze di ricerca nella caratterizzazione chimico-fisica di materiali semiconduttori ed isolanti, con particolare riferimento ai materiali ottenuti evitando processi di fabbricazioni che richiedono materiali ad elevato impatto ambientale. Le capacità e le risorse di caratterizzazione sono state recentemente rafforzate con l'acquisizione di strumenti per la caratterizzazione morfologico-strutturale, ottica, termica ed elettrica tramite il progetto iENTRANCE@ENL.*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*La UO partecipante alla proposta CRIOS4CET vanta collaborazioni internazionali attive nell'ambito di progetti europei ed accordi bilaterali. In particolare, sono attualmente in essere collaborazioni in consorzi che contengono membri dell'Accademi internazionale, delle PMI e anche delle multinazionali con sede collocata in svariati Nazione europee quali Spagna, Regno Unito, Svizzera, Germania, Austria, Francia, Ungheria, Slovacchia, Polonia, Finlandia, Svezia, Giappone, Corea del Sud, Stati Uniti d'America.*

➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*Capacità formativa La capacità formativa di IMM-CT riguarda i temi relativi alla microelettronica e i microsistemi ad essa correlata. Il personale IMM-CT (circa 50 tra ricercatori e tecnologi a tempo indeterminato, e 28 a tempo determinato) ha un carattere multidisciplinare (fisici, chimici, ingegneri elettronici, etc.) e vanta una consolidata e riconosciuta esperienza nello sviluppo di caratterizzazione innovative indirizzate allo studio di materiali e dispositivi a semiconduttori ad ampia banda proibita per applicazioni nell'elettronica di potenza. Presso IMM-CT sono disponibili ampi spazi, ospitanti laboratori sperimentali e di calcolo, catalogabili nelle seguenti categorie: LABORATORI PER LA CARATTERIZZAZIONE ELETTRICA DEI DISPOSITIVI DI POTENZA: Caratterizzazione in un ampio intervallo di corrente (1 fA a 1500 A), di tensione (fino a 3000 V) Caratterizzazione termica dei dispositivi e dei materiali ad elevata risoluzione in 4D (XY-T-t) comprese tempo e temperatura Caratterizzazioni elettro-ottiche (da UV al VIS) LABORATORI PER LA NANOCARATTERIZZAZIONE Laboratorio di microscopia a scansione di sonda (Misure corrente, impedenza, temperatura, magnetismo, potenziale superficiale, ecc) Laboratorio di microscopia a scansione di sonda in vuoto (Misure corrente, , temperatura, potenziale superficiale, ecc) Co-localizzazione con misure micro-Raman e micro fotoluminescenza LABORATORI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI Diffrattometria a raggi X Misure di resistenza serie contact-less Mappatura dei parametri elettrici tramite sonda di mercurio Misure di proprietà dei materiali tramite effetto Hall Training Capacity IMM-CT's training capacity focuses on topics related to microelectronics and related microsystems. The IMM-CT staff (approximately 50 permanent researchers and technologists, and 28 temporary staff) are multidisciplinary (physicists, chemists, electronic engineers, etc.) and have consolidated and recognized experience in developing innovative characterizations aimed at studying wide-bandgap semiconductor materials and devices for power electronics applications. IMM-CT offers extensive facilities, housing experimental and computing laboratories, which can be categorized into the following categories: LABORATORIES FOR THE ELECTRICAL*



**CHARACTERIZATION OF POWER DEVICES:** • Characterization over a wide range of current (1fA to 1500A) and voltage (up to 3000 V). High-resolution 4D thermal characterization of devices and materials (XY-T-t), including time and temperature. • Electro-optical characterizations (from UV to VIS).  
**NANOCHARACTERIZATION LABORATORIES** • Scanning probe microscopy laboratory (measurements of current, impedance, temperature, magnetism, surface potential, etc.) • Vacuum scanning probe microscopy laboratory (measurements of current, impedance, temperature, surface potential, etc.) • Co-localization with micro-Raman and micro-photoluminescence measurements. **MATERIALS CHARACTERIZATION LABORATORIES** • X-ray diffractometry • Contactless series resistance measurements • Electrical parameter mapping using a mercury probe • Measurements of material properties materials via Hall effect

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*Attività formativa L'attività formativa di IMM-CT viene espletata attraverso diverse modalità. In primo luogo, tramite l'accoglienza di tesisti, dottorandi, tirocinanti e borsisti, ai quali il personale IMM-CT attraverso tutoraggio diretto trasferisce non solo nozioni teoriche, ma soprattutto pratiche operative avanzate. Aspetto fondamentale è anche il coinvolgimento attivo dei giovani nei progetti di ricerca finanziati, che li rende parte integrante dei processi scientifici e consente loro di maturare esperienze concrete nel problem solving, nella gestione dei dati, nella comunicazione dei risultati e nella collaborazione interdisciplinare ma anche nell'organizzazione di meeting di progetto. Ad esempio, la capacità formativa di IMM-CT si articola in ambito accademico tramite l'interazione con tesisti, dottorandi e stagisti, anche provenienti da università italiane e internazionali. In particolare, si citano le interazioni con le facoltà di chimica, chimica industriale, ingegneria, e fisica dell'Università di Catania, Università di Palermo, Università di Messina. L'istituto promuove, bisettimanalmente, seminari, che offrono formazione continua e aggiornamento su tematiche di frontiera, contribuendo alla costruzione di una comunità scientifica multidisciplinare. Training Activities IMM-CT's training activities are carried out through various methods. First, through the hosting of undergraduate and graduate students, interns, and scholarship recipients, to whom IMM-CT staff, through direct tutoring, impart not only theoretical knowledge but, above all, advanced operational practices. Another key aspect is the active involvement of young people in funded research projects, making them an integral part of the scientific processes and allowing them to gain concrete experience in problem solving, data management, communication of results, and interdisciplinary collaboration, as well as in organizing project meetings. For example, IMM-CT's training capacity is expressed in the academic field through interactions with undergraduate and graduate students, interns, and students from Italian and international universities. In particular, interactions with the faculties of chemistry, industrial chemistry, engineering, and physics at the University of Catania, the University of Palermo, and the University of Messina are noteworthy. The institute hosts biweekly seminars that offer ongoing training and refresher courses on cutting-edge topics, contributing to the building of a multidisciplinary scientific community.*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

Istituto Nanoscienze Sede Secondaria Modena

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

Cnr Nano Modena

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Cnr Nano Modena è La Sede Secondaria Dell'Istituto Nanoscienze Del Cnr, Situata Nel Campus Scientifico Dell'Università Di Modena E Reggio Emilia (Unimore, Via G. Campi 213/A). è Un Centro Interdisciplinare Di Eccellenza Dedicato Alla Ricerca Sulle Nanoscienze E Nanotecnologie, Con Particolare Focalizzazione Su Superfici E Interfacce Di Nanostrutture E Biosistemi, Con Attività Di Ricerca Sperimentali, Teoriche, E Computazionali. Fondato Nel 2002 Nell'Infm, Da 2006 Nel Cnr E Dal 2010 Nell'Istituto Nanoscienze, è Riconosciuto Come Un Centro Di Riferimento Nazionale E Internazionale Per Lo Studio Di Materiali Nanometrici, Proprietà Quantistiche E Sviluppo Di Nanodispositivi. Opera A Cavallo Tra Ricerca Di Base E*



*Applicata, Con Servizi Avanzati Per L'Industria E Supporto A Progetti Regionali, Nazionali Ed Europei (Es. Horizon Europe, Por Fesr). Cnr Nano Modena Conta Circa 30 Ricercatori Strutturati, 9 Persone Dello Staff Di Supporto, Una Ventina Di Post-Doc E Numerosi Associati, Da Dottorandi A Professori Di Ruolo. Negli Ultimi Anni Ha Pubblicato Oltre 1.200 Articoli, Attirando Finanziamenti Competitivi Per Oltre 25 Milioni €. Attualmente Ha 5 Progetti Europei, Numerosi Prin E Progetti Pnrr, Per Un Totale Di Oltre 30 Progetti Attivi Nel 2025 E 16 Brevetti. Il Centro Si Distingue Per Competenze In Molte Aree: - Modellazione E Calcolo Hpc Per Biosistemi E Materiali, Con Infrastrutture Avanzate Gpu E Parallel Computing (Es., Il Progetto Max-Centre.Eu). - Microscopia Avanzata E Nanofabbricazione, Incluso Tem, Stem, Fib-Sem E Tecniche Di Beam Shaping Elettronico (Es. Laboratorio Speqtem Parte Dell'Infrastruttura Pnrr Ientrance@Enl). - Nanomateriali E Superfici, Trattamento Chimico/Fisico, Sensoristica, Biosensori, Materiali Ceramici, A Base Di Carbonio, Materiali Magnetici. - Nano-Biofisica E Nanomedicina, Teranostica, Analisi Di Proteine E Interazione Molecolare. - Green It Ed Energia, Come Celle Solari, Sensori Termici, Biocompatibilità. La Struttura è Dotata Di Apparecchiature Di Eccellenza: Xps, Fib-Sem, Sorgente Di Fasci Molecolari/Cluster, Afm/Stm In UHV. Offre Servizi Di Tester, Misurazioni Tribologiche, Diagnostica Superficiale, Formazione Personalizzata E Trasferimento Tecnologico. Dal 2015 è Laboratorio Accreditato Della Rete Alta Tecnologia Dell'Emilia Romagna, Per Supportare Imprese Su R&S, Formazione E Trasferimento Tecnologico. Al Momento Ha Due Progetti Pon Fesr Della Regione Emilia-Romagna. Organizza E Ospita Eventi Scientifici (Es. Workshop, Notte Della Ricerca, Convegni Interni Con >150 Partecipanti) E Mantiene Sinergie Consolidate Con Unimore, In Particolare Col Dipartimento Di Fisica, Informatica E Matematica, Imprese Locali E Network Internazionali. Cnr Nano Modena è Un Hub All'Avanguardia Nella Ricerca Sui Materiali E Sistemi Su Scala Nanometrica, Con Infrastrutture D'Eccellenza, Infrastruttura Di Calcolo E Palpabile Impatto Sull'Ecosistema Accademico, Industriale E Sociale Del Territorio. Maggiori Informazioni Su [Www.Nano.Cnr.It](http://Www.Nano.Cnr.It).*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Modena*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*MO*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Emilia-Romagna*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*via G. Campi 213A*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*41125*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0592055629*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*segreteria@nano.cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.nano@pec.cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si U-GOV*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Massimo*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Rontani*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Rntmsm70h07i462u*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*massimo.rontani@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0592055628*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Maria Grazia*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Angelini*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*NGLMGR74L56E986L*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*mariagrazia.angelini@cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.nano@pec.cnr.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0592055311*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Giovanni*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Bertoni*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*BRTGNN74H15F257Y*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*giovanni.bertoni@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*0592058376*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_GB\_2025\_ITA\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Incarico referente scientifico Bertoni CRIOS4CET\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Maria Grazia*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Angelini*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*NGLMGR74L56E986L*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*mariagrazia.angelini@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*0592055311*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*cv\_Angelini Maria Grazia150125\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Incarico referente Amministrativo Angelini CRIOSS4CET\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*CNR NANO Modena è composto da 33 unità di personale (udp) ricercatore e tecnologo e 7 unità di personale amministrativo e tecnico, per un totale di 40 dipendenti. Attualmente vi lavorano 15 assegnisti/e di ricerca. Inoltre, collaborano 36 udp associato, scienziati provenienti da altri enti e università.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*CNR NANO Modena è un centro di ricerca accreditato a livello regionale alla Rete Alta Tecnologia e mette a disposizione sia risorse per il calcolo teorico, sia strumentazione per analisi sperimentale. In particolare: - HPC per materiali avanzati e biosistemi, integrando infrastrutture di calcolo parallelo basate sia su GPU sia su CPU. - Microscopia avanzata e nanofabbricazione: TEM/STEM con spettroscopia EELS monocromatizzata (il primo nel CNR), dual beam FIB-SEM e tecniche di beam shaping elettronico, tramite il laboratorio SPEQTEM che fa parte dell'infrastruttura PNRR IENTRANCE@ENL (laboratorio SPEQTEM). - Deposizione di nanomateriali e di film sottili (come MBE, sputtering, sorgente di fasci molecolari/clusters). - Trattamento chimico/fisico di superfici, sensoristica, biosensori, materiali ceramici, a base carbonio, materiali magnetici. - Competenze in nano-biofisica e nanomedicina, teranostica, analisi di proteine e interazione molecolare. - Competenze in green IT ed energia, come batterie a ioni di Litio, super-capacitori, celle solari, sensori termici, biocompatibilità. - Sostegno alla preparazione di proposte competitive e gestione e management di progetti finanziati. - Attività di comunicazione, formazione di giovani ricercatori e public engagement.*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*CNR NANO Modena, come parte integrante del CNR, ha in attivo iniziative di diversa natura con istituzioni pubbliche, fra cui le università nazionali e internazionali, e istituzioni private, con Ministeri e altri Enti, sia territoriali, come le Regioni e gli Enti locali, ovvero per programmi di ricerca comunitari ed internazionali. Altresì il CNR partecipa ad Infrastrutture di Ricerca, quali ERIC, in qualità di Representing Entity per l'Italia. CNR NANO Modena fa parte dell'infrastruttura PNRR IENTRANCE@ENL tramite il laboratorio SPEQTEM. CNR NANO coordina dal 2015 il Centro di Eccellenza europeo MaX - materials at the exascale che si occupa di sviluppare, ottimizzare e rendere accessibili ai ricercatori codici di simulazione di materiali per le architetture HPC. di cui fanno parte i principali centri di calcolo europei, industrie HW e partner scientifici. Attualmente l'unità ha 5 progetti europei, numerosi PRIN e progetti PNRR, per un totale di oltre 30 progetti attivi nel 2025.*

➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*CNR NANO Modena accoglie studenti della laurea triennale, master, e studenti PhD e post-doc all'interno dell'accordo quadro con l'Università di Modena e Reggio-Emilia (Unimore) per formare giovani ricercatori e futuri scienziati che porteranno le loro competenze in Enti pubblici e compagnie private. Il personale di CNR NANO Modena è attivo in attività di formazione, attraverso insegnamento di corsi per la Scuola di Dottorato dell'Università di Modena e Reggio-Emilia, o la partecipazione come relatori esperti in workshop e scuole tematiche sia su metodi teorici e di calcolo sia sulle tecniche sperimentali.*

➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*Varie unità di personale CNR NANO Modena svolgono attività di docenza nei corsi di laurea e dottorato dell'Università di Modena e Reggio-Emilia, Sono anche relatori di tesi sia di laurea che di dottorato. Inoltre, pur non avendo un accreditamento formale per la formazione, CNR NANO Modena propone servizi formativi personalizzati (on demand) e attività su commessa nell'ambito della ricerca industriale, dell'innovazione e del trasferimento tecnologico, anche all'interno di progetti regionali, nazionali ed europei. Organizza eventi di formazione come workshop, scuole e tutorial su HPC, spettroscopie e materiali avanzati, in collaborazione con network internazionali (MaX, Psi-k, CECAM, IMPRESS, etc.). Offre anche formazione su questioni di*

genere nella scienza, sulla comunicazione nella scienza e sui progetti europei. CNR NANO Modena partecipa alla Notte della Ricerca e ad attività di public engagement, valorizzando la diffusione della cultura scientifica sul territorio. L'attività formativa è integrata nella missione scientifica e tecnologica dell'unità, con impatto locale e internazionale.

➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Per La Microelettronica E Microsistemi Sede Secondaria Di Lecce*

➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Imm Lecce*

➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*Imm Sede Secondaria Di Lecce L'Istituto Per La Microelettronica E I Microsistemi Ha Sede A Catania L'Istituto Per La Microelettronica E I Microsistemi Ha Sede A Catania E L'Unità Di Lecce Dell'Imm è Ubicata Presso Il Campus Scientifico Ecotekne, L'Unità Di Lecce Dell'Imm è Ubicata Presso Il Campus Scientifico Ecotekne. L'Attività Di Ricerca Dell'Imm Di Lecce è Essenzialmente Imperniata Su Due Linee Principali L'Attività Di Ricerca Dell'Imm Di Lecce è Essenzialmente Imperniata Su Due Linee Principali: • Sensori E Microsistemi Intelligenti Per La Sicurezza E La Qualità Della Vita Nei Settori Agroalimentare, Trasporti Ed "Ambient Assisted Living"; • Materiali E Processi Per La Realizzazione Di Dispositivi Per La Conversione Di Energia.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Lecce*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*LE*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Puglia*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Strada provinciale Lecce Monteroni Km 1.2*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*73100*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*08321975928*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*mauro.lomascolo@cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*PROTOCOLLO.IMM@PEC.CNR.IT*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si n.d.*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Mauro*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Lomascolo*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Lmsmra62l29i119s*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*mauro.lomascolo@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*08321975928*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Matteo*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Tarantino*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*TRNMTT80M20D862N*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*matteo.tarantino@cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.imm@pec.cnr.it*



➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*0832422523*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Pietro Aleardo*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Siciliano*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*SCLPRL60D26I549H*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*pietroaleardo.siciliano@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3357982047*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*Siciliano\_CV\_SAGE\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*incarico referente scientificoCRIOS4CET-Le-\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Rossella Antonella*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Patanè*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*PTNRSL83A57C351L*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*rossellaantonella.patane@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

3385678486

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CV Patanè Rossella Antonella 17\_06\_25.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Incarico Referente Amministrativo CRIOS4CET- Le\_signed\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*CNR-IMM partecipa all'iniziativa con le competenze di 3 Dirigenti di Ricerca (1 donna, 2 uomini) e 1 Primo Ricercatore (uomo) a Tempo Indeterminato. Il personale ha competenze fisiche ed ingegneristiche e lavora da oltre 25 anni sui temi legati ai Sensori e Microsistemi Intelligenti per la sicurezza e la qualità della vita nei settori Agroalimentare, Trasporti ed "Ambient Assisted Living". Alle attività progettuali parteciperanno almeno 4 unità di personale attualmente coinvolte, con contratti a tempo determinato/assegni di ricerca, su iniziative PNRR (PE8 Age-It; PRIN) con competenze nei settori della bio-fisica ed ingegneria.*

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

*Il CNR-IMM di Lecce dispone di un'infrastruttura avanzata per la ricerca nei settori della micro- e nanoelettronica, dei materiali innovativi, della sensoristica avanzata e delle tecnologie IoT. L'istituto è dotato di 3 laboratori pienamente coinvolti nell'iniziativa: a) "Laboratorio per l'Elaborazione dei Segnali e delle Immagini" (SIPLab) e "Laboratorio di Domotica Avanzata e Tecnologie per gli Ambienti di Vita" dotati di attrezzature stato dell'arte relative all'elaborazione automatica realtime di dati multidimensionali e multisensoriali (sistemi High Performance Computing tipo rack ed embedded), sistemi di visione artificiale attiva (camere 3D, camere Time of Flight), sistemi Pick&Place per il rapid prototyping di schede elettroniche full custom progettate internamente, stampanti 3D ad alte prestazioni per la realizzazione di case e supporti customizzati; b) "Laboratorio di Progettazione e Caratterizzazione di Dispositivi Multifunzionali" (M2DCLab) dotato di attrezzature e facilities stato dell'arte per la fabbricazione di dispositivi e sensori altamente innovativi. Inoltre, nella sede di Lecce è attivo il laboratorio M&TA (Micro & nano phoTonics for Advanced application) dedicato allo studio e le applicazioni della fotonica e della plasmonica avanzata alla micro/nano-scala per applicazioni in: a) Light Enhanced Phenomena at Micro-Nanoscale; b) Sensors Integrated Microfluidic Devices; c) Ultrafast Phenomena (ps/fs) in nanostructured material/devices; Energy conversions. La dotazione infrastrutturale si compone di camera pulita e microfabbricazione per la realizzazione di dispositivi per nano e micro (opto)-elettronica, sistemi micro-elettro meccanici (MEMS/MOEMS) e microfluidica, litografia a fascio elettronico, impianti e tecnologie per caratterizzazione morfologica e strutturale e caratterizzazione morfologica e strutturale, banchi per processi chimici. Il CNR-IMM è parte integrante della rete nazionale di infrastrutture di ricerca CNR e partecipa a numerosi progetti europei (Horizon Europe, KDT JU, ERC) e nazionali (PNRR, PRIN, FISIR), garantendo un elevato standard scientifico-tecnologico e un'efficace integrazione con il sistema della ricerca europeo .*

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

*CNR-IMM di Lecce ha consolidato nel tempo una rete collaborativa estesa a livello nazionale e internazionale. In particolare: - Collabora stabilmente con università e centri di ricerca nazionali (Università del Salento, Università di Bari, Politecnico di Bari, Università La Sapienza di Roma, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, Università Politecnica delle Marche di Ancona, Fondazione Bruno Kessler, Politecnico di Milano) ed internazionali (Università di Manchester, Università di Barcellona, Università di Tubingen, Università di Warwick). Ha rapporti consolidati con imprese high-tech e PMI innovative, operanti nei settori dei materiali avanzati, optoelettronica, sensoristica e semiconduttori. - È promotore di iniziative di trasferimento tecnologico e incubazione di startup, anche Ha rapporti consolidati con imprese high-tech e PMI innovative, operanti nei settori dei materiali avanzati, optoelettronica, sensoristica e semiconduttori. - È promotore di iniziative di trasferimento tecnologico e incubazione di startup, anche attraverso la partecipazione a competence center e cluster regionali (es. Distretto Tecnologico ISUFI, Aggregazione Pubblico-Privata per l'active & Healthy Ageing).attraverso la partecipazione a competence center e cluster*

regionali (es. Distretto Tecnologico ISUFI, Aggregazione Pubblico-Privata per l'active & Healthy Ageing). Gran parte delle attività è vocata allo studio, progettazione, prototipazione e validazione di soluzioni multisensoriali intelligenti (computing & connettività) di Ambient Intelligence, Artificial Intelligence, molti riconducibili al settore dell'Active & Healthy Ageing, dello Smart / Home Building rispondendo a problematiche di efficienza energetica in contesti residenziali e non residenziali attraverso tecnologie ICT innovative. Le attività sono svolte in ambito regionale, nazionale e internazionale con la collaborazione di diverse Università/Centri di Ricerca Pubblici, Piccole-Medie-Grandi Imprese del settore sanitario, automotive, meccanica e ICT e attori pubblici e pubblici-privati (Comuni, Regioni, Aziende Sanitarie, Consorzi, Distretti Tecnologici). In tali settori il CNR-IMM è stato ed è tuttora presente nell'ambito di iniziative scientifiche (progetti di ricerca, reti di eccellenza europee, ecc.) di rilevanza sia regionale che nazionale ed internazionale, in collaborazione con gruppi universitari, Istituti di ricerca ed industrie assumendo in alcuni casi anche il ruolo di coordinamento di importanti progetti scientifici. La partecipazione del CNR-IMM al progetto garantisce l'accesso a un'ampia rete di relazioni che facilitano lo scambio di conoscenze, la mobilità dei ricercatori e lo sviluppo di sinergie progettuali strategiche. La partecipazione del CNR-IMM al progetto garantisce l'accesso a un'ampia rete di relazioni che facilitano lo scambio di conoscenze, la mobilità dei ricercatori e lo sviluppo di sinergie progettuali strategiche.

#### ➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

*Il CNR-IMM Lecce possiede una forte vocazione alla formazione avanzata, testimoniata da: - La partecipazione a dottorati di ricerca (in convenzione con Università del Salento e altri atenei), in settori come Scienza dei Materiali, Ingegneria dell'Informazione e Micro-Nanotecnologie. - L'accoglienza di tesisti, assegnisti, dottorandi e borsisti provenienti da istituzioni italiane ed estere. - L'organizzazione di scuole estive, workshop e seminari tecnici su tematiche emergenti (es. fotonica integrata, dispositivi a 2D materials, sensoristica intelligente). - La promozione di percorsi di apprendimento interdisciplinare e hands-on, grazie alla disponibilità di laboratori didattici integrati con attività di ricerca. Il CNR-IMM rappresenta un ambiente formativo d'eccellenza, in grado di coniugare ricerca di frontiera e sviluppo di competenze professionali trasversali.*

#### ➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*Il personale del CNR-IMM Lecce è regolarmente coinvolto in attività formative accreditate, tra cui: - Moduli didattici universitari tenuti da ricercatori CNR nell'ambito di corsi di laurea e laurea magistrale (Scienza dei Materiali, Ingegneria Elettronica, Fisica). Il personale del CNR-IMM Lecce è regolarmente coinvolto in attività formative accreditate, tra cui: - Moduli didattici universitari tenuti da ricercatori CNR nell'ambito di corsi di laurea e laurea magistrale (Scienza dei Materiali, Ingegneria Elettronica, Fisica). - Partecipazione a scuole di dottorato e corsi professionalizzanti accreditati, anche tramite l'organizzazione congiunta con università partner. - Collaborazione con enti regionali e nazionali per la progettazione e l'erogazione di percorsi formativi finanziati (FSE, PNRR) rivolti a laureati, tecnici e professionisti del settore. - Contributo allo sviluppo di MOOC e piattaforme e-learning su tematiche relative a microelettronica, materiali 2D e dispositivi integrati. Tali attività rafforzano il ruolo del CNR-IMM come hub di formazione scientifica e tecnologica, in grado di generare impatto sul territorio e nei contesti internazionali.*

#### ➤ **11A4.1: ID Unità Operativa**

68582a16941b191785d177e8

#### ➤ **11A4.2: Informazioni Generali – Denominazione**

*Istituto Di Ingegneria Del Mare - Sede Secondaria Di Palermo*

#### ➤ **11A4.3: Informazioni Generali – Nome Breve**

*Inm-Pa*

#### ➤ **11A4.4: Informazioni Generali – Descrizione della Sottostruttura**

*L'Istituto Svolge Attività Di Ricerca Per Favorire Lo Sviluppo Dell'Economia Attraverso Uno Sfruttamento Sostenibile Del Mare. L'Istituto Promuove L'Innovazione E La Competitività Del Sistema Industriale*

*Nazionale E L'Internazionalizzazione Del Sistema Di Ricerca, E Fornisce Soluzioni Tecnologiche Peraffrontare Le Sfide Emergenti Del Settore Pubblico E Privato. L'Istituto Opera Principalmente Nelle Aree Dell'Ingegneria Industriale E Della Matematica Applicata Su Tematiche Che Riguardano Lo Sviluppo Dimezzi Navali Tradizionali Ed Autonomi, La Robotica Marina, La Logistica Portuale E Costiera, Le Energierinnovabili Dal Mare, L'Acustica Ambientale E Subacquea, La Sensoristica E La Gestione Intelligentedell'Energia. L'Inm è Coinvolto In Numerose Collaborazioni Con Università E Centri Di Ricerca E Partecipando A Consorzi Di Ricerca E Progetti In Ambito Nazionale Ed Internazionale*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Palermo*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*PA*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Sicilia*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via Ugo La Malfa, 153*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*90146*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0916113513*

➤ **11A4.12: Sede Fisica - E-Mail (non PEC)**

*segreteria.inm@cnr.it*

➤ **11A4.13: Sede Fisica - E-Mail (PEC)**

*protocollo.inm@cnr.it*

➤ **11A4.14: Centro di Spesa – Sistema di Gestione Finanziaria**

*Si Contabilità Economico Patrimoniale*

➤ **11A4.15: Referente di Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.16: Referente di Sottostruttura – Nome**

*Alessandro*

➤ **11A4.17: Referente di Sottostruttura – Cognome**

*Iafrati*

➤ **11A4.18: Referente di Sottostruttura - Codice Fiscale**

*Frtlsn67b17h501k*

➤ **11A4.19: Referente di Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*alessandro.iafrati@cnr.it*

➤ **11A4.20: Referente di Sottostruttura – Telefono**

*0650299217*

➤ **11A4.21: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.22: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Nome**

*Micaela*

➤ **11A4.23: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Cognome**

*Palestini*

➤ **11A4.24: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - Codice Fiscale**

*PLSMCL73E58D969C*

➤ **11A4.25: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (non PEC)**

*micaela.palestini@cnr.it*

➤ **11A4.26: Responsabile Amministrativo Sottostruttura - E-Mail (PEC)**

*protocollo.inm@cnr.it*

➤ **11A4.27: Responsabile Amministrativo Sottostruttura – Telefono**

*010647623*

➤ **11A4.28: Referente Scientifico UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.29: Referente Scientifico UO - Nome**

*Alessandro*

➤ **11A4.30: Referente Scientifico UO - Cognome**

*Iafrati*

➤ **11A4.31: Referente Scientifico UO - Codice Fiscale**

*FRTLSN67B17H501K*

➤ **11A4.32: Referente Scientifico UO - E-Mail (non PEC)**

*alessandro.iafrati@cnr.it*

➤ **11A4.33: Referente Scientifico UO - Telefono**

*3497419761*

➤ **11A4.34: Referente Scientifico UO - CV Firmato Digitalmente**

*CV\_A\_Iafrati\_Jun2025\_Short\_signed.pdf*

➤ **11A4.35: Referente Scientifico UO - Lettera di Incarico**

*Lettera\_Incarico\_Referente\_Scientifico\_CRIOSS4CET\_INM\_signed.pdf*

➤ **11A4.36: Referente Amministrativo UO - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11A4.37: Referente Amministrativo UO - Nome**

*Alberico*

➤ **11A4.38: Referente Amministrativo UO - Cognome**

*Di Memmo*

➤ **11A4.39: Referente Amministrativo UO - Codice Fiscale**

*DMMLRC61B04G482H*

➤ **11A4.40: Referente Amministrativo UO - E-Mail (non PEC)**

*alberico.dimemmo@cnr.it*

➤ **11A4.41: Referente Amministrativo UO - Telefono**

*+390650299236*

➤ **11A4.42: Referente Amministrativo UO - CV firmato digitalmente**

*CURRICULUM Di Memmo\_signed.pdf*

➤ **11A4.43: Referente Amministrativo UO - Lettera di incarico**

*Lettera\_Incarico\_Referente\_Ammministrativo\_CRIOSS4CET\_INM\_signed.pdf*

➤ **11A4.44: Informazioni Generali – Risorse Umane**

*L'istituto è costituito da 4 sedi con un totale di 138 unità di personale strutturato e 18 a tempo determinato. Complessivamente, a tempo indeterminato sono 55 ricercatori, 18 tecnologi, 44 collaboratori tecnici enti di ricerca, 5 funzionari di amministrazione, 7 collaboratori di amministrazione e 9 operatori tecnici. Presso la sede principale sono attivi 36 ricercatori a tempo indeterminato e 8 a tempo determinato, presso la sede di Genova operano 10 ricercatori a tempo indeterminato e 2 a tempo determinato, presso la sede di Palermo operano 9 ricercatori a tempo indeterminato e 3 a tempo determinato, e infine 3 ricercatori a tempo indeterminato operano presso la sede di Roma Tor Vergata. L'istituto è costituito da 4 sedi con un totale di 138 unità di personale strutturato e 18 a tempo determinato. Complessivamente, a tempo indeterminato sono*



55 ricercatori, 18 tecnologi, 44 collaboratori tecnici enti di ricerca, 5 funzionari di amministrazione, 7 collaboratori di amministrazione e 9 operatori tecnici. Presso la sede principale sono attivi 36 ricercatori a tempo indeterminato e 8 a tempo determinato, presso la sede di Genova operano 10 ricercatori a tempo indeterminato e 2 a tempo determinato, presso la sede di Palermo operano 9 ricercatori a tempo indeterminato e 3 a tempo determinato, e infine 3 ricercatori a tempo indeterminato operano presso la sede di Roma Tor Vergata.

➤ **11A4.45: Informazioni Generali – Risorse e Servizi per la Ricerca**

L'istituto gestisce grandi infrastrutture di ricerca sperimentali, tra cui: i) un bacino rettilineo di 470 m di lunghezza, 13.5 di larghezza e 6.5 metri di profondità, equipaggiato con un carro dinamometrico per trasportare modelli fino a 15 m/s di velocità; ii) un bacino rettilineo di 235 m di lunghezza, 9 m di larghezza e 4 m di profondità, equipaggiato con un carro dinamometrico per trasportare modelli in prova fino a 7 m/s e con un generatore di onde a singolo flap per generare onde regolari ed irregolari; iii) un canale di circolazione con una sezione di prova di 2.2 m di altezza, 3.6 m di larghezza ed una lunghezza dell'area di prova di 10 m, con una corrente di acqua fino a 5 m/s e depesurizzabile fino a 50 mbar assoluti. Oltre a questi impianti di grande dimensione, l'istituto è dotato di laboratori per lo studio dell'interazione fluido-struttura, dei sistemi robotici marini, dei sistemi di estrazione di energia rinnovabile e dei sistemi di conversione dell'energia elettrica.

➤ **11A4.46: Informazioni Generali – Networking**

L'istituto, oltre che con la rete CNR, collabora attivamente con molte Università Italiane, ed in particolar modo con: Sapienza Univ. Roma, Univ. Roma Tre, Univ. Tor Vergata, Univ. di Genova, Univ. di Palermo, Univ. Politecnica delle Marche, Politecnico di Torino, Politecnico di Bari, ENEA. In ambito internazionale ha collaborato attivamente e consolidato con: Norwegian University of Science and Technology, TU Delft, TU Wien, Ecole Centrale de Nantes, Univ. of Strathclyde, Univ. of Edinburgh, Univ. Iowa, George Washington Univ., TU Berlin, National Technical Univ. of Athens, Liverpool John Moore Univ., IFREMER, David Taylor Model Basin.

➤ **11A4.47: Informazioni Generali – Capacità di Formazione**

L'istituto svolge un ruolo attivo nella formazione di studenti universitari, laureandi, dottorandi e giovani ricercatori attraverso tirocini in collaborazione con Università italiane e internazionali, attività di tesi triennali e magistrali, supervisione o co-supervisione di studenti di dottorato. Diversi ricercatori dell'istituto svolgono attività di docenza in corsi erogati dalle università italiane, nello specifico Sapienza Univ. Roma, Univ. Roma Tre, Univ. Genova, Univ. Roma Tor Vergata, Univ. Bologna sulle tematiche specifiche dell'ingegneria del mare, delle energie rinnovabili dal mare e dei sistemi di gestione e conversione dell'energia.

➤ **11A4.48: Informazioni Generali – Attività Formative Accreditate**

*n.d.*

**Tabella riepilogativa della compagine di partenariato**

ID PARTNER	NOME PARTNER	RUOLO	INVESTIMENTO
1	CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE	Capofila	18.114.600,00 €
2	Università degli Studi Roma Tre	Partner	305.560,00 €
3	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"	Partner	433.200,00 €

4	Alma Mater Studiorum - Università di Bologna	Partner	422.050,00 €
5	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI	Partner	1.388.100,00 €
6	ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM)	Partner	1.940.200,00 €
7	POLITECNICO DI TORINO	Partner	2.172.080,00 €
8	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II	Partner	617.360,00 €

## B – ELEMENTI DISTINTIVI DELLA COMPAGINE DI PARTENARIATO CON RIFERIMENTO AL PROGETTO

*Le informazioni vengono acquisite tramite la compilazione di apposite maschere sul Sistema Informativo del MUR.*

### Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche per il Progetto

*Fornire elementi per la valutazione dell'adeguatezza della/e unità operative (UO) nelle quali verrà realizzato il progetto; indicare le competenze scientifico tecnologiche specifiche possedute dalle UO partecipanti e che verranno utilizzate per contribuire al progetto 12000 car*

**Per ogni UO:**

#### ➤ 11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto

*L'UO è in grado di abbracciare un'ampia area di conoscenze, che spazia dalla caratterizzazione dei materiali allo studio dei processi tecnologici, dalla progettazione e fabbricazione di dispositivi integrati alla loro integrazione in sistemi ad alto TRL. Il CNR-ISMN-BO è un centro di ricerca multidisciplinare che da 30 anni si occupa dello studio di materiali e dispositivi per microelettronica, fotonica, applicazioni energetiche, sensoristica e sostenibilità. La sinergia tra fisici, ingegneri e chimici consente un approccio globale ai problemi dei materiali e dei dispositivi, superando le divisioni classiche tra le diverse discipline. L'UO può abbracciare un'ampia area di conoscenze, che spazia dalla caratterizzazione dei materiali allo studio dei processi tecnologici, alla progettazione e fabbricazione di dispositivi integrati. Il CNR-ISMN-BO è dotato di un'ampia gamma di strutture per la progettazione, la produzione e la caratterizzazione di dispositivi, nonché per lo studio delle proprietà dei materiali e dei processi, consentendo un approccio globale alla scienza dei materiali, ai sistemi optoelettronici, alla microelettronica, alle attività di ricerca sui MEMS alle applicazioni energetiche e a quelle associate alla salute ed alla nanomedicina. L'UO dispone di una delle più grandi infrastrutture pubbliche per la microlavorazione del silicio in Italia (situata in una camera bianca ISO 5-8 di 500 m2), in grado di produrre diversi dispositivi non VLSI, in particolare sistemi microelettromeccanici (MEMS), celle solari di terza generazione e dispositivi fotovoltaici. La struttura della camera bianca è dedicata principalmente alla ricerca e alla produzione di dispositivi microelettronici e MEMS, con la possibilità di realizzare una produzione su piccola scala di dispositivi personalizzati. Sono state sviluppate tecnologie dedicate per la produzione di emettitori IR, termopile al silicio, bolometri, micro-piastre riscaldanti, rilevatori a valanga di fotoni singoli (SPAD), diodi SiC e MOSFET, interferometri Mach-Zender basati su LiNbO3, celle fotovoltaiche innovative, strutture CNT, strutture a base di grafene, fotonica al silicio*

*per applicazioni DataCom, Power Harvesting basato su nanofili di silicio, micro gascromatografi interamente in silicio. Inoltre, in sinergia con le tecnologie al silicio, il CNR-ISMN-BO svolge un'intensa attività di ricerca sui materiali a base di carbonio, come i nanotubi di carbonio (CNT) e il grafene, e più in generale sui materiali bidimensionali. La caratterizzazione dei materiali riveste un ruolo importante nelle attività di CNR-ISMN-BO. La microscopia elettronica, la diffrazione dei raggi X e le facilities per le caratterizzazioni elettriche e ottiche supportano l'attività tecnologica dell'istituto e le competenze acquisite trovano applicazione in numerose collaborazioni a livello nazionale e internazionale. In questo contesto, lo sviluppo di tecniche di caratterizzazione strutturale e analitica è sempre stato un'attività di ricerca specifica del sito ISMN di Bologna sin dalla sua fondazione. L'attività di ricerca nella caratterizzazione strutturale dei materiali si concentra sulla cristallografia elettronica, la mappatura dei profili di dorgaggio o lo sviluppo di tecniche di imaging per la microscopia elettronica a trasmissione a scansione (STEM) e la microscopia a scansione a bassa energia (SEM). Il laboratorio è attrezzato per eseguire misurazioni TEM criogeniche su materiali sensibili ai danni da radiazioni come il grafene o i polimeri. Inoltre, le attività di ricerca comprendono il miglioramento della strumentazione e lo sviluppo di procedure di modellizzazione e simulazione, che mirano a una più accurata interpretazione dei risultati delle misurazioni. Sebbene originariamente dedicate allo studio di materiali e dispositivi a base di semiconduttori, le strutture sono ora impiegate in campi di ricerca all'avanguardia, che includono la caratterizzazione di nanostrutture, materiali funzionali e di piccole dimensioni. Le competenze teoriche e digital disponibili nell'unità di Bologna riguardano principalmente lo sviluppo, l'implementazione e l'applicazione di piattaforme di modellizzazione e simulazione, dal calcolo su larga scala all'intelligenza artificiale per la salute, la produzione avanzata, l'energia e l'ambiente. Le attività e le competenze dell'UO sono in grado di supportare l'innovazione e la ricerca fornendo modelli multiscala di sistemi complessi, dalle molecole alla nanotecnologia alla scala continua, e sviluppando modelli avanzati nel contesto dei domini di applicazione, dai gemelli digitali per la produzione alla simulazione di dispositivi biomedici e molti altri. L'approccio del CNR-ISMN-BO all'integrazione multiscala si basa sulla definizione delle interrelazioni che collegano domini temporali e scalari gerarchicamente diversi, assistiti da collegamenti basati sui dati. In ogni dominio, vengono definiti modelli realistici attraverso tecniche computazionali all'avanguardia e supportati da calcoli ad alte prestazioni. L'integrazione di dati, informazioni e conoscenze attraverso scale e domini è resa possibile dallo sviluppo di framework di integrazione basati sui dati e supportati da tecnologie semantiche. Questo approccio viene applicato per comprendere e sviluppare piattaforme innovative per l'applicazione di materiali, processi e tecnologie avanzati. Il CNR-ISMN-BO è anche in grado di integrare i recenti progressi nell'intelligenza artificiale e nella scienza dei dati con il calcolo ad alte prestazioni per creare framework basati sui dati che guidano il progresso scientifico e tecnologico in vari campi. Utilizzando strumenti e metodi di intelligenza artificiale all'avanguardia, dall'apprendimento automatico ai modelli linguistici di grandi dimensioni, sfruttiamo le conoscenze specifiche del settore per applicare efficacemente framework di intelligenza artificiale predittiva. L'approccio include simulazioni ad alta produttività per generare dati sintetici per i modelli, migliorandone l'accuratezza e l'applicabilità. Automatizziamo inoltre i processi di ricerca definendo flussi di lavoro basati sui dati. La gestione di grandi quantità di dati di modellizzazione richiede una rappresentazione precisa delle informazioni, pertanto sviluppiamo e implementiamo framework di integrazione per il supporto dell'IA, utilizzando tecnologie semantiche, ontologie e grafici di conoscenza. Questo lavoro fondamentale consente la creazione di framework di simulazione robusti in più domini applicativi. Di seguito sono riportate le due principali aree di ricerca del CNR-ISMN-BO di interesse per il progetto. Energia e ambiente L'oggetto di questa attività comprende lo sviluppo di nuovi materiali e processi per la conversione e lo stoccaggio elettrochimico di energia pulita e per la generazione di vettori energetici come l'idrogeno. Questa attività si occupa anche della riduzione delle emissioni dei motori a combustione interna (veicoli a motore e navi), del rilevamento e dell'abbattimento degli inquinanti presenti sia nell'atmosfera che nell'acqua. L'altro macro-tema affrontato riguarda la ricerca sui sistemi di conversione dell'energia solare in energia elettrica e comporta lo sviluppo di tecnologie fotovoltaiche emergenti quali celle solari organiche (OPV), celle solari perovskite (PSC) e celle solari a colorante (DSSC). In particolare, vengono studiati aspetti chiave quali (i) materiali fotoattivi di natura organica e/o ibrida ad alta efficienza, (ii) materiali funzionali innovativi di vario tipo (substrati, interstrati, elettrodi), (iii) architettura dei dispositivi e (iv) metodi/processi di fabbricazione sicuri, riproducibili e scalabili. Inoltre, è di fondamentale importanza l'uso di materiali e processi sempre più sostenibili con un ridotto impatto ambientale sia nella produzione/lavorazione che nello smaltimento dei dispositivi. L'argomento comprende anche i sistemi di accumulo e conversione dell'energia elettrochimica e coinvolge lo sviluppo e lo studio di materiali innovativi derivati da fonti naturali e materiali di scarto (ad esempio agricoli, industriali, minerari, biomasse) per batterie al litio di nuova generazione e nuove chimiche alternative al litio e supercondensatori sostenibili, sicuri, rispettosi dell'ambiente e a basso costo per la mobilità elettrica e le applicazioni stazionarie (ad esempio eolico, fotovoltaico). Materiali e dispositivi avanzati Questa attività è finalizzata alla caratterizzazione e allo studio delle proprietà chimiche e fisiche dei materiali per progettare e preparare*

(sintesi) nuovi materiali o migliorare quelli esistenti e, contestualmente, identificare strategie per implementarli come sistemi attivi e passivi all'interno di dispositivi multifunzionali per l'elettronica, la bioelettronica, la fotonica e la catalisi. Il CNR-ISMN-BO lavora su materiali organici come polimeri, materiali nanocompositi e sistemi ibridi (principalmente interfacce organiche/inorganiche), nonché su materiali inorganici come nanoparticelle metalliche, materiali magnetici, ossidi e perovskiti, grafene e materiali 2D. Tali materiali sono utilizzati per realizzare sistemi nanostrutturati a bassa dimensionalità, come film sottili per il rivestimento e la funzionalizzazione delle superfici, rendendoli funzionali rispetto a un processo che si verifica nell'ambiente interagente (ad esempio, nell'aria o nei liquidi). Tali superfici sono utilizzate come sistemi passivi. Per quanto riguarda i sistemi attivi, che rispondono a uno stimolo variando le loro proprietà chimiche/fisiche, l'istituto sviluppa principalmente dispositivi optoelettronici o sensori, che sono integrati da transistor organici, memorie, sensori magnetoresistivi, biosensori, sensori elettrochimici ed elettrodi catalitici. Le facilities tecnologiche disponibili per il progetto includono: - Rapid Thermal Process (RTP) (Lamp; Si and SiC) - Ultra-High Temperature Annealing (RF; Si and SiC) - Furnace Treatments (dry and wet oxidation, annealing and doping) - Low Pressure Chemical Vapour Deposition (LPCVD) (polySi, silicon nitride, TEOS and LTO) - Catalytic Chemical Vapour Deposition (CNT and graphene) - Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition (SiC, a-Si, silicon nitride, doped microcrystalline Si) - Electron Beam Evaporation, Sputter Deposition - Etching Processes with Reactive Ion Etching (RIE) and Deep Reactive Ion Etching - Anisotropic Silicon Wet Etching - Optical and Deep-UV Lithography - Nano-Imprint UV-assisted - Electron Beam Lithography - Focused Ion Beam Etching and Lithography - Wafer Bonding (different types) - Wire Bonding (ultrasonic) - High Precision Dicing Saw. Le facilities di caratterizzazione strutturale disponibili per il progetto includono: - Transmission Electron Microscopy (Tecnai F20 TEM/STEM, JEOL ARM200F remotely controlled) - Scanning Electron Microscopy (ZEISS Leo 1530, ZEISS Evo LS10) - X-ray Diffraction (Rigaku SmartLab) - Optical and Stylus Profilometry (SmartWLi Extended – GBS, Veeco Dektak 6M) Le facilities di caratterizzazione fisica disponibili per il progetto includono: - Device and wafer-level parametric electrical characterization - Hall effect system - Optical benches for the characterization in free and guided propagation - Functional characterization of micromachined chemical and physical sensors - Functional testing of microfluidics microsystems - FTIR/NIR/FIR spectrophotometer - UV-visible spectrophotometer

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

L'Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni del CNR (CNR-ICAR) afferisce al Dipartimento di Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti (CNR-DIITET) ed è presente sul territorio nazionale con tre sedi: Rende (CS), Napoli e Palermo. La sua missione è quella di sviluppare ricerca, trasferimento tecnologico e alta formazione nell'area dei sistemi intelligenti a funzionalità complessa (sistemi cognitivi e robotica, rappresentazione, estrazione e gestione della conoscenza, interazione uomo-macchina, ottimizzazione) e dei sistemi ad alte prestazioni (cloud computing, ambienti paralleli e distribuiti, tecnologie avanzate per Internet). L'Istituto articola le proprie attività in 15 gruppi di ricerca e 2 gruppi tecnologici che afferiscono a 4 aree tematiche (Intelligenza Artificiale, IoT & Cyber Physical Systems, Data Science, Technology). La gran parte delle attività svolte dall'Istituto sono inquadrare nel settore dell'e-health. Inoltre, applicazioni significative sono sviluppate anche nei campi dell'energia, della sicurezza, della bioinformatica, dei beni culturali e delle città intelligenti. L'UO CNR-ICAR-NA ha esperienze e competenze consolidate sulle tematiche della proposta progettuale (CRIOSS4CET) sia dal punto di vista del potenziamento infrastrutturale, sostenibilità la modellazione e lo sviluppo di piattaforme ed ecosistemi software complessi e l'ingegnerizzazione di sistemi software ad alta qualità, sia rispetto alle tematiche legate all'Intelligenza Artificiale (IA). Per la proposta progettuale in oggetto è strategica l'integrazione delle discipline ingegneristiche con le competenze tipiche in ambito IA. Il personale dell'Istituto è impegnato attivamente nella proposizione e nel coordinamento di numerosi progetti di ricerca e sviluppo nonché in progetti di potenziamento infrastrutturale. L'ampiezza e la complementarità delle competenze dell'UO, nonché la capacità di ideare ed applicare risultati innovativi in progetti di ricerca e sviluppo è testimoniata dalla numerosa lista di progetti europei, nazionali e regionali realizzati/in corso nei quali l'Istituto ed in particolare la sede di Napoli è coinvolto in qualità di coordinatore, contributore o consulente, con un finanziamento complessivo di oltre 10 M€ negli ultimi 5 anni. Si sottolinea in particolare che CNR-ICAR (NA) ha coordinato recentemente due progetti finanziati nell'ambito del programma Horizon 2020: "SMART BEAR – Smart Big Data Platform to Offer Evidence-based Personalised Support for Healthy and Independent Living at Home" (28 organizzazioni partecipanti per un costo di oltre 20 M€) e "AI4HEALTHSEC – A Dynamic and Self-Organized Artificial Swarm Intelligence Solution for Security and Privacy Threats in Healthcare ICT Infrastructures" (15 organizzazioni partecipanti per un costo di circa 5 M€). Oltre che, la partecipazione attiva al progetto europeo ELOQUENCE (5M€, 13 partner), che si concentra sulla ricerca e lo sviluppo di tecnologie innovative per chatbot collaborativi basati su assistenti vocali. L'ICAR-CNR-NA ha maturato negli ultimi anni notevoli competenze nella gestione delle infrastrutture



di calcolo e datacenter potenziando la propria infrastruttura grazie alla partecipazione a tre progetti PNRR: FOSSR, H2IOSC e SoBigData. Nell'ambito del progetto PNRR FOSSR è in fase di installazione un'infrastruttura di ricerca avanzata per l'Open Social Science Cloud in quattro data center dislocati su altrettanti Istituti di ricerca del CNR. Il data center più grande è dislocato presso il CNR ICAR di Napoli. L'obiettivo principale dell'infrastruttura è favorire l'accesso ai dati delle scienze sociali in maniera più semplice, trasparente e semplificata, attraverso il mantenimento e rafforzamento dei nodi italiani di una rete di infrastrutture di ricerca di livello europeo (quali CESSDA-ERIC, SHARE-ERIC e RISIS). Il nodo presso il CNR ICAR di Napoli, costituito da 103 server di elaborazione (CPU-node), 24 server GPU (GPU-node) e oltre 1,5 PB di archiviazione, consentirà l'accesso a risorse hardware e software per il calcolo ad alte prestazioni e l'archiviazione di big data attraverso tecnologie di cloud computing, permettendo alla comunità di ricerca di analizzare e archiviare grafi di conoscenza per le scienze sociali mediante algoritmi avanzati di intelligenza artificiale e consentendo la condivisione dei dati, delle applicazioni e dei servizi con la comunità di ricerca, decisori politici e il pubblico in generale. Mentre nell'ambito del progetto PNRR SoBigData.it è in fase di realizzazione un nodo di calcolo presso la sede di Napoli, oltre a un ulteriore nodo che integra un ambiente di edge/cloud computing e Internet of Things a supporto dello studio di servizi di Smart City e Industria 4.0 nel laboratorio congiunto tra CNR ICAR e l'Università degli Studi di Messina, presso il Dipartimento di Ingegneria. Il nodo di calcolo in fase di realizzazione presso la sede di Napoli del CNR ICAR è costituito da 20 server di elaborazione, 2 server di archiviazione e 5 server per l'intelligenza artificiale configurati ognuno con doppia GPU di ultima generazione, con oltre 566,4 TB di archiviazione totale, che forniranno alla comunità scientifica capacità di calcolo e di archiviazione per lo sviluppo e la condivisione di metodi e dataset. Infine, per il progetto H2IOSC, volto a sostenere l'attuazione di una strategia nazionale per lo sviluppo e l'integrazione delle Infrastrutture di Ricerca (IR), è in fase di realizzazione una nuova infrastruttura tecnologica distribuita presso diverse sedi di ricerca, con un nodo presso il CNR ICAR di Napoli. L'obiettivo principale dell'iniziativa è ottimizzare l'utilizzo delle risorse esistenti e rispondere in modo efficace alle esigenze delle comunità scientifiche impegnate nei settori della Social & Cultural Innovation, e oltre. Il nodo di Napoli è dotato di un'infrastruttura avanzata composta da 3 sistemi di calcolo DGX-A100 ad alte prestazioni, progettati specificamente per carichi di lavoro legati all'intelligenza artificiale e al calcolo scientifico, affiancati da 5 server DELL R760 per la gestione e l'elaborazione dei dati, oltre a 2 switch per l'interconnessione ad alta velocità tra i nodi. L'archiviazione dei dati sarà garantita da 2 unità JBOD ad alta capacità, per una gestione efficiente e scalabile dei dataset. In l'ICAR ha maturato una consolidata capacità formativa, sviluppata attraverso una stretta integrazione con il sistema universitario nazionale e con programmi di formazione avanzata in ambito ICT, intelligenza artificiale, big data e scienze computazionali applicate alla biomedicina. Il personale ICAR partecipa stabilmente a collegi di dottorato (es. Dottorato Nazionale in Intelligenza Artificiale – Salute e Scienze della Vita), svolge funzioni di tutoraggio e supervisione di dottorandi, ed è attivamente coinvolto in master universitari e corsi post-laurea, anche con ruoli di docenza a contratto. L'Istituto offre inoltre supporto a percorsi di tirocinio curriculare e post-curriculare per studenti e neolaureati, attraverso convenzioni con università italiane, e promuove l'inserimento dei giovani ricercatori in attività progettuali nazionali ed europee. La presenza di competenze multidisciplinari e di laboratori ad alta specializzazione rende ICAR un contesto altamente formativo per profili accademici e professionali emergenti. Inoltre, l'ICAR-NA è attivamente impegnato in programmi di divulgazione scientifica, partecipando a iniziative come il progetto europeo "STREETS: Science, technology and research for ethical engagement translated in society" e la rete campana del CNR CREO, attraverso le quali favorisce l'interazione diretta con il pubblico e la diffusione della conoscenza scientifica in ambiti di frontiera, contribuendo così a promuovere la cultura tecnologica e scientifica nella società.

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

Il personale di Messina del CNR-ISMN svolge attività di ricerca nel polo scientifico di Papardo presso l'Università degli Studi di Messina nel Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali. L'unità è strettamente connessa con UO CNR-ISMN PA che funge tutt'oggi da centro di spesa per le attività di CRIOS4CET che si realizzeranno a Messina. Le competenze scientifico-tecnologiche dell'Unità riguardano nel dettaglio: 1. Materiali avanzati innovativi e bio-based per un'industria verde e circolare. Presso il Laboratorio di Nanomateriali Supramolecolari per la Salute, l'Optoelettronica e la Sensoristica (SunForHeOS) di Messina è sviluppata la sintesi e la caratterizzazione di materiali multifunzionali con proprietà sensienti o di responsività a stimoli esterni, basati su polimeri, carboidrati (anche nella forma di idrogel) come agenti di ricoprimento di costrutti grafenici, nanoparticelle metalliche e compositi, capaci di ospitare ulteriormente molecole quali cromofori. I materiali multifunzionali così realizzati sono integrabili in dispositivi miniaturizzati (come ad esempio sensori ottici, plasmonici, magnetici ed elettrochimici). I materiali sono ottenuti con metodiche green e sostenibili in ambiente acquoso. La natura del coating (polimeri e carboidrati di origine naturale) renderà i materiali biodegradabili e bio-riassorbibili, proprietà da sfruttare per il completamento di moduli compostabili e riciclabili in dispositivi elettronici.

*Inoltre il gruppo sviluppa materiali innovativi avanzati con approcci green e sostenibili per applicazioni nell'ambito biomedico. In particolare il gruppo è coinvolto in diverse progettualità che riguardano l'ottenimento di materiali innovativi per la medicina personalizzata e di precisione, la teranostica (diagnosi e terapia), il sensing di marcatori di malattie neurodegenerative e tumorali e la produzione di nano-fotosensibilizzatori ed idrogel antimicrobici per la prevenzione ed il controllo delle infezioni. Presso il Laboratorio di FunHiMat4Eco (development of FUNctional Hybrid and bio-Inorganic MATerials FOR sustainable and low Environmental impaCt applicatiOns) vengono sviluppati materiali ibridi multifunzionali per l'implementazione delle proprietà di superficie di vari substrati (fibre tessili, membrane polimeriche, materiali plastici, metalli, vetro, cemento, argille, ecc.) per varie applicazioni sostenibili (edilizia, patrimonio culturale, rilevamento, optoelettronica, bonifica, trattamento delle acque, blue-growth, automobilistico, aerospaziale, tessile, ecc.). Il gruppo di ricerca operante presso questa facility possiede una solida e riconosciuta esperienza nella progettazione e sviluppo di materiali avanzati e funzionali. Le sue attività si contraddistinguono per l'attenzione all'innovazione sostenibile, alla multidisciplinarietà e al trasferimento tecnologico, con applicazioni trasversali in ambiti chiave come ambiente, energia, edilizia, sensoristica, biomedicale, beni culturali e Made in Italy sostenibile. Nel contesto progettuale, il gruppo si focalizza in particolare sulla progettazione e sintesi, attraverso metodologie come il sol-gel, la chimica supramolecolare e la chimica verde, di materiali ibridi micro e nanostrutturati. Questi sistemi intelligenti sono destinati a rivestimenti funzionali e superfici avanzate, in grado di offrire proprietà specifiche come effetto antibatterico, idrorepellenza, risposta cromatica a stimoli, resistenza al fuoco, rilascio controllato di principi attivi e capacità di rilevare o rimuovere contaminanti. Le attività di ricerca nel laboratorio FunHiMat4Eco seguono i principi della chimica verde e dell'economia circolare, puntando su formulazioni bio-based ottenute da scarti e sottoprodotti, come ad esempio la micro/nano-cellulosa da residui lignocellulosici o i coating a base di chitosano e biopolimeri reticolati con silani selezionati per migliorarne prestazioni e durabilità. L'obiettivo è sviluppare materiali funzionali sostenibili, riciclabili e riutilizzabili, coerenti con i criteri ESG e con i traguardi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Inoltre, sono sviluppati trasduttori per sensori elettrochimici o optoelettronici innovativi, basati su nanoparticelle d'oro ottenute con metodi ecocompatibili, in grado di rilevare in tempo reale la presenza di inquinanti e metalli pesanti nelle acque di irrigazione. Parallelamente, sono messi a punto materiali polimerici funzionali, arricchiti con micro e nanofiller, capaci non solo di rimuovere efficacemente i metalli pesanti ma anche di monitorarne la presenza, grazie a sistemi integrati con membrane adsorbenti e sensori colorimetrici. Particolare attenzione è stata dedicata all'impiego di materiali naturali e di scarto, utilizzati per creare filtri intelligenti e sostenibili, efficaci contro una vasta gamma di contaminanti, bioplastiche, geopolimeri, e rivestimenti bio-based a partire da scarti agricoli e cellulosici, pensati per applicazioni sostenibili, tra cui il settore tessile. Tra le soluzioni più promettenti figurano anche rivestimenti a base di argille naturali per tessuti tecnici impiegati nella sensoristica ambientale, in grado di monitorare parametri come pH, umidità e presenza di inquinanti. Infine, sono stati realizzati sistemi polimerici e hydrogel contenenti nanofiller per il rilascio controllato di nutrienti, con l'obiettivo di ridurre il consumo di fertilizzanti e l'impatto ambientale. Tutte queste tecnologie contribuiscono a promuovere applicazioni più sostenibili, intelligenti ed efficienti, in accordo con i principi dell'economia circolare.*

*2. Caratterizzazione strutturale e chimica* L'unità dispone di strumentazione per la caratterizzazione chimica-fisica e morfologica di materiali avanzati innovativi. La caratterizzazione spettroscopica è effettuata mediante l'utilizzo di spettrofotometri UV-Vis/NIR modello V-770 dotato di peltier UV-VIS Cary 3500 con multicella multizona e peltier, Spettrofluorimetro FP-8550, Spettrometro mod. FT/IR-4XLE. Inoltre, il laboratorio CHARSLAB (CHAracterization of Advanced functional mateRIals and Surfaces) è dotato di: -uno spettrometro FT-IR JASCO 6600 con9 modulo ATR (Attenuated Total Reflectance), strumento dotato di accessorio ATR permette di analizzare campioni solidi o liquidi senza preparazione complessa, semplicemente appoggiandoli sul cristallo ATR. -uno spettrofotometro UV/Vis JASCO V-770 con sfera d'integrazione Di uno spettrofotometro JASCO V-770 ad alte prestazioni per l'analisi di assorbimento, trasmittanza e riflettanza nello spettro UV-Vis (con lunghezze d'onda da 190 a 3200 nm con rivelatori PMT/PbS), design ottico ad alta efficienza con reticoli separati UV-Visible e NIR ottimizzati per una maggiore precisione e linearità; dotato di una sfera d'integrazione, consente la misura accurata della riflessione diffusa e totale, particolarmente utile per campioni solidi, opachi o non omogenei. - una Stampante 3D Direct3D, compatta e leggera dotata di estrusore per pellet, progettata per offrire alta produttività e costi di stampa ridotti; utilizza materiale plastico in forma di pellet (anziché filamento), consentendo l'uso di un'ampia gamma di polimeri ed è ideale per la prototipazione industriale, la produzione di piccole serie e l'uso sperimentale su nuovi materiali. -una Stampante 3D Prusa MK4, Stampante 3D di precisione che utilizza filamento termoplastico (PLA, PETG, ABS, ecc.) per creare oggetti 3D; si utilizza comunemente per la prototipazione rapida, la produzione di parti funzionali e in modellistica. L'UO si avvale anche di potenziostati per studi elettrochimici, laser a diverse lunghezze d'onda e termocamere per studiare materiali che rispondono a stimoli luminosi e termici. L'unità ha recentemente potenziato a Messina le proprie facility sperimentali grazie al progetto PNRR SAMOTHRACE, che ha consentito l'acquisto di un



microscopio elettronico a scansione a emissione di campo (FE-SEM) Tescan MIRA, dotato di rivelatori a elettroni secondari (SE), a fascio e a elettroni retrodiffusi (BSE), è ampiamente utilizzato per la caratterizzazione morfologica ad alta risoluzione. I rivelatori SE forniscono una topografia superficiale dettagliata catturando elettroni a bassa energia, ideali per l'analisi di strutture fini. I rivelatori a fascio, posizionati all'interno della colonna di elettroni, offrono una risoluzione superiore e una rivelazione del segnale a basse tensioni di accelerazione, riducendo al minimo il danneggiamento del campione. I rivelatori BSE forniscono un contrasto compositivo basato sulle differenze del numero atomico, migliorando la differenziazione di fase in materiali eterogenei. Combinati, questi rivelatori consentono un imaging completo di micro e nanostrutture, rendendo Tescan MIRA uno strumento potente nella scienza dei materiali, nelle nanotecnologie e nell'analisi morfologica delle superfici. Sempre a Messina grazie al progetto PNRR SAMOTHRACE è stata potenziata l'attività di caratterizzazione di rivestimenti/polveri con l'acquisto di un Reometro "HAAKE MARS 40" per la finitura di materiali avanzati leggeri e biocompatibili come componenti di dispositivi smart per l'efficientamento energetico.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

L'Unità Operativa (UO) di Roma Tre, rappresentata dal gruppo di ricerca "Scienza e Tecnologie dei Materiali (STM) del Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche (DICITA)", vanta competenze altamente specializzate nella caratterizzazione strutturale, microstrutturale, morfologica e meccanica (su scale multiple, dal nano al macro) di materiali avanzati e innovativi. Il Laboratorio Interdipartimentale di Microscopia Elettronica (LIME), operativo da circa 30 anni, rappresenta una struttura tecnologica di riferimento nazionale e internazionale nel campo della microscopia elettronica e della caratterizzazione avanzata dei materiali. Fra le principali tecnologie disponibili al LIME, si evidenzia il microscopio a doppio fascio FIB-SEM (ionico/elettronico) Thermo Fisher Helios 5CX, acquisito tramite il progetto iENTRANCE, che osservazioni microstrutturali ad alta risoluzione, lavorazioni nanometriche e manipolazioni precise mediante la tecnologia EasyLift, nonché la possibilità di integrare in-situ sistemi di nanoindentazione. Il microscopio è dotato di un sistema di analisi composizionale tramite detector EDS (Energy Dispersive Spectrometry) e di un sistema di identificazione delle strutture cristallografiche tramite detector EBSD (Electron Back Scattering Diffraction). Grazie ai software proprietari integrati, è possibile effettuare la preparativa automatizzata di lamelle per la microscopia elettronica a trasmissione (TEM) e realizzare analisi tomografiche 3D mediante Slice&View, fornendo informazioni dettagliate e fondamentali per studi avanzati di modellazione. Il laboratorio di microscopia elettronica si completa con un ulteriore microscopio SEM-FEG, un microscopio elettronico in trasmissione (Philips CM120) e un microscopio a forza atomica (AFM, Bruker Dimension Icon). Le competenze consolidate nel gruppo STM hanno permesso lo sviluppo di nuovi metodi di caratterizzazione, combinando diverse tecniche disponibili presso il laboratorio LIME. L'integrazione della microscopia elettronica a doppio fascio (FIB/SEM) con i metodi della Digital Image Correlation (DIC) risulta particolarmente rilevante, in quanto consente di mappare con elevata precisione gli stress residui in film sottili e materiali cristallini o amorfi. Il laboratorio è inoltre dotato di una serie completa di nanoindentatori, tra cui il modello KLA-G200, il KLA-iNano e il KLA-NanoFlip, che consentono l'esecuzione di test nanomeccanici per la determinazione di proprietà meccaniche come durezza, modulo elastico e tenacità a frattura. Tali strumenti consentono analisi ex-situ o in ambienti controllati, come glove box e camere in alto vuoto all'interno di microscopi elettronici (in-situ), caratterizzando accuratamente materiali quali film sottili nanostrutturati, leghe ad alta entropia, ceramici nanostrutturati, leghe metalliche e polimeri avanzati. Il laboratorio è dotato di tecnologie avanzate di stampa 3D basate sulla fotopolimerizzazione a due fotoni (TPP-DLW) mediante il sistema Nanoscribe Photonic Professional GT2. Tale tecnologia consente la produzione di dispositivi complessi con risoluzione sub-micrometrica, tra cui dispositivi microfluidici, componenti fotonici innovativi e scaffold biomedicali. La TPP-DLW riveste un ruolo strategico nello sviluppo di metamateriali e materiali funzionali avanzati, aprendo nuove prospettive nel campo della fotonica, dell'ottica e della medicina rigenerativa. Un ulteriore pilastro tecnologico del gruppo è costituito dal laboratorio di sintesi di film sottili, che comprende un impianto di Magnetron Sputtering Physical Vapour Deposition (MS-PVD) e un impianto di Atomic Layer Deposition (ALD), che consentono la deposizione di rivestimenti sottili altamente controllati per migliorare significativamente le proprietà superficiali di materiali utilizzati in settori critici come l'aerospazio, la microelettronica, il biomedicale e l'energetico. In questo laboratorio, l'utilizzo di tecniche avanzate di diffrazione a raggi X (XRD) consente di caratterizzare in modo approfondito la struttura cristallina, le orientazioni di crescita, le tessiture, e gli stress residui dei materiali e film sottili, ottimizzando così i processi produttivi e le proprietà finali dei materiali trattati. La competenza tecnica del laboratorio è inoltre rafforzata dalla disponibilità di una gamma completa di apparecchiature tribologiche e di analisi della superficie, tra cui tribometri (usura abrasiva e adesiva), scratch tester (adesione di film sottili) e profilometri ottici (interferometrici e confocali) per l'analisi dettagliata del comportamento superficiale, della resistenza all'usura e della caratterizzazione morfologica di materiali avanzati. In sintesi, l'UO di Roma Tre rappresenta un punto di riferimento per la comunità

scientifica nazionale e internazionale nel settore della caratterizzazione multi-tecnica dei materiali avanzati, con particolare fuoco sugli aspetti legati al comportamento meccanico multiscala e alla sintesi/caratterizzazione di film sottili, grazie alla disponibilità di tecnologie all'avanguardia, all'expertise metodologica consolidata e alla capacità di integrare diverse tecniche di analisi e caratterizzazione, garantendo risultati scientificamente rigorosi e applicazioni tecnologiche di elevato impatto.

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

L'Unità Operativa (UO) di Sapienza opera tramite il dip. SBAI (Scienze di Base e Applicate all'Ingegneria), caratterizzato da un profilo fortemente interdisciplinare che unisce competenze avanzate in fisica, chimica e matematica applicata. Nel dip. SBAI è confluito nel 2010 l'ex-dip. Energetica, per cui al suo interno sono presenti gruppi di ricerca di fisica e chimica attivi da decenni in settori chiave per la transizione energetica e l'economia circolare, con contributi significativi sia nella ricerca fondamentale che in quella applicata e con importanti esperienze nel trasferimento tecnologico dei risultati scientifici. Il Dip. SBAI si caratterizza per applicare un approccio interdisciplinare alle scienze fondamentali in un'ampia gamma di settori scientifici e tecnologici, dall'ingegneria, scienza dei materiali per l'energia, applicazioni biomediche, patrimonio culturale. SBAI si distingue per lo sviluppo di metodologie "trasversali" di analisi e diagnostica, terreno fertile per l'innovazione. La compresenza di competenze e laboratori di matematica, fisica e chimica con attrezzature avanzate rende SBAI un importante (e in alcuni casi unico) centro di competenza all'interno della Sapienza. In particolare, SBAI partecipa al progetto CRIOS4CET attraverso due gruppi di ricerca storici altamente qualificati e dotati di competenze scientifiche e tecnologiche avanzate e complementari nei settori della caratterizzazione, della sintesi e della modellazione di materiali funzionali per la transizione energetica e l'economia circolare. I due gruppi della UO dispongono di laboratori dotati di strumentazione di eccellenza per spettroscopia (Raman, UV-Vis, IR), microscopia elettronica (SEM, TEM), microscopia a raggi X, microscopia a sonda, caratterizzazione elettrica e termica, e sintesi e caratterizzazione elettrochimica. Il gruppo EMINA – Electron Microscopy and Nanoscopies, coordinato dal Prof. Marco Rossi, si occupa da oltre vent'anni di caratterizzazione avanzata di nanomateriali, interfacce e dispositivi attraverso una piattaforma integrata di tecniche di microscopia elettronica e spettroscopie di superficie. Il gruppo gestisce il centro ATOM (Advanced Tomography and Microscopy), infrastruttura aperta per la ricerca di Sapienza con una dotazione strumentale d'eccellenza comprendente tra l'altro: TEM, STEM, FIB, microscopia a forza atomica (AFM), microscopia a raggi X (XRM), Raman spettroscopia UV-Vis, e sistemi per analisi morfologica e composizionale, e collabora stabilmente con il CNIS – Centro di ricerca per le nanotecnologie applicate all'ingegneria della Sapienza., che riunisce laboratori e competenze multidisciplinari per la sintesi e la caratterizzazione di materiali nanostrutturati, microdispositivi e superfici funzionali, dotato di camere pulite, sistemi ALD, sputtering, microscopia elettronica e spettroscopie elettroniche avanzate. Tra le principali linee di attività figurano: imaging elettronico 3D di nanostrutture complesse, sviluppo di protocolli di analisi in-situ e correlative, analisi strutturali su materiali compositi avanzati, mappatura funzionale di superfici per applicazioni energetiche e ambientali. La recente introduzione di strumenti per l'intelligenza artificiale applicata alla microscopia rafforza la capacità predittiva e analitica del gruppo. Il gruppo ELEMeNT (ELEctrochemistry, Materials and NanoTechnology), coordinato dal Prof. Mauro Pasquali, è attivo nella progettazione, sintesi, studio e ingegnerizzazione di materiali per dispositivi di accumulo e conversione dell'energia. Le attività riguardano in particolare: sintesi e caratterizzazione di materiali elettrodici per batterie agli ioni litio e oltre la tecnologia del litio, anche a stato solido, tra cui materiali porosi a base carboniosa, ossidi e polimeri conduttori, recupero di materiali di scarto agricoli e industriali per la sintesi di materiali micro e nanostrutturati. Il gruppo vanta competenze consolidate in sintesi chimica umida, sol-gel, a stato solido, sintesi elettrochimica, reattività superficiale, caratterizzazione strutturale ed elettrochimica. È attivamente impegnato in progetti PRIN, PNRR, di Ricerca di Sistema Elettrico Nazionale, con esperienza nel trasferimento tecnologico e nella collaborazione con enti industriali. Il laboratorio è dotato di strumentazioni dedicate alla caratterizzazione elettrochimica avanzata e allo studio dei processi di degradazione e riciclo di materiali per l'energia. Le due linee di ricerca operano in sinergia per coprire l'intero ciclo: sintesi – caratterizzazione – modellazione – validazione funzionale. Elemento distintivo dell'UO SBAI è poi la sua integrazione strategica con due infrastrutture di ricerca d'Ateneo: Il CNIS – Centro Interdipartimentale di Nanotecnologie applicate all'Ingegneria, che riunisce laboratori e competenze multidisciplinari per la sintesi e la caratterizzazione di materiali nanostrutturati, microdispositivi e superfici funzionali, dotato di camere pulite, sistemi ALD, sputtering, microscopia elettronica e spettroscopie elettroniche avanzate; Il Centro ATOM – Advanced Tomography and Microscopies, infrastruttura condivisa aperta per la tomografia avanzata e le tecniche di microscopia multi-scala, coordinata dal referente scientifico dell'UO SBAI. ATOM fornisce supporto tecnico e metodologico per imaging 2D/3D e per la corrispondenza struttura-funzione in materiali innovativi. Il ruolo di SBAI nelle infrastrutture d'eccellenza di Sapienza accessibili a partner esterni (ATOM, CNIS) e la sua comprovata capacità progettuale ne hanno fatto un nodo chiave del progetto iENTRANCE@ENL, con focus sui materiali

per energy harvesting, catalisi sostenibile, nanostrutture funzionali e dispositivi avanzati. Le competenze scientifiche vengono inoltre integrate da forti capacità di coordinamento progettuale, come dimostrato dalla leadership dell'UO nei progetti H2020 CHALLENGES e nella gestione scientifica di ATOM. L'approccio SBAI prevede la completa integrazione tra sintesi, caratterizzazione, simulazione e validazione funzionale di materiali e dispositivi, in un'ottica coerente con gli obiettivi del progetto CRIOS4CET. Tale configurazione si colloca pienamente all'interno delle finalità dell'Azione 1.1.1 del DM 310/2025, che mira al potenziamento delle infrastrutture di ricerca pubbliche operanti nell'ambito della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), finalizzato all'avanzamento tecnologico delle imprese. Le attività del Dipartimento SBAI sono coerenti con la SNSI nel dominio "Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente", sviluppando competenze e ricerche che coinvolgono le tecnologie abilitanti fondamentali (Key Enabling Technologies - KETs) e promuovendo percorsi strutturati di trasferimento tecnologico e servizi condivisi di alta qualificazione per le imprese. In tale contesto, si ricorda che il dip. SBAI ha la responsabilità del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie, uno dei percorsi più innovativi e interdisciplinari attivati in Sapienza. Va infine ricordato che la strategia perseguita da SBAI si colloca perfettamente in quella più generale di Sapienza, che da una decina di anni ha avviato una politica di investimenti volta a istituire un'infrastruttura universitaria (SRI: Sapienza Research Infrastructure) composta da laboratori dotati di grandi e medie attrezzature, a supporto delle attività di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico. L'infrastruttura di ricerca è configurata come piattaforma tecnologica di servizio condivisa, che integra risorse tecnologiche, competenze, collaborazioni e supporto nei processi di crescita, aggiornamento e internazionalizzazione, con una forte vocazione multidisciplinare in linea con S3 e SNSI.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

La Sede di Palermo del CNR-ISMN svolge attività di ricerca e formazione nell'ambito della chimica dei materiali e dei processi per la transizione energetica e l'economia circolare. L'UO è sita all'interno dell'Area territoriale della ricerca di Palermo e presso il polo scientifico di Papardo presso l'Università degli Studi di Messina. Le competenze scientifico-tecnologiche dell'Unità riguardano nel dettaglio: 1. *Economia circolare e processi sostenibili* L'unità è particolarmente attiva nel settore dell'economia e circolare e della bioeconomia lavorando a processi a basso impatto energetico e ambientale per la valorizzazione di scarti industriali, agroindustriali, forestali e dell'industria del pescato. Le attività in quest'ambito mirano all'ottenimento di prodotti e materiali bio-based funzionali per applicazioni in svariati settori produttivi: edile, tessile, cosmetico, nutraceutico, biomedico. Si studiano processi green facilmente scalabili, per l'estrazione in acqua di biomolecole e biomateriali ad alto valore aggiunto da risorse biologiche di scarto. A tal fine l'UO CNR-ISMN di Palermo dispone di un estrattore a microonde (Milestone ETHOS X), e di un estrattore industriale a ultrasuoni (Hielscher UIP2000hdT) recentemente acquisiti nell'ambito del progetto PNRR SAMOTHRACE. Queste apparecchiature consentono il controllo automatico dei processi e dei consumi energetici rendendo possibile l'ottimizzazione dell'efficienza dell'estrazione e della sostenibilità economica ed energetica complessiva, nell'ottica della successiva applicazione industriale a processi a flusso totalmente privi di emissioni tossiche o di reflui che richiedano costosi trattamenti per lo smaltimento. Le competenze scientifiche dell'UO riguardano anche la trasformazione sostenibile di componenti della biomassa in biocarburanti e molecole ad alto valore aggiunto, quali intermedi nella sintesi di fine chemicals. In tali processi si privilegiano procedure a basso impatto ambientale (reazioni assistite da microonde) e reagenti sostenibili. Le principali applicazioni dei materiali riguardano diversi processi coinvolti nelle bioraffinerie: produzione di biocarburanti e additivi; conversione della biomassa cellulosica e trigliceride in molecole piattaforma (HMF, glicerolo, acido levulinico, furan derivati). L'unità si occupa inoltre dell'ideazione e dello sviluppo di nuovi catalizzatori per conversioni chimiche selettive in assenza di solventi organici. L'attività è orientata in particolare a processi fotocatalitici intensificati a flusso e si avvale dell'utilizzo di un fotoreattore (Vapourtec- Easy Scholar) recentemente acquistato nell'ambito del progetto FOE2022- FutuRaw. Il sistema di reazione consente il controllo automatico dei parametri che regolano il processo fotocatalitico, sfruttando i vantaggi delle operazioni a flusso in termini di rapidità ed efficienza. Inoltre, nell'ambito del PNRR ECOSISTER, l'unità di Palermo ha recentemente acquistato la piattaforma a microonde FlexiWAVW ML 49050 (Milestone), una piattaforma da laboratorio estremamente versatile, progettata per la sintesi chimica e la preparazione dei campioni sia a pressione atmosferica che ad alta pressione e alta temperatura. 2. *Materiali per applicazioni energetiche* L'Unità è attiva nello sviluppo di materiali innovativi per la produzione elettrolitica di idrogeno dall'acqua, ovvero: i) catalizzatori a base di metalli a basso costo funzionalizzati con grafene utilizzabili come rivestimenti anodici e/o catodici; ii) membrane elettrolitiche biobased rinforzate con cellulosa nanofibrillata (NFC) da scarti agrumari. Le attività includono anche catalizzatori innovativi a basso contenuto di elementi critici e processi catalitici per la transizione energetica/ecologica, promuovendo energia pulita e tutela ambientale. Sviluppiamo materiali e processi per la valorizzazione della CO<sub>2</sub> e la sua conversione in idrogeno ed e-fuels, tramite reazioni con idrocarburi (es. CH<sub>4</sub>) o alcoli di scarto (es. glicerolo). Il nostro approccio prevede catalizzatori in polvere o



su strutture monolitiche. Metodologie di sintesi dedicate permettono di controllare le proprietà chimico-fisiche e massimizzare la dispersione dei siti attivi. Le competenze dell'unità riguardano anche processi termo e fototermocatalitici come dry/steam reforming di metano e biogas, chemical looping reforming, fotoreforming del glicerolo per produrre syngas e/o  $H_2$  puro, tramite WGS e PROX. Inoltre, sviluppiamo sistemi catalitici per la metanazione della  $CO_2$  a bassa temperatura con produzione selettiva di  $CH_4$ , nonché nuove formulazioni catalitiche per la riduzione di  $CO/CO_2$  a 200–300 °C e 20–30 bar per la sintesi di olefine leggere. Un'altra tematica di ricerca riguarda lo sviluppo di ossidi perovskitici per celle elettrochimiche a ossidi solidi (SOC), capaci di produrre energia tramite dispositivi SOFC o convertire  $CO_2$  e vapore acqueo in syngas lavorando in modalità SOEC. Tramite drogaggio e sintesi ottimizziamo le proprietà degli ossidi  $ABO_3$  che sono elettrocatalizzatori promettenti per SOFC e SOEC, puntando a ridurre il contenuto di elementi critici e migliorare le prestazioni, grazie alla conoscenza delle relazioni tra sintesi, struttura e proprietà.

**3. Materiali innovativi avanzati** Le competenze scientifiche dell'UO riguardano anche la sintesi e la caratterizzazione di materiali sostenibili multifunzionali: - nuovi catalizzatori per conversioni chimiche selettive in assenza di solventi organici, e trasformazione di componenti della biomassa in biocarburanti, biopolimeri, e molecole ad alto valore aggiunto; - nuovi materiali sol-gel a base di silice organicamente modificata con proprietà antimicrobiche, anti-fouling e idrofobiche per la funzionalizzazione di tessuti e la protezione attiva di superfici. Presso i laboratori di Messina dell'Unità è inoltre sviluppata la sintesi e la caratterizzazione di materiali multifunzionali con proprietà sensibili o di responsività a stimoli esterni, basati su polimeri, carboidrati (anche nella forma di idrogel) come agenti di ricoprimento di costrutti grafenici, nanoparticelle metalliche e compositi, capaci di ospitare ulteriormente molecole quali cromofori. I materiali multifunzionali così realizzati sono integrabili in dispositivi miniaturizzati (come ad esempio sensori ottici, plasmonici, magnetici ed elettrochimici). I materiali sono ottenuti con metodiche green e sostenibili in ambiente acquoso. La natura del coating (polimeri e carboidrati di origine naturale) renderà i materiali biodegradabili e bio-riassorbibili, proprietà da sfruttare per il completamento di moduli compostabili e riciclabili in dispositivi elettronici.

**4. Caratterizzazione strutturale e chimica** Le ricerche si avvalgono di strumentazione per la caratterizzazione strutturale e chimica avanzata di materiali e miscele chimiche complesse. L'UO dispone infatti di strumentazioni per l'analisi chimica quali-quantitativa in matrici complesse di composti poco volatili o sensibili al calore e composti volatili. A tal riguardo è stato appena acquistato nell'ambito del PNRR ECOSISTER un GC-MS a triplo quadrupolo (Agilent), uno strumento analitico di altissima specificità e sensibilità, che permette di rilevare e quantificare con estrema accuratezza anche tracce infinitesimali di una sostanza (es. pesticidi o altri contaminanti) in matrici molto complesse. L'Unità dispone di facilities e strumentazioni per la preparazione di varie tipologie di nanomateriali funzionalizzati e di catalizzatori, sia in polvere che su strutture solide (monoliti o superfici) e per caratterizzazione morfologica-strutturale avanzata, per lo studio delle proprietà acido-basiche e redox dei materiali. I laboratori sono dotati di uno strumento per il ball milling di polveri per la preparazione di slurry finemente dispersi per depositare, tramite dip coating, fasi cataliticamente attive su strutture monolitiche. Tramite fornaci programmabili, sino a 7 differenti tipologie di rampe, è possibile effettuare trattamenti termici di calcinazione e sinterizzazione di materiali in aria e/o in atmosfera controllata, in maniera statica oppure in flusso. Speciali reattori in acciaio inox, collegati a termocoppie con un datalogger multicanale consentono di effettuare sintesi di ossidi perovskitici tramite solution combustion synthesis da adoperare come elettrodi ed elettroliti, ad elevata densità, per la fabbricazione di celle elettrochimiche ad ossidi solidi. Inoltre, l'UO possiede due strumenti per la diffrazione di raggi X su polveri (Bruker e Rigaku), quest'ultimo acquistato in ambito PE2-NEST che, in associazione con i database strutturali PDF4+ rilasciato da ICDD e ICSD rilasciato da FIZ Karlsruhe e con il software open source GSAS-II per l'analisi Rietveld, permette di identificare qualitativamente e/o quantitativamente le fasi cristalline presenti nei materiali e i loro parametri strutturali e microstrutturali. Nell'ambito del PNRR ECOSISTER l'unità di Palermo ha anche acquistato uno Spettrometro Raman da banco (ThermoFisher) che consente di registrare informazioni complementari a quelle ricavate dalla diffrazione XRD per una analisi accurata delle fasi meno cristalline e della difettività della struttura. I laboratori della UO di Palermo sono dotati anche di uno strumento per il fisisorbimento di azoto per la valutazione della superficie esposta e porosità, e uno strumento di spettroscopia di impedenza (EIS) per lo studio elettrochimico di celle a ossidi solidi (SOC), in modalità SOFC e SOEC in semi-cella (elettrodo/elettrolita) e possono essere condotte in un intervallo di temperatura compreso tra RT-1000 °C sia in aria che in atmosfera controllata. Lo studio delle proprietà redox ed acido-basiche dei materiali è effettuato tramite due strumenti automatizzati Autochem 2910 e 2950 Micromeritics che consentono di studiare varie tipologie di materiali inorganici e catalizzatori in diverse atmosfere di reazione, ossidanti, riducenti, in flusso di ammoniaca diluita oppure di  $CO_2$ . Inoltre, i laboratori sono dotati di reattori in quarzo, a letto fisso, dotati di fornaci programmabili nel range 25-1100 °C ed alimentati tramite opportuni mass flow controllers gas puri oppure opportune miscele a concentrazione nota per effettuare tutte le reazioni di interesse nella tematica energia (dry/steam reforming del metano, chemical looping reforming, metanazione della  $CO_2$ , etc). Tali reattori sono collegati online a sistemi di

analisi, quali GC, QM, ed analizzatori IR, TCD, UV-vis, paramagnetici acquistati grazie al PE2-NEST. L'unità ha recentemente potenziato a Messina le proprie facility per la caratterizzazione grazie al progetto PNRR SAMOTHRACE. È stato acquistato un FE-SEM (Tescan MIRA), dotato di rivelatori a elettroni secondari (SE), a fascio e a elettroni retrodiffusi (BSE), è ampiamente utilizzato per la caratterizzazione morfologica ad alta risoluzione. I rivelatori SE forniscono una topografia superficiale dettagliata catturando elettroni a bassa energia, ideali per l'analisi di strutture fini. I rivelatori a fascio, posizionati all'interno della colonna di elettroni, offrono una risoluzione superiore e una rivelazione del segnale a basse tensioni di accelerazione, riducendo al minimo il danneggiamento del campione. I rivelatori BSE forniscono un contrasto composizionale basato sulle differenze del numero atomico, migliorando la differenziazione di fase in materiali eterogenei. Combinati, questi rivelatori consentono un imaging completo di micro e nanostrutture, rendendo Tescan MIRA uno strumento potente nella scienza dei materiali, nelle nanotecnologie e nell'analisi morfologica delle superfici. È stata inoltre potenziata l'attività di caratterizzazione di rivestimenti/polveri con l'acquisto di un Reometro "HAAKE MARS 40" per la finitura di materiali avanzati leggeri e biocompatibili come componenti di dispositivi smart per l'efficientamento energetico.

### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

L'Università degli Studi di Cagliari è un'istituzione pubblica, sede primaria di libera ricerca ed alta formazione, luogo di approfondimento, elaborazione critica e diffusione delle conoscenze. L'Università opera combinando in modo organico ricerca e didattica, per il progresso culturale ed economico sociale nella prospettiva regionale, nazionale ed internazionale e rappresenta il principale polo di attrazione per gli studenti dell'isola. Promuove un confronto permanente con il sistema produttivo ed istituzionale, fungendo da motore di sviluppo e generatore di benessere sociale, attraverso la valorizzazione della qualità nella ricerca, nella didattica, nell'attività sanitaria e, più in generale, nel trasferimento delle conoscenze al territorio (terza missione). L'Ateneo è organizzato in 6 Facoltà e 16 Dipartimenti che costituiscono i nuclei operativi dell'organizzazione universitaria. L'università di Cagliari cura gli aspetti tecnico-amministrativi della partecipazione a bandi nazionali ed internazionali per il finanziamento della ricerca tramite l'ufficio di "Direzione per la ricerca e il territorio". Nel progetto saranno coinvolti i ricercatori del Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE). Il DIEE promuove e coordina attività di ricerca nel campo dell'ingegneria biomedica, elettrica, elettronica, energetica, dell'informazione e delle telecomunicazioni. È stato selezionato tra le migliori eccellenze scientifiche nazionali che spiccano per qualità della ricerca e dei progetti di sviluppo risultando terzo assoluto in ambito nazionale nella categoria "Ingegneria industriale e dell'informazione". In particolare, nel presente progetto sono coinvolti i settori scientifico disciplinare IIND-08/A (Convertitori, Macchine e Azionamenti Elettrici) ed il settore IIND-08/B (Impianti Elettrici). I settori disciplinari svolgono da anni attività di ricerca e servizio alle imprese inerenti le reti elettriche intelligenti, i sistemi di conversione statica dell'energia, i sistemi di accumulo stazionario, le fonti energetiche rinnovabili e loro integrazione sulla rete elettrica, le tecnologie di energy harvesting per impieghi in ambito off shore, sensoristica wireless a basso impatto ambientale, boe multisensoriali per la misura delle condizioni meteo marine etc. Il gruppo di lavoro dell'UO-DIEE è costituito da 8 ricercatori. Gianluca Gatto è Professore Ordinario di Convertitori, Macchine ed Azionamenti Elettrici. La sua attività di ricerca è focalizzata sui convertitori elettronici di potenza, sugli azionamenti elettrici e compatibilità elettromagnetica, sulla pianificazione delle risorse energetiche con riferimento all'utilizzo di sistemi di accumulo per reti di distribuzione e ai sistemi di energy harvesting per l'alimentazione di sensori ambientali sia indoor sia outdoor. È stato PI di diversi progetti di ricerca banditi su fondi europei, nazionali e regionali. È autore di più di 130 articoli di ricerca peer-reviewed su riviste e conferenze internazionali indicizzati sulle banche dati. È senior member della IEEE Society, con affiliazioni alla Industrial Electronic Society, alla Electromagnetic Compatibility Society e alla Power Electronic Society. Negli anni ha sviluppato proficue collaborazioni con tutti i partner di progetto in cui è stato impegnato, avendo un ruolo attivo e ricoprendo posizioni di rilievo organizzativo con imprese e istituzioni universitarie anche in ambito nazionale, come nei recenti progetti PNRR in cui è coinvolto, ovvero MOST (Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile), NEST (Network 4 Energy Sustainable Transition, per il quale è vice responsabile nazionale dello Spoke 2), RETURN (Multi-risk science for resilient communities under a changing climate) ed e.INS. Sono numerosi i progetti di ricerca nei quali Gianluca Gatto ha partecipato e partecipa attualmente con il ruolo di responsabile scientifico di progetto che hanno contribuito a creare o rafforzare rapporti di collaborazione coi partner nella realizzazione di attività di ricerca e sviluppo (R&D). Fabrizio Pilo è Professore Ordinario di Impianti Elettrici. La sua attività di ricerca si concentra principalmente sulla pianificazione e sull'esercizio dei sistemi di distribuzione, con particolare attenzione allo sviluppo di algoritmi evolutivi e metodi multi-obiettivo finalizzati all'integrazione della generazione distribuita e delle reti attive. È inoltre impegnato nella progettazione di sistemi avanzati di gestione energetica, quali Energy Management Systems (EMS) e Distribution Management Systems (DMS), destinati a reti di distribuzione tradizionali e a micro-reti

intelligenti. Tra i suoi contributi rientrano lo sviluppo di tecniche per il posizionamento ottimale dei punti di misura, indispensabili per fornire stime accurate in tempo reale delle condizioni della rete elettrica, e lo studio della qualità dell'energia, con particolare riferimento alla continuità dell'alimentazione e all'immunità ai buchi di tensione. In questo ambito, ha analizzato anche l'impatto delle telecomunicazioni sulla qualità elettrica delle smart grid mediante simulazioni avanzate. La sua ricerca comprende inoltre la modellizzazione di componenti e strutture elettriche soggette a fenomeni di fulminazione, lo sviluppo di reti neurali e sistemi di controllo predittivi applicati a contesti industriali complessi, e l'impiego di algoritmi meta-euristici, genetici e multi-obiettivo applicati all'ingegneria elettrica. È stato PI di diversi progetti di ricerca banditi su fondi europei, nazionali e regionali. È autore di più di 240 articoli di ricerca peer-reviewed su riviste e conferenze internazionali indicizzati sulle banche dati Scopus e Web of Science. Negli anni ha sviluppato proficue collaborazioni con tutti i partner di progetto in cui è stato impegnato, avendo un ruolo attivo e ricoprendo posizioni di rilievo organizzativo con imprese e istituzioni universitarie in ambito nazionale ed internazionale, come nei recenti progetti PNRR in cui è coinvolto NEST per il quale ricopre il ruolo di vicespesso responsabile nazionale dello Spoke 8 e vicepresidente della fondazione, ed ecosistema dell'innovazione (e.INS). Sono numerosi i progetti di ricerca nei quali il prof. Fabrizio Pilo ha partecipato e partecipa attualmente con il ruolo di responsabile scientifico di progetto che hanno contribuito a creare o rafforzare rapporti di collaborazione coi partner nella realizzazione di attività di R&D. Carlo Muscas è Professore Ordinario di Misure Elettriche ed Elettroniche presso la stessa Università. Dal 2021 al 2025 è stato Direttore del DIEE e componente del Senato Accademico. È Chairman del TC 39 (Measurements in Power Systems) della IEEE Instrumentation and Measurement Society. È Associate Editor della rivista IEEE Open Journal of Instrumentation and Measurement. È membro del Board of Directors dell'associazione SGSMA (Smart Grid Synchronized Measurements and Analytics). È principal investigator del progetto PRIN 2022 dal titolo "Next-generation distributed synchronized measurement systems for smart grids with self-diagnostics capabilities and self-improvement of information quality". È responsabile scientifico del contratto di ricerca tra TERN SpA e consorzio Ensiel (unità DIEE) su "Sistemi avanzati per il monitoraggio e il controllo delle reti di trasmissione mediante sistemi basati su sincrofasori". È stato coordinatore scientifico dell'unità di ricerca presso DIEE (UNICA) per il progetto "UMR-BT (Unità di Monitoraggio Remoto – Bassa Tensione), in partenariato con REPL Italia Srl, finanziato da Sardegna Ricerche – RAS (2017). È stato responsabile scientifico del Progetto di ricerca di base RAS 2017 dal titolo "Non-Intrusive Load Monitoring in tempo reale per la gestione intelligente dei carichi elettrici". È autore o co-autore di più di 180 lavori scientifici pubblicati su riviste internazionali o sugli atti di conferenze internazionali. Susanna Mocci è professoressa associata di Sistemi Elettrici per l'Energia (SSD: ING-IND/33). Socio co-fondatrice dello spin-off universitario RESPECT S.r.l. (Renewable Energy Smart Power and Clean Technology), società di servizi e consulenze nell'ambito delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica. È Presidente della Sezione Sarda AEIT. È membro di Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). È membro di StoRES Project Consortium e di Renewable Energy Community. Ha condotto numerose ricerche nell'ambito dei sistemi elettrici sviluppando tematiche inerenti alla pianificazione, gestione e affidabilità delle reti attive di distribuzione, alla generazione distribuita ai modelli per la gestione del carico e politiche di integrazione della domanda e ai modelli dei sistemi di accumulo energetici e della mobilità elettrica. Negli ultimi anni è stata responsabile di unità per i progetti: • EU InterregMED StoRES • EU CBCMED BERLIN. Giuditta Pisano è professoressa associata di Sistemi Elettrici per l'Energia (SSD: ING-IND/33) ed afferisce al DIEE - UNICA. Dal 2024 è coordinatrice del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile. Ha collaborato e collabora attualmente progetti di ricerca: • PoC SFET (Safety For E-Transportation) dello Spoke 13 progetto MOST • Spoke 8 - NEST • Horizon 2020, Progetto "OSMOSE-Optimal System-Mix Of flexibility Solutions for European electricity, Giuditta Pisano è responsabile di un obiettivo di ricerca Task 2.4.1 • ENEL GLOBAL THERMAL GENERATION INNOVATION, responsabile scientifico del progetto dal titolo: "Implementazione di tool di simulazione delle reti di distribuzione per l'integrazione con il modello del sistema elettrico". Francesco Cambuli è professore associato presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali (DIMCM) Università di Cagliari. Ha sviluppato una solida esperienza nel settore delle Turbomacchine, con un approccio integrato che combina analisi numeriche mediante fluidodinamica computazionale (CFD), e indagini sperimentali in laboratorio. È autore di oltre 75 pubblicazioni scientifiche, molte delle quali su riviste internazionali indicizzate, e ha partecipato a diversi progetti di ricerca nazionali e internazionali. La sua attività di ricerca attuale si concentra sulla valutazione delle prestazioni e l'ottimizzazione della turbina Wells impiegata per la conversione dell'energia del moto ondoso in energia elettrica, nell'ambito delle tecnologie per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili marine (Ocean Energy). È coordinatore scientifico di un progetto PRIN 2022, volto allo sviluppo di soluzioni innovative per l'incremento dell'efficienza energetica e l'affidabilità dei dispositivi ad energia ondosa. Amit Kumar è attualmente Ricercatore Tenure Track (RTT) presso il DIEE. I suoi principali interessi di ricerca includono lo studio di piattaforme multisensoriali per la misura di parametri ambientali, modellazione avanzata e simulazioni al computer, dispositivi elettronici di potenza a



banda larga (wide band gap) , inverter senza trasformatore e sistemi di accumulo dell'energia di tipo elettrochimico e super condensatori. Ha partecipato a diversi progetti, tra cui due finanziati dall'Unione Europea. È autore di numerosi articoli (70+) pubblicati su riviste peer-review e svolge il ruolo di editor e revisore per riviste internazionali indicizzate nei database Scopus e Web of Science. Suganthi Ramasamy è attualmente Ricercatrice a tempo determinato (RTD-A) presso il DIEE, nell'ambito del progetto NEST, Partenariato Esteso finanziato dal PNRR. La sua ricerca si concentra sui sistemi di conversione elettronica di potenza, sui convertitori DC-DC e nel settore delle energie rinnovabili con particolare riferimento ai sistemi energy wave converter. Ha pubblicato 11 articoli scientifici su rivista indicizzate e 9 contributi a conferenze. È inoltre revisore per riviste scientifiche di IEEE, Elsevier e Wiley.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

La Sede Secondaria dell'Istituto di Struttura della Materia del CNR, situata presso l'Area della Ricerca di Potenza (Tito Scalo - PZ) UO CNR-ISM-PZ, costituisce una realtà di riferimento per lo sviluppo di competenze scientifico-tecnologiche avanzate nei settori della fisica, della chimica e della scienza dei materiali. Sin dalla sua istituzione, la sede si è contraddistinta per una forte vocazione interdisciplinare che integra, in modo sinergico, la ricerca di base con la sperimentazione applicata, ponendo particolare attenzione al trasferimento tecnologico verso il sistema produttivo, anche in chiave territoriale. L'attività scientifica dell'UO si concentra sull'esplorazione, la manipolazione e l'ingegnerizzazione della materia su scala micro- e nanometrica, con un focus particolare sulle tecnologie laser e sulle metodologie avanzate di caratterizzazione chimico-strutturale. L'utilizzo di sorgenti laser impulsate, sia al nanosecondo che al femtosecondo, costituisce una linea consolidata di competenza per la produzione controllata di fenomeni di modificazione superficiale, ablazione, deposizione di film sottili, strutturazione laser su scala sub-micrometrica (come nel caso delle strutture periodiche indotte da laser – LIPSS) e per la spettroscopia di emissione di plasmi indotti da laser (LIBS), impiegata per analisi chimiche dirette di materiali solidi senza alcuna loro preparativa. Tali competenze si integrano con la capacità di realizzare depositi di materiali funzionali mediante tecniche di ablazione laser in condizioni controllate, inclusa la deposizione su substrati tecnologici per applicazioni nei settori dell'optoelettronica, della sensoristica, dell'energia e dei coatings avanzati. In parallelo, la sede ha investito in maniera strategica nello sviluppo di competenze nella caratterizzazione multiscala e multifisica, tramite strumentazioni che includono la microscopia elettronica a scansione (SEM) e a trasmissione (STEM), la spettroscopia EDS per l'analisi chimica puntuale di campioni in studio oltre che l'analisi funzionale mediante microscopia a forza atomica (AFM), e un sistema FIB-SEM per la preparazione mirata di sezioni dei campioni in forma di lamelle per la loro definizione con microscopia elettronica a trasmissione (TEM). La stretta interconnessione tra capacità di trattamento avanzato della materia e strumentazione di caratterizzazione di frontiera consente alla sede di affrontare in maniera integrata sfide scientifiche nei settori delle Key Enabling Technologies (KETs): materiali avanzati, micro- e nano-elettronica, fotonica, nanotecnologie, manifattura additiva e sistemi intelligenti. Tali competenze sono state applicate con successo a contesti di grande rilevanza come automotive, fabbrica intelligente ed energia, anche attraverso il supporto e attività di ricerca congiunta con PMI e Grandi Imprese lucane e nazionali. Le attività della Sede si sono ulteriormente rafforzate grazie a una profonda trasformazione infrastrutturale avviata con l'adesione al progetto PNRR Infrastrutturale di Ricerca iENTRANCE@ENL, che ha portato a dei primi investimenti per l'acquisizione di piattaforme sperimentali allineate con il paradigma emergente dei Self-Driving Labs (SDLs). In questo quadro si inserisce la piattaforma MADAM – Materials and Devices Acceleration Platform, che rappresenta il primo laboratorio automatizzato che coniuga le fasi di fabbricazione, trattamento e analisi dei materiali con sequenze automatizzate e orchestrate da sistemi robotici per poter essere coordinati da software intelligenti. Gli investimenti dedicati alla realizzazione della piattaforma MADAM, nella sua configurazione di base ed ulteriormente implementabile, integra glovebox operanti in atmosfera inerte con sistemi di deposizione fisica (PVD), spin coating, trasferimento robotico dei campioni, unità di misura in-line e controllo centralizzato sia dei processi che delle caratterizzazioni, che rendono questo ecosistema digitalizzato unico nel suo genere, che permette, con ulteriori upgrade strumentali e di gestione dei data-set generati, di eseguire esperimenti iterativi ottimizzati automaticamente, seguendo strategie di apprendimento attivi del tipo data-driven closed-loop optimization. MADAM è affiancata da una piattaforma per la sintesi automatizzata di composti organici, concepita per esplorare diversi sistemi e reazioni chimiche con l'ausilio della sintesi combinatoria condotta in modo controllato. Il sistema, dotato di moduli per il dosaggio automatico dei reagenti, controllo delle reazioni e analisi finale (GC/MSD), è in grado di generare nuovi materiali in maniera efficiente, riproducibile e integrata per flussi sperimentali gestiti automaticamente. Le due facility operano in stretta connessione e offrono alla UO CNR-ISM-PZ un vantaggio competitivo nell'ambito della scienza dei materiali e accelerazione per la definizione del loro sviluppo tramite un approccio di data-driven acceleration. Grazie, ad ulteriori interventi di upgrade, l'UO avrà la possibilità di eseguire cicli chiusi di progettazione, sintesi, caratterizzazione e feedback in grado di realizzare approcci di co-design materiale-dispositivo, così da

superare la tradizionale separazione tra lo sviluppo del materiale e l'ingegnerizzazione per le sue applicazioni. Questo approccio si traduce in maggiore efficienza nella progettazione di tecnologie avanzate come il fotovoltaico a base di perovskiti, dispositivi flessibili a film sottile, materiali per l'accumulo di energia, componenti per elettrolizzatori a membrana a scambio anionico (AEM) per la produzione di idrogeno (water-splitting) e componenti ottici funzionalizzati. Il ruolo dell'UO CNR-ISM-PZ nel trasformare e accelerare l'approccio teorico-sperimentale per la scienza dei materiali non è solo strumentale ma concettuale ponendola come un nodo all'avanguardia che anticipa le modalità di lavoro delle future infrastrutture scientifiche digitalizzate e intelligenti, integrando automazione, modellazione, sensoristica avanzata e intelligenza artificiale. L'UO si propone di ampliare il proprio approccio di contesto nell'estendere e promuovere la propria visione di laboratorio aperto, altamente flessibile, in grado che possa efficacemente sostenere sia ricerche di frontiera che offrire servizi avanzati a partner pubblici e privati, nel quadro di un ecosistema dell'innovazione a forte vocazione territoriale e internazionale che pone l'accelerazione, lo sviluppo e la realizzazione di materiali e dispositivi con TRL elevati così da contrarre di almeno un ordine di grandezza il loro time-to-market. In questo contesto, l'adozione del paradigma dei Self-Driving Labs (SDLs) non è solo una scelta tecnologica, ma rappresenta una strategia all'avanguardia per aumentare la sostenibilità, la produttività e la riproducibilità della ricerca, in linea con gli obiettivi della transizione digitale e verde delineati nell'Agenda Europea e nei programmi PNRR. Partecipazione progettualità EU □ Horizon Europe – HORIZON-INFRA-2023-SERV-01-03 “RISEnergy” – Research Infrastructure Services for Renewable Energy, n. 101131793, Coord. KIT (Germania), Budget totale: € 14.499.997,59 – CNR-ISM-MLib - DiaTHEMA Lab Budget: € 17.740 – Partecipazione CNR-ISM-PZ per attività di nanostrutturazione componentistica via laser. □ Horizon Europe – HORIZON-CL5-2023-D3-03-01 “BLAZETEC” – Breakthroughs in thermal batteries through zero-emission high-temperature static thermal-to-electric converters, n. 101160724, Coord. CNR-ISM (Italia), Budget totale: € 3.000.000 – CNR-ISM-MLib - DiaTHEMA Lab Budget: € 716.337 – Partecipazione CNR-ISM-PZ per trattamenti laser materiali. □ Horizon 2020 – INFRAIA-2019-1 “AHEAD2020” – Integrated Activities for the High Energy Astrophysics Domain, n. 871158, Coord. INAF – IAPS (Italia), Budget totale: € 9.977.000 – CNR-ISM-MLib - DiaTHEMA Lab Budget: € 210.000 □ Horizon 2020 – FET-OPEN “AMADEUS” – Next Generation Materials and Solid State Devices for Ultra High Temperature Energy Storage and Conversion, n. 737054, Coord. Project Consortium (UE), Budget totale: € 3.270.000 – CNR-ISM-MLib - DiaTHEMA Lab Budget: € 589.250 – CNR-ISM-PZ Budget: € 30.000 □ FP7 – FET – Energy “ProME3ThE2US2” – Production Method of Electrical Energy by Enhanced Thermal Electron Emission by the Use of Superior Semiconductors, n. 308975, Coord. Project Consortium, Budget totale: € 4.211.000 – Finanziamento CE: € 2.977.000 – CNR-ISM-MLib - DiaTHEMA Lab Budget: € 779.000 – CNR-ISM-PZ Budget: € 35.000 □ FP7 – Energy – CP “E2PHEST2US” – Enhanced Energy Production of Heat and Electricity by a combined Solar Thermionic-Thermoelectric Unit System, n. 241270, Coord. Project Consortium, Budget totale: € 2.685.000 – Finanziamento CE: € 1.976.000 – CNR-ISM-MLib - DiaTHEMA Lab Budget: € 903.000 – CNR-ISM-PZ Budget: € 30.000 Progettualità Nazionali/Regionali □ REGIONE BASILICATA – PO FESR 2014/2020 “TECS-PRO” – Tecnologie IoT per ambienti di lavoro e ciclo produttivo, Coord. SINTESI S.r.l., Budget totale: € 1.449.589,75 – CNR-ISM Budget: € 103.997,50 – Periodo: 01/07/2022 – in corso. □ REGIONE BASILICATA – PO FESR 2014/2020 “IBIS-ECO” – Iot-Based Building Information System for Energy Efficiency & Comfort, Coord. SCAI Lab S.r.l., Budget totale: € 1.974.125,49 – CNR-ISM Budget: € 378.485,31 – Periodo: 07/01/2022 – 06/01/2025. □ REGIONE BASILICATA – PO FESR 2014/2020 “EMERA” – Efficientamento di microreti alimentate da fonti rinnovabili, Coord. CMD S.p.A., Budget totale: € 3.570.595 – CNR-ISM Budget: € 363.300 – Periodo: 02/02/2022 – 01/02/2025. □ REGIONE BASILICATA – PO FESR 2014/2020 “In-LINK-IT” – Infrastructure for LINKing Industry to Technologies, Coord. CNR (Italia), Budget totale: € 5.680.000 – CNR Budget: € 1.340.000 – Periodo: 01/03/2022 – 28/02/2026. □ MISE – PON I&C 2014/2020 “ARPA” – Autonomous and flexible manufacturing and augmented Reality techniques for Processes Automation, Coord. MASMEC S.p.A., Budget totale: € 4.753.190 – CNR-ISM Budget: € 270.000 – Periodo: 01/10/2020 – 30/09/2023. □ MUR – PON R&I 2014/2020 “BEST4U” – Tecnologia per celle solari bifacciali ad alta efficienza a 4 terminali, Coord. 3SUN S.r.l., Budget totale: € 3.005.034 – CNR-ISM Budget: € 104.000 – Periodo: 01/04/2020 – 31/03/2023. □ MISE – PON I&C 2014/2020 “ARPA” – Componenti smart in stampa 3D (OR3, OR8), Coord. MASMEC S.p.A., Budget totale: € 4.669.000 – CNR-ISM Budget: € 490.000 – Periodo: 01/10/2020 – 30/09/2023. □ Contratto industriale “DIABMARE” – Materiali/trattamenti innovativi per calzature da mare per piede diabetico, Coord. Primo Cecilia S.r.l., Budget totale e CNR-ISM Budget: € 27.450 (IVA incl.) – Periodo: 22/02/2018 – 30/11/2018. □ MISE – PON 2014/2020 “RI-CIRCOLA” – La fabbrica verso un'economia circolare: dal recupero della plastica all'end of life dei veicoli, Coord. CRF – FCA Group (Italia), Budget totale: € 3.974.000 – CNR-ISM Budget: € 730.408 – Periodo: 01/02/2017 – 31/12/2018.

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

*L'Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo (CNR-IMEM) ha un ruolo di primo piano in Italia nel campo della scienza dei materiali, essendo attivo nella progettazione, preparazione, caratterizzazione e sviluppo di materiali per l'energia e l'elettronica, materiali magnetici e multiferroici, materiali semiconduttori a diversa dimensionalità (film sottili, 2D, nanofili, nanoparticelle) e materiali organici o ibridi. Le principali aree di ricerca dell'Istituto riguardano: 1. materiali per l'energia e la green economy: fotovoltaico a film sottile, dispositivi flessibili, raccolta di energia da vibrazioni e gradienti termici, refrigerazione magnetica; 2. materiali per sensing e detection: sensori di gas, sensori che operano in fase liquida, rivelatori di raggi X e gamma, sensori magnetici e di corrente; 3. materiali per la bioelettronica e la nanomedicina: nanosistemi multifunzionali, sistemi neuromorfi, biosensori. IMEM ha una consolidata esperienza nella preparazione di materiali utilizzando tecniche di crescita avanzate (ad esempio CVD, ALD, MBE, SuMBE, PED) e procedure di sintesi di chimica da soluzione (metalli, ossidi, nanoparticelle magnetiche, compositi), nonché nella caratterizzazione di materiali micro e nanostrutturati, con competenze consolidate nelle tecniche di microscopia elettronica, diffrazione di raggi X e tecniche di superficie, e nella funzionalizzazione e studio di superfici e ibridi. Negli ultimi cinque anni, IMEM è stato leader o partner di diversi progetti nazionali ed europei riguardanti la transizione energetica e l'economia circolare, ed è parte dell'infrastruttura iEntrance@ENL. Nell'offerta tecnica dell'Infrastruttura, IMEM è presente con strumentazioni per la deposizione di materiali (plasma-enhanced Atomic Layer Deposition), la caratterizzazione avanzata (microscopia elettronica, diffrazione di raggi X) e la fabbricazione (litografia direct laser writer). In particolare, IMEM è l'unica unità operativa per la caratterizzazione di materiali e dispositivi mediante spettroscopia e imaging di catodoluminescenza al microscopio elettronico a scansione (CL-SEM), combinata con eccitazione laser in-situ per spettroscopia e mapping di Fotoluminescenza, e con la caratterizzazione elettrica da Electron-Beam Induced Current (EBIC). L'esperienza acquisita su questa tecnica è pluriennale e ben nota a livello nazionale e internazionale. A partire dal 1993, i ricercatori dell'IMEM sono stati infatti i primi in Italia a utilizzare la tecnica CL-SEM, portando avanti collaborazioni con partners industriali (Telettra, Alcatel, Pirelli Labs, NTT, Osram Opto Semiconductors) e centri di ricerca (in Italia, particolarmente con l'Università di Padova, ma anche NIMS di Tsukuba-Giappone, EPFL di Losanna, MIT di Boston-USA, Imperial College di Londra) attivi nel campo dell'optoelettronica. Nella nuova proposta progettuale, l'unità operativa IMEM procederà all'ulteriore rafforzamento ed espansione della propria offerta tecnica, con particolare focus sugli upgrade di componenti e sviluppo software per il controllo automatizzato della strumentazione, e per l'elaborazione dati guidata da AI. In questo settore è di primario interesse lo sviluppo e il test di codici per il controllo automatizzato del fascio del microscopio, la movimentazione automatizzata dello stage e l'acquisizione e analisi di immagini EBIC e mappe iperspettrali (data cube) sia di catodoluminescenza che di fotoluminescenza, dalle quali sarà possibile estrarre con algoritmi specifici una grande serie di informazioni sulla distribuzione spaziale delle lunghezze d'onda e sul rapporto tra componenti dello spettro di emissione in materiali e dispositivi di interesse nei campi della transizione energetica e dell'economia circolare.*

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

*La Sede di Tor Vergata dell'Istituto di Struttura della Materia del CNR, situata presso l'Area Territoriale della Ricerca di Roma2 del CNR di Roma Tor Vergata - UO CNR-ISM-RM, rappresenta un nodo strategico per lo sviluppo di materiali funzionali e dispositivi elettronici e optoelettronici avanzati. Le sue attività scientifiche e tecnologiche si fondano su una combinazione integrata di competenze nella progettazione, sintesi e caratterizzazione di materiali in film sottile, con applicazioni che spaziano dalla fotonica alla sensoristica e alle energie rinnovabili fotovoltaiche di nuova generazione. L'UO CNR-ISM-RM ha recentemente accresciuto le proprie potenzialità sperimentali grazie al progetto PNRR iENTRANCE@ENL, che ha consentito l'installazione di un primo investimento su un Physical Vapour Deposition (PVD) cluster che opera in atmosfera controllata per la deposizione fisica di materiali da fase vapore. Il sistema, installato all'interno di una glovebox con circolazione di gas inerte, integra in un'unica piattaforma interconnessa tecniche di evaporazione termica, sputtering RF/DC e Atomic Layer Deposition (ALD). In questa configurazione di base, la facility consente la deposizione controllata di film sottili, eterostrutture multistrato, superfici funzionalizzate e materiali reattivi, che permettono la fabbricazione di dispositivi altamente integrabili in contesti applicativi emergenti come l'elettronica flessibile, la microelettronica avanzata e sistemi fotovoltaici innovativi. Insieme ad un sistema automatizzato di spin coating, integrato nello stesso flusso di processo, la piattaforma offre una combinazione unica di deposizione da soluzione e da vapore, fondamentale per lo sviluppo di materiali ibridi, organici, nanocompositi e semiconduttori a bassa temperatura che consentono la realizzazione di dispositivi ad alta efficienza e stabilità, su substrati flessibili o rigidi, compatibili con i criteri dell'elettronica green e della produzione su larga area. Oltre a questa capacità sperimentale, di recente acquisizione, la sede sviluppa e applica modelli multiscala e simulazioni avanzate per la descrizione di meccanismi fisici alla base del funzionamento dei dispositivi e dei materiali*



utilizzati. In particolare, è attiva nella modellazione dei processi di trasporto di carica in materiali nanostrutturati, nella progettazione numerica delle architetture funzionali, e nell'analisi predittiva delle prestazioni optoelettroniche. Questo approccio consente di ridurre drasticamente i tempi di sviluppo e di passare da una logica empirica a una logica predittiva e data-driven, in linea con i principi della trasformazione digitale della scienza dei materiali. Le attività sperimentali si avvalgono di strumentazione avanzata per la caratterizzazione in situ e post-deposizione, con particolare attenzione alla valutazione delle proprietà strutturali, morfologiche, ottiche ed elettroniche dei materiali e relativi dispositivi prodotti. L'interfacciamento diretto con la simulazione e l'analisi dati consente, inoltre, di implementare strategie di co-design materiale-dispositivo, rendendo l'UO CNR-ISM-RM un riferimento nazionale e internazionale per la realizzazione e ottimizzazione rapida di prototipi funzionali in settori chiave come il fotovoltaico organico, inorganico e ibrido, i sensori fotonici e i supercapacitori. L'UO contribuisce anche alla progettazione e alla realizzazione di dispositivi su scala preindustriale, grazie alla disponibilità di infrastrutture in Camera Bianca (Clean Room) presso strutture consorziate e alla partecipazione a progetti dimostratori in ambito europeo, dove vengono validati moduli su larga area attraverso linee di processo compatibili con la produzione industriale. Le tecnologie sviluppate presso l'UO hanno contribuito a numerose iniziative internazionali dedicate alla produzione di energia sostenibile, ai materiali funzionali e all'integrazione fotovoltaica negli edifici, tra cui progetti europei dedicati alle celle tandem perovskite/organiche, fotovoltaico integrato, dispositivi a film sottile su substrati flessibili, membrane fotocatalitiche e materiali intelligenti. Complessivamente, l'UO CNR-ISM-RM si configura come un centro altamente specializzato nella fabbricazione e nella simulazione di materiali e dispositivi innovativi, con una visione che integra sperimentazione avanzata, modellazione fisica, sostenibilità tecnologica e capacità di trasferimento industriale. Grazie alla sinergia tra infrastrutture di nuova generazione, competenze teorico-sperimentali, e una forte vocazione alla partecipazione in programmi europei, l'UO contribuisce concretamente all'evoluzione dei materiali e delle tecnologie funzionali per la transizione energetica, digitale e ambientale. L'UO CNR-ISM-RM mantiene attive collaborazioni con gruppi di ricerca accademici e industriali in Italia e in Europa, in particolare nel settore dei materiali per l'energia, l'elettronica funzionale e l'optoelettronica. In tale contesto rientra la collaborazione strategica con il Centro Solare Organico (CHOSE) dell'Università di Roma Tor Vergata, con cui sono condivisi obiettivi e linee di sviluppo nel settore dei dispositivi fotovoltaici di nuova generazione, che garantisce la complementarità tra i materiali innovativi sviluppati dal CNR-ISM e la loro piena integrazione pre-industriale del CHOSE, data la condivisione tra le strutture di una Camera Bianca per la realizzazione di moduli a perovskite su larga area. A livello nazionale e internazionale, la sede partecipa a reti di ricerca dedicate alla sostenibilità dei materiali e alla digitalizzazione dei processi di fabbricazione, come partner di progetti Horizon Europe, EIC Pathfinder, PON e PNRR. L'UO è parte attiva nel progetto PNRR EI Roma Technopole, contribuendo allo sviluppo delle attività dei diversi Spoke, di cui è composto lo stesso Ecosistema dell'Innovazione, orientati alla transizione energetica e alla valorizzazione di tecnologie emergenti. La combinazione tra un'elevata capacità di sviluppo sperimentale, l'accesso a infrastrutture di ricerca all'avanguardia, una solida apertura alla cooperazione scientifica e una comprovata esperienza nel supporto a percorsi di alta formazione permette all'UO CNR-ISM-RM di sostenere traiettorie di sviluppo per i materiali e dispositivi avanzati basate su metodologie innovative che possono favorire efficacemente sia il trasferimento tecnologico che la doppia transizione verde e digitale delle imprese. Progettualità EU □ Horizon 2020 – Project N. 101007084. "CITYSOLAR Energy Harvesting In Cities With Transparent And Highly Efficient Window-Integrated Multi-Junction Solar Cells". CNR-ISM-RM EU Coordinator – Budget totale: € 4.765.768,75 □ Horizon Europe - HORIZON-CL5-2021-D3-03 "SMARTLINE-PV" Fast plasma-assisted perovskite crystallization for high efficiency lead-free perovskite thin film photovoltaics, n. 101122327, Cord. TU-GRAZ (Austria), CNR-ISM-RM Budget: € 420.867,50 □ Horizon Europe - HORIZON-CL5-2023-D3-02 "LUMINOSITY" Large area uniform industry compatible perovskite solar cell technology, n. 101147653, Coord. TNO (Nederland), Budget totale: € 7.607.805,50 - CNR-ISM-RM Budget: € 599.125,00 □ Horizon Europe - HORIZON-CL4-2022-DIGITAL-EMERGING-02 "GIANCIE" Graphene Alliance for Sustainable Multifunctional Materials to Tackle Environmental Challenges n. 101119286, Corrd. FUNDACIO EURECAT (Spagna). CNR-ISM-RM Budget: € 331.937,50 Progettualità Nazionali/Regionali □ NAnoMicroFab@STESY – Progetto Infrastrutturale di Ricerca della Regione Lazio. Budget totale: € 4.000.000 □ Progetto "CANVAS" nuovi Concetti, materiali e tecnologie per l'integrazione del fotovoltaico negli edifici in uno scenario di generazione diffusa, Piano triennale 2019-2021 della Ricerca di sistema elettrico nazionale, Cord. CNR-ISM-RM, Budget: € 120.120,00 □ Progetto "TANDEM" Processi innovativi per una linea di produzione di celle solari TANDEM ad alta efficienza, Piano triennale 2019-2021 della Ricerca di sistema elettrico nazionale, Cord. ENEA, Budget CNR-ISM: € 433.945,31

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

*L'Alma Mater Studiorum – Università di Bologna (UNIBO) è una delle università italiane più grandi e attive nella ricerca e nell'innovazione. UNIBO è organizzata in una struttura multi-campus (Bologna, Cesena, Forlì, Ravenna e Rimini), con 31 Dipartimenti. Offre 262 corsi di laurea (a.a. 2024/2025), di cui 102 internazionali e 89 erogati in inglese, e 51 corsi di dottorato (circa 1500 candidati). Il numero totale di studenti iscritti è di 88.657 (a.a. 2024/2025), di cui 9.725 internazionali. La comunità UNIBO è composta da 5778 persone, di cui 3427 dedicate alla didattica e alla ricerca e 3450 ai servizi (a marzo 2025). UNIBO è molto attiva in tutti i settori della ricerca, con risultati eccellenti nell'attrazione di finanziamenti competitivi per la ricerca sia a livello europeo che nazionale: nell'ambito di Horizon 2020, UNIBO ha partecipato a 350 progetti di ricerca (con un contributo finanziario di oltre 150 milioni di euro), di cui 98 coordinati, con oltre 2300 partner coinvolti, di cui 1000 provenienti dal settore privato. A livello nazionale, UNIBO è attualmente coinvolta in circa 350 progetti PRIN (con un finanziamento di 45 milioni di euro), di cui 102 come coordinatore nazionale. A livello regionale, UNIBO conta oltre 214 progetti finanziati (33 milioni di euro). Le attività di ricerca sono svolte presso Dipartimenti e Centri Interdipartimentali, tutti dotati di figure professionali di responsabili della ricerca. UNIBO è inoltre molto attiva nell'innovazione e nel trasferimento tecnologico, con 520 brevetti, 37 spin-off e 12 start-up, 8 Centri Interdipartimentali per la Ricerca Industriale (CIRI) e un gran numero di accordi e collaborazioni con l'industria. UNIBO è riconosciuta a livello internazionale per la ricerca nella scienza dei materiali e offre un'ampia gamma di tecniche di caratterizzazione e competenze di alto livello sui nanomateriali. Da decenni fornisce conoscenze, attrezzature e servizi alla comunità scientifica e industriale su un ampio portafoglio di materiali avanzati basati su paradigmi molecolari, supramolecolari, biomolecolari, polimerici, nanostrutturati, ceramici e compositi. In questo contesto, lo sviluppo, l'implementazione e l'ottimizzazione di metodologie guidate dai principi di sostenibilità rappresentano un'attività primaria. I 4 Dipartimenti, coordinati dal Dipartimento di Chimica Industriale, coinvolti nel progetto (Chimica, Chimica Industriale, Farmacia e Biotecnologie e Fisica e Astronomia) hanno sede presso il nuovo Campus Navile, in prossimità dell'area del CNR. Il nodo sarà altamente integrato, basandosi su una lunga collaborazione con gli istituti del CNR e sui 2 laboratori congiunti esistenti sulle nanostrutture fotoattive (con ISOF) e sulla microscopia elettronica (con ISMN) che condividono attrezzature e ricercatori. UNIBO vanta competenze nella conversione e nell'accumulo fotoelettrochimico dell'energia, nell'idrogeno verde, nella conversione della CO<sub>2</sub>, nella fotosintesi artificiale, nella trasformazione della biomassa, nelle batterie, nei supercondensatori, nelle celle a combustibile, nei concentratori solari luminescenti, nei combustibili solari, nel fotovoltaico di terza generazione, nelle celle a combustibile e ad elettrolisi a ossidi solidi, nei nuovi nanomateriali energetici, nella catalisi, nei (bio)polimeri, nel controllo ambientale e delle risorse naturali, nella chimica fine, nell'elettronica e nell'optoelettronica, e dispone di programmi di formazione interna anche in collaborazione con diversi stakeholder. I 4 Dipartimenti, per la massa critica, la forte coerenza trasversale con le priorità di ricerca nazionali ed europee e il rapporto sinergico con diverse iniziative del PNRR, rappresentano una risorsa formidabile per un ecosistema di ricerca con potenziale di leadership nella caratterizzazione di nanomateriali per l'economia circolare e la transizione ambientale, con eccellenza negli studi strutturali, cristallografici, spettroscopici, optoelettronici e termomeccanici. I 4 Dipartimenti fanno parte dell'infrastruttura iEntrance insieme ad altri partner accademici e del CNR, con strumentazioni in tutti i campi della scienza dei materiali. Dipartimento di Chimica (<https://chemistry.unibo.it/en/>): la ricerca per la transizione energetica è iniziata alla fine del XIX secolo con il lavoro dello stesso Giacomo Ciamician, che propose di sostituire i combustibili fossili con prodotti fotosintetici ottenuti dalla luce solare. Diversi gruppi di ricerca, con esperienza riconosciuta a livello mondiale, operano attualmente nel campo della produzione e conversione di energia "pulita", tra cui: generazione fotochimica e fotoelettrochimica di combustibili solari, fotovoltaico, fotosintesi organica, biocarburanti, nuove batterie per l'accumulo di energia solare, celle a combustibile. L'eccellente livello, riconosciuto come "eccellente" dal governo italiano, è dimostrato da 286 pubblicazioni su riviste scientifiche ad alto indice di IF nel 2020. Il Dipartimento di Chimica Industriale (coordinatore) (<https://chimica-industriale.unibo.it/it>) si occupa di ricerca e formazione nei settori della chimica e della chimica industriale, collegando la ricerca accademica e quella industriale e rafforzando l'approccio interdisciplinare per raggiungere un mondo più sostenibile e raggiungere l'obiettivo del Green Deal europeo. I principali temi di ricerca riguardano lo sviluppo di nuovi materiali e processi catalitici, la produzione di H<sub>2</sub>, combustibili ed energia sostenibili su scala di laboratorio e di impianti pilota, la sintesi di molecole, complessi, (bio)polimeri e compositi, nanoadditivi, polimeri per fotovoltaico organico, materiali fotosensibili, la modellazione e l'ottimizzazione di nanomateriali, processi di recupero e riciclo secondo l'economia circolare. La relativa caratterizzazione dei nanomateriali si avvale di strumenti condivisi tramite prenotazione online. Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie ([www.fabit.unibo.it/en/](http://www.fabit.unibo.it/en/)): le attività di ricerca multidisciplinari sono la caratteristica distintiva del FaBiT, spaziando da studi chimico-farmaceutici, tecnologici e computazionali ad approcci biochimici, molecolari e biotecnologici. I gruppi di ricerca sono impegnati in attività legate ai materiali per la transizione energetica, lavorando su enzimologia, ingegneria*

proteica e caratterizzazione strutturale, studi strutturali su macromolecole e materiali biomimetici, biotecnologie ambientali, materiali biocompatibili per l'economia circolare, progettazione e caratterizzazione di nano(bio)strutture, progettazione e prototipazione di biosensori. Dipartimento di Fisica e Astronomia (<https://fisica-astronomia.unibo.it/en/>): alcuni gruppi di ricerca sono impegnati in attività di ricerca riconosciute a livello mondiale legate ai materiali per la transizione energetica, tra cui: stoccaggio di  $H_2$  allo stato solido con particolare attenzione all'interazione di  $H_2$  con materiali nanostrutturati; ossidi semiconduttori nanostrutturati per la scissione fotoelettrochimica dell'acqua e la bonifica ambientale fotocatalitica; semiconduttori organici e perovskiti depositati in soluzione per il fotovoltaico sostenibile; deposizione, modellazione e funzionalizzazione di polimeri conduttivi per biosensori e attuatori. I 4 Dipartimenti contribuiscono al progresso europeo in questo campo, come dimostrato dalla loro partecipazione o dal coordinamento di progetti europei, quelli attualmente in corso sono i seguenti: STORMING: STructured unconventional reactors for CO<sub>2</sub>-free Methane catalytic cracking, Global Challenges, HEU - Horizon Europe B-PLAS DEMO: Industrial demonstration of sludge to bioplastic pathway, Climate-KIC CARIM: Commercialization of a full carbon wheel manufactured with an automated high-volume process for the automotive market, IA STRATUS: Structure and dynamics of biomolecules by two dimensional ultraviolet, ERC AdG GRIDABLE: Plastic nanocomposite insulation material enabling reliable integration of renewables and DC storage technologies in the AC energy grid, IA INSPIRED: INdustrial Scale Production of Innovative nanomaterials for printEd Device, IA NANOMEMC2: NanoMaterials Enhanced Membranes for Carbon Capture, RIA PhotoSi: Silicon nanocrystals coated by photoactive molecules: a new class of organic-inorganic hybrid materials for solar energy conversion, ERC StG PHIRE: Photoacoustic imaging and artificial intelligence-based theranostic approach for cancer. HORIZON EIC Grants (HORIZON-EIC-2022-TRANSITIONOPEN-01). PHOTOZYME: Enhancing the Potential of Enzymatic Catalysis with Light, ERC-2023-ADG LIGHT-HAT: Light-driven Catalytic Processes for the Stereoselective Functionalisation of C(sp<sup>3</sup>)-H Bonds, HEU - Horizon Europe

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

L'Unità Operativa IPCB-CNR con sede a Pozzuoli rappresenta un punto di riferimento nazionale ed internazionale nell'ambito della ricerca fondamentale ed applicata relativa ai materiali polimerici, compositi e biomateriali, con particolare focus sulle aree di specializzazione della proposta quali multifunzionalità, energia e sostenibilità. La UO IPCB è attualmente coinvolta in tre infrastrutture di ricerca (iENTRANCE, NFFA e ISIS@MACH ITALIA) e partecipa all'infrastruttura CRIOS4FET insieme alla sede secondaria IPCB Napoli/Portici, apportando competenze e strumentazioni nell'ambito della chimica e scienza dei materiali polimerici, dei materiali compositi e funzionali, della sostenibilità e della digitalizzazione sperimentale. Nello specifico, le competenze tecnico-scientifiche del personale coinvolto nella UO IPCB, specifiche per il progetto, riguardano i seguenti ambiti: 1. Progettazione e sviluppo di materiali • Progettazione e realizzazione di materiali compositi polimerici sostenibili e multifunzionali, con proprietà avanzate (meccaniche, termiche, di barriera) e focus su applicazioni in ambito energia ed efficientamento energetico. 2. Tecnologie di processing • Competenze consolidate nei processi tradizionali e innovativi per materiali termoplastici, termoindurenti ed elastomerici e Implementazione di linee pilota e dimostratori tecnologici per la prototipazione rapida. 3. Caratterizzazione avanzata • Consolidata esperienza in tecniche avanzate di caratterizzazione chimico-fisica, morfologica, meccanica, termica e strutturale, che coprano il range dalla scala nano, al micro fino alla scala macro. • Caratterizzazione funzionale orientata alla performance di materiali per applicazioni energetiche e ambientali. • Integrazione di tecniche automatizzate per la gestione e standardizzazione delle prove sperimentali. 4. Digitalizzazione, e gestione dei dati • Gestione e trattamento dei dati sperimentali secondo i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) per alcune tipologie di tecniche di caratterizzazione (SEM/TEM) e per alcuni processi di produzione di materiali compositi. • All'interno della UO IPCB, si iniziano a consolidare competenze sullo sviluppo e applicazione di modelli basati su Machine Learning per la progettazione assistita dei materiali. 5. Networking e trasferimento tecnologico • Consolidata capacità di costruzione e gestione di network scientifici e industriali, a livello nazionale e internazionale. • Sviluppo di modelli di valorizzazione della ricerca, standardizzazione di protocolli e co-creazione con stakeholder. Relativamente alle strumentazioni, la UO IPCB vanta specifici laboratori e strumentazioni di preparazione e caratterizzazione dei materiali innovativi e sostenibili per il settore dell'energia. In modo esemplificativo si citano i seguenti laboratori: - Laboratori per la preparazione chimica e funzionalizzazione di materiali polimerici e compositi; - Laboratorio per la caratterizzazione chimica mediante spettroscopia FTIR and imaging; - Laboratorio di caratterizzazione morfologica attraverso l'implementazione di un TEM ad elevata risoluzione (TALOS L120C della Thermo Fisher); - Laboratorio di caratterizzazione chimica mediante tecniche di risonanza magnetica in cui opera un AVANCE NEO 500 MHzed. Inoltre, l'istituto è dotato di altre strumentazioni altamente innovative quali per esempio un AFM/Raman/SNOM (WITec Alpha300R) per lo studio delle superfici, il E5080B ENA Series vector network analyzer della Keysight per la caratterizzazione EMI shielding dei



materiali e, più in generale, strumentazioni che coprono i diversi campi della caratterizzazione avanzata dalla caratterizzazione chimico-fisica, morfologico-strutturale, funzionale fino alle caratterizzazioni ottiche, elettroniche e termiche, nonché diversi processi di produzione dei materiali polimerici e compositi dalla stampa 3D, alle tecniche convenzionali del processing dei termoplastici e termoindurenti, ai processi dell'elettrofilatura, foaming, deposizione di film e strati sottili. In sintesi, l'UO IPCB rappresenta un punto di riferimento per la comunità scientifica nazionale e internazionale nel settore dello sviluppo di materiali polimerici e compositi e nella caratterizzazione multi-scala dei materiali avanzati per applicazioni nel settore dell'energia, con focus sullo studio della correlazione struttura, processo e proprietà strutturali e funzionali, grazie alla disponibilità di tecnologie all'avanguardia ed all'expertise metodologica consolidata del personale coinvolto.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

La sede secondaria IPCB Napoli-Portici consta di due sedi fisiche, che fanno capo ad un unico Centro di Costo: la sede di Napoli localizzata in Viale Kennedy, 54 Mostra d'Oltremare pad 20, 80125 Napoli e la allocazione territoriale di Portici, in P.le Fermi I, 80055 Portici (NA). Attualmente la sede è coinvolta in un processo di trasferimento verso altra locazione in cui le due attuali sedi fisiche saranno riunite insieme. La UO IPCB Napoli-Portici è attualmente coinvolta in tre infrastrutture di ricerca (iENTRANCE, NFFA e ISIS@MACH ITALIA) e partecipa all'infrastruttura CRIOS4FET insieme alla sede principale di Pozzuoli ed alla sede secondaria IPCB Lecco, apportando competenze scientifico-tecnologiche e strumentazioni già rese disponibili in-kind ed altre strumentazioni acquisite all'interno della stessa infrastruttura iEntrance. Le attività di ricerca riguardano i polimeri, compositi e biomateriali, con un'attenzione particolare alla sostenibilità, all'impiego e sviluppo di tecnologie innovative di processo e all'impiego di strumenti digitali per la progettazione e lo sviluppo dei materiali. Trasversali a tutte le aree di ricerca sono l'impiego di tecniche avanzate di caratterizzazione dei materiali polimerici e compositi. Nello specifico, le competenze tecnico-scientifiche del personale coinvolto nella UO IPCB Napoli-Portici, specifiche per il progetto, riguardano i seguenti ambiti: - Progettazione e sviluppo di materiali innovativi, compositi, multifunzionali e sostenibili per il settore dell'energia; - Progettazione e sviluppo di coating multifunzionali con l'impiego di filler 2D; - Progettazione e sviluppo di materiali alleggeriti polimerici e compositi per l'isolamento termico ed il management del calore; - Materiali e tecnologie per la sostenibilità e per l'economia circolare (ottimizzazione dei materiali critici, riciclo, reversibilità). Relativamente alle strumentazioni, la UO IPCB di Napoli-Portici vanta specifici laboratori e strumentazioni di preparazione e caratterizzazione dei materiali innovativi e sostenibili. In modo esemplificativo si citano i seguenti laboratori: - Laboratorio di caratterizzazione termica (con DSC, TMA, DMA, TGA, misura della conducibilità termica, recentemente implementato attraverso iEntrance) - Laboratorio SAXSlab (con un diffrattometro basso ed alto angolo) - Laboratorio Tomografia (3DNano della Rigaku) - Laboratorio di proprietà di trasporto (con permeabilimetri e assorbimento di gas/VOC in polimeri, recentemente implementato attraverso iEntrance) - Laboratorio per la caratterizzazione di soft materials (con dynamic light scattering) - Laboratorio per il processing di termoplastici - Laboratorio per il processing di alleggeriti/porosi (include diverse tecnologie compreso il gas-foaming e tecnologie per la caratterizzazione delle schiume polimeriche) - Laboratorio per il processing dei termoindurenti (include diverse tecnologie con la RTM) - Laboratorio sviluppo biomateriali e Laboratorio culture cellulari - Laboratorio sullo sviluppo di materiali per elettrospinning - Laboratorio di stampa 3D recentemente rafforzato con la stampate multimateriale per la stampa di sensori e tecnologie per l'energia (15X SA 3D Printed Electronics System della Neotech); - Laboratorio di sviluppo e deposizione coating rafforzato recentemente con l'acquisto dell'ExactCoat della SonoTek per la deposizione di coating nanostrutturati con elevato controllo dello spessore e proprietà di superficie; - Laboratorio di preparazione dei materiali multifunzionali ed ibridi rafforzato con l'acquisto di uno spray-drier per la realizzazione di micron e nanoparticelle polimeriche e composite (Nanospray B90 e S300Advanced della Buchi); - Diversi laboratori specifici per la preparazione di materiali, biomateriali, compositi, ibridi, e funzionalizzazione delle superfici. Recentemente sono state acquisite diverse strumentazioni ed installate presso le due sedi fisiche della sede di Napoli-Portici, quali ad esempio: Spray-drier per la realizzazione di nanoparticelle, Sono-spray per la realizzazione di coating multifunzionali, EMI shielding, Foammat per il controllo dei processi di schiumatura, SNOM-AFM-Raman per la caratterizzazione dei materiali, DMA per lo studio a fatica dei materiali. Tutte queste strumentazioni sono fondamentali per lo studio di materiali compositi per il settore dell'energia con focus sulla sostenibilità e sulla multifunzionalità. In sintesi, l'UO IPCB di Napoli-Portici rappresenta un punto di riferimento per la comunità scientifica nazionale e internazionale nel settore dello sviluppo di materiali polimerici e compositi e nella caratterizzazione multi-scala dei materiali avanzati per applicazioni nel settore dell'energia, con focus sullo studio della correlazione struttura, processo e proprietà strutturali e funzionali, grazie alla disponibilità di tecnologie all'avanguardia ed all'expertise metodologica consolidata del personale coinvolto.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

La sede IPCB di Lecco, istituita con delibera del CdA n. 170 del 25/09/2014, opera all'interno del Polo CNR di Lecco in sinergia con altri sei Istituti del CNR costituendo un polo multidisciplinare integrato in un ecosistema di innovazione e ricerca che vede la collaborazione di associazioni del territorio e del Politecnico di Milano. La UO IPCB di Lecco è attualmente coinvolta in tre infrastrutture di ricerca (iENTRANCE, NFFA e ISIS@MACH ITALIA) e partecipa all'infrastruttura CRIOS4FET insieme alla sede principale di Pozzuoli ed alla sede secondaria IPCB Napoli/Portici, apportando competenze e soprattutto strumentazioni già rese disponibili in-kind all'interno della infrastruttura iEntrance. Nello specifico, le competenze tecnico-scientifiche del personale coinvolto nella UO IPCB di Lecco, specifiche per il progetto, riguardano i seguenti ambiti: - Progettazione e sviluppo di materiali per la stampa additiva; - Progettazione e sviluppo di coating multifunzionali con l'impiego di filler organici e inorganici; - Gestione di tecnologie di stampa additiva; - Gestione di tecnologie di deposizione di materiali polimerici e compositi. Relativamente alle strumentazioni, la UO IPCB di Lecco vanta specifici laboratori e strumentazioni, già disponibili nella lista delle strumentazioni iEntrance, strumentazioni di preparazione e caratterizzazione dei materiali innovativi e sostenibili. In modo esemplificativo si citano i seguenti laboratori: - Laboratorio di stampa 3D (con diverse tecnologie di stampa dalla FDM alla SLS in grado di processare/depositare diverse tipologie di materiali, dai polimeri hightech fino ai compositi con fibra di carbonio e vetro); - Laboratorio di coating con le tecnologie di deposizione di coating polimerici e compositi, con strumentazioni quali sono-spray, layer-by-layer deposition, plasma treatment, dip-coating e deposizione elettroforetica, che permette di studiare diverse problematiche dalla adesione rivestimento-substrato, alla realizzazione di coating con strutture anisotropiche e composite. In sintesi, l'UO IPCB di Lecco rappresenta un punto di riferimento per la comunità scientifica nazionale e internazionale nel settore dello sviluppo di materiali polimerici e compositi, con particolare specificità nello sviluppo di per la stampa3D e tecnologie di deposizione dei coating, con focus sullo studio della correlazione struttura, processo e proprietà strutturali e funzionali.

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

INRiM Matera realizza le missioni principali dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica in una posizione strategica all'interno del contesto dell'innovazione tecnologica nel Mezzogiorno con particolare interesse verso la realizzazione di progetti orientati alla sperimentazione, alla ricerca applicata e al trasferimento tecnologico. Particolare attenzione è rivolta all'impiego delle tecnologie emergenti nei settori ritenuti prioritari per la missione dell'Istituto. INRiM Matera è articolato su due sedi fisiche. Nella sede presso il Centro di Geodesia Spaziale "Bepi Colombo" dell'agenzia Spaziale Italiana, INRiM Matera è impegnato sui temi di ricerca servizio legati all'aerospazio e alla comunicazione quantistica, quest'ultima nell'ambito dell'European Quantum Communication Infrastructure (EuroQCI), iniziativa della Commissione Europea per fornire servizi di comunicazione sicura e avanzata a cittadini, istituzioni e imprese per la fine del decennio (2030). Nella sede fisica presso la Casa delle Tecnologie Emergenti (CTE) di Matera, INRiM sviluppa ulteriori aree di intervento, in particolare: lo sviluppo e la validazione metrologica di sistemi di sensoristica ambientale distribuita, sia per parametri ambientali che nel monitoraggio sismico e geofisico; il sostegno ai processi di digitalizzazione urbana; la ricerca in ambito agroalimentare, con misure a livello metrologico per il sostegno delle produzioni locali; la partecipazione alle sperimentazioni promosse dal CTE in relazione alle nuove tecnologie emergenti. INRiM Matera ha attivato tre laboratori sperimentali. Il primo è dedicato all'uso della fibra ottica per le tecnologie emergenti: in particolare la trasformazione digitale, le applicazioni della Quantum Key Distribution e il sensing in fibra per la geofisica e il monitor strutturale di elementi urbani. Questo laboratorio si avvale sia della competenza di INRiM sulle tecnologie laser per le misure di precisione, che dell'infrastruttura di ricerca Italian Quantum Backbone (IQB), una dorsale in fibra ottica che collega Torino con Matera, e con infrastrutture analoghe in Europa attraverso la Francia. IQB offre a Matera servizi avanzati di sincronizzazione per il digitale e altre applicazioni come le smart grid elettriche, oltre a servizi di tecnologia quantistica. Il secondo laboratorio è dedicato alla metrologia dell'ambiente e del clima, con la presenza di strumentazione certificata a livello metrologico per la misura dei parametri ambientali, col fine di avere misure sempre più corrette e sensibili ai cambiamenti in corso, dentro una rete mondiale legata al WMO, con servizi alle imprese e alla cittadinanza. Il terzo, il laboratorio per la metrologia e la sicurezza agroalimentare si pone l'obiettivo di portare a cittadini e imprese le più evolute tecniche di misura per migliorare le produzioni e salvaguardare il made in Italy. La collocazione geografica della città di Matera, centrale rispetto alle regioni del Sud Italia, conferisce alla sede INRiM un ruolo di nodo strategico nell'ambito dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché di punto di riferimento per il consolidamento della ricerca di frontiera in ambito accademico e industriale.

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM) è un ente pubblico nazionale, sotto la supervisione del Ministero dell'Università e della Ricerca con sedi a Torino, Sesto Fiorentino e Matera. INRiM ha la

responsabilità di condurre, promuovere e coordinare la ricerca fondamentale e applicata nell'ambito metrologico, di sviluppare campioni primari e metodi di misura altamente avanzati. Nell'esercizio della funzione di ente metrologico italiano, l'INRiM progetta, realizza e mantiene i campioni nazionali delle unità di misura, assicurando la riferibilità metrologica e il valore legale delle misurazioni su scala nazionale e internazionale, in conformità agli accordi sottoscritti nell'ambito Convenzione del Metro, sia per la metrologia scientifica che legale. Nel contesto europeo, l'INRiM occupa una posizione unica rispetto agli altri istituti metrologici nazionali, in quanto collocato all'interno del Sistema nazionale della ricerca. Questa duplice identità — scientifica e istituzionale — lo pone in una condizione peculiare: da un lato, l'Istituto compete sul piano dell'eccellenza scientifica con gli altri enti pubblici di ricerca; dall'altro, è investito dalla normativa nazionale di una missione permanente e non derogabile quale riferimento metrologico primario, a supporto delle politiche di sviluppo tecnologico e innovazione del Paese. Ne consegue un'attenzione specifica al tema del trasferimento tecnologico alle imprese, che lega lo stato dell'arte del progresso scientifico alle pratiche più avanzate per le misure e le tecnologie al servizio della cittadinanza e dell'industria. Accanto alla funzione primaria di metrologia scientifica, l'INRiM è impegnato nella valorizzazione e nel trasferimento delle conoscenze e dei risultati della ricerca nei propri ambiti di attività, legati a 7 temi di visione strategica quali le tecnologie quantistiche, i materiali innovativi, la salute, l'ambiente, la transizione digitale, la transizione energetica, l'aerospazio. Questo processo di diffusione è finalizzato a sostenere lo sviluppo tecnologico del sistema Paese e a promuovere il miglioramento complessivo della qualità della vita, nonché l'efficienza e la sicurezza dei servizi rivolti alla collettività. L'Istituto si distingue altresì per il suo contributo alla costruzione e al consolidamento di infrastrutture di ricerca di eccellenza, con particolare attenzione alle tecnologie emergenti e abilitanti, tra queste, la Piedmont Quantum Enabling Technologies (PiQuET), situata nel campus INRiM, è un'infrastruttura avanzata dedicata alla ricerca nelle tecnologie quantistiche e micro/nano. Il suo elemento centrale è una clean room da 500 m<sup>2</sup> con elevati standard di controllo ambientale, operativa dal 2021. PiQuET sostiene attività di ricerca su metrologia quantistica, dispositivi su chip e materiali micro/nano-strutturati. Le attività includono lo sviluppo di sensori avanzati, interferometri, nanotermometri, orologi atomici miniaturizzati e tecnologie a singolo fotone. La ricerca combina tecnologie nanoscopiche e caratterizzazione metrologica con applicazioni in elettronica e ottica quantistica. Si studiano anche materiali innovativi come il grafene e dispositivi basati su effetto Josephson. Parallelamente, l'INRiM sviluppa metodi di misura per l'energia, con particolare attenzione a reti intelligenti, trasferimento wireless, elettronica di potenza e gas energetici. PiQuET rappresenta un nodo strategico per l'innovazione nelle tecnologie quantistiche a livello nazionale. l'INRiM ha definito il proprio programma strategico entro il 2030 ponendo le basi su sei ambiti che ha identificato come prioritari: 1. Ambiente e Tecnologie Pulite: misurazioni per il monitoraggio ambientale e ricerca e innovazione tecnologica per la transizione verde. 2. Energia Sostenibile e Stoccaggio: sviluppo di dispositivi per energie rinnovabili e accumulo energetico. 3. Salute e Qualità della Vita: tecnologie metrologiche per la medicina rigenerativa e diagnostica avanzata. 4. Trasformazione Digitale: digitalizzazione della metrologia e della propria ricerca. 5. Spazio e Tecnologie Aerospaziali: supporto a missioni spaziali e tecnologie satellitari. 6. Ricerca Fondamentale: studi avanzati su costanti fisiche, fisica quantistica e materiali emergenti.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

L'Unità Operativa (UO) CNR-STEMS nasce nel 2020 acquisendo le competenze decennali dell'Istituto Motori, dell'Istituto di Ricerche sulla Combustione e dell'Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra, punti di riferimento nazionale ed internazionale per le tematiche relative alla produzione ed utilizzo di fonti di energia rinnovabile. La sede operativa STEMS di Napoli, dove si svolgeranno le attività progettuali, vanta una consolidata e riconosciuta esperienza nello sviluppo di materiali e processi innovativi per la produzione, conversione, uso e stoccaggio di vettori energetici sostenibili e rinnovabili. A tal fine, il personale è attivamente coinvolto in progetti mirati alla produzione e l'introduzione progressiva dei vettori energetici "carbon neutral" con costante attenzione al perseguimento degli obiettivi intermedi e finali (2050) dettati dalle regolamentazioni europee ed internazionali sulle emissioni inquinanti e climalteranti. Specifico delle competenze di CNR-STEMS è lo sviluppo di processi e tecnologie relative alla cattura e utilizzo della CO<sub>2</sub>, all'accoppiamento di reattori a letto fluidizzato con sistemi a concentrazione solare, a processi di tipo chemical looping per la produzione di vettori energetici e per l'accumulo termico e chimico di energia rinnovabile. Nell'ambito della preparazione di materiali innovativi, CNR-STEMS ha una lunga esperienza nella preparazione di catalizzatori eterogenei attraverso tecniche di deposizione sia classiche, sia innovative. Le competenze di CNR-STEMS spaziano da sintesi che prevedono il recupero di materiali da waste all'ingegnerizzazione della fase attiva in funzione dell'applicazione di interesse mediante anche tecniche di stampa 3D di tipo Selective Laser Sintering. A titolo di esempio, non esaustivo, il materiale è progettato selezionando forma, dimensioni, composizione (per i catalizzatori, fase attiva, supporto), incluso l'utilizzo e/o la realizzazione di strutture quali, ad esempio, monoliti, schiume, etc. Il gruppo ha, inoltre, una consolidata esperienza nella caratterizzazione chimico-fisica di materiali sia inorganici sia organici, con particolare



riferimento alla valorizzazione di scarti. Le capacità di analisi sono state recentemente rafforzate con l'acquisizione di strumenti analitici per la caratterizzazione composizionale, ottica, termica e strutturale tramite il progetto iENTRANCE. Più specificamente un impegno significativo è stato dedicato al miglioramento delle capacità di CNR-STEMS per lo studio della morfologia dei materiali, acquisendo un microscopio elettronico a scansione a emissione di campo (Tescan CLARA GMU) e due sistemi di microscopia per l'indagine microstrutturale di materiali organici e inorganici (Leica Microsystems, DM2700 M / Ivesta3) così come è stato acquistato un nuovo microscopio a forza atomica (AFM) accoppiato a un microscopio confocale Raman (NT-MDT, NTEGRA SPECTRA-II), che può essere utilizzato per studiare le proprietà di massa e di superficie dei materiali. La capacità di caratterizzazione di CNR-STEMS è stata migliorata grazie a un sistema di laboratorio per lo studio delle caratteristiche elettrochimiche dei materiali. Di particolare rilievo all'interno del consorzio è la competenza di CNR-STEMS nella caratterizzazione funzionale di materiali applicati in processi reattivi per l'energia sostenibile e nel process engineering. A tal fine, CNR-STEMS è dotato di un rilevante parco attrezzature, corredato da reattori chimici di differenti scale, strumenti diagnostici, analizzatori utilizzabili nello sviluppo di processi e applicazioni nei settori dell'energia e della mobilità. CNR-STEMS ha una grossa capacità di analisi dei prodotti di reazione di processi che coinvolgono l'utilizzo e la produzione di vettori energetici rinnovabili, sia in condizioni stazionarie sia "time-resolved", consentendo la caratterizzazione anche di fenomeni transitori. In particolare mediante il progetto iEntrance, è stato acquistato un reattore da laboratorio multifase operante ad alte temperature e pressioni (Micromeritics, FR100) che consente di studiare reazioni catalizzate in un'ampia gamma di condizioni sperimentali (in termini di temperatura, pressione, portata, composizione), e un innovativo sistema di reattori multifase da banco a flusso continuo per lo studio di reazioni bio-based per applicazioni energetiche e un sistema su scala di laboratorio completamente automatizzato per lo studio di reazioni di runaway termico di solidi, liquidi e miscele non omogenee. Tutti gli impianti sperimentali sono automatizzati sia per aumentare la produttività sia per ridurre i rischi per gli operatori. Infine, CNR-STEMS ha sviluppato una notevole competenza nella simulazione di processi chimici reattivi, attraverso metodologie avanzate, quali il CFD. Diagrammi di flusso di processi complessi possono essere simulati tramite software dedicati, come AspenPlus e i suoi moduli di modellazione correlati. Di recente, si stanno sviluppando sistemi di machine learning, che sono propedeutici anche allo sviluppo di digital twins.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

La Direzione SAIL del Politecnico di Torino, nella sua natura di Direzione organizzativa dell'Amministrazione centrale, si avvale delle competenze scientifiche dei Dipartimenti dell'Ateneo con cui collabora. Nell'ambito dell'attività progettuale di CRIOS4CET fornirà il coordinamento e la supervisione delle attività tecnico-gestionali delle Infrastrutture di Ricerca coinvolte. In merito alle competenze utili al progetto CRIOS4CET, l'Unità Operativa di POLITO – SAIL implementa le strategie di investimento, adottate dal Politecnico, nella creazione e nella gestione di laboratori focalizzati sulla "Transizione Energetica Pulita". L'infrastruttura complessiva è suddivisa in 5 laboratori principali, con un'estensione di oltre 5000 m<sup>2</sup>, a cui collaborano docenti e ricercatori afferenti ai Dipartimenti dell'Ateneo, esperti nelle competenze scientifico-tecnologiche specifiche di ciascun laboratorio: 1. Center for Sustainable Future Technologies @IIT (1250 m<sup>2</sup>; 50 ricercatori; 10 milioni di euro di investimento; 3 milioni di euro di costi di gestione/anno); 2. CO2 CIRCLE LAB (1000 m<sup>2</sup>; 30 ricercatori; 6 milioni di euro di investimento; 1 milione di euro di costi di gestione/anno); 3. SEASTAR (8 milioni di euro di investimento; 20 ricercatori; 1 milione di euro di costi di gestione/anno); 4. CHILAB-ITEM (3 milioni di euro di investimento; 1000 m<sup>2</sup>, inclusi 200 m<sup>2</sup> di camere bianche; 10 ricercatori; 1 milione di euro di costi di gestione/anno); 5. CHILAB-PIQUET (investimento di 15 milioni di euro; 1500 m<sup>2</sup>, inclusi 700 m<sup>2</sup> di camere bianche; 20 ricercatori; costi di gestione annui di 2 milioni di euro). Le aree tematiche coperte dai Laboratori Infrastrutturali sono: 1. Sviluppo di materiali, tecnologie, processi e sistemi per la cattura, lo stoccaggio e la valorizzazione della CO<sub>2</sub>; 2. Sviluppo di materiali, tecnologie e dispositivi per l'accumulo di energia elettrica (batterie e supercondensatori); 3. Sviluppo di materiali, tecnologie, processi e sistemi per la produzione di H<sub>2</sub> verde, per lo stoccaggio di H<sub>2</sub> e per la sua trasformazione in energia (celle a combustibile); 4. Sviluppo di materiali, tecnologie e dispositivi per la produzione di energia rinnovabile e per la gestione dell'energia rinnovabile (elettronica di potenza). Dal 2016, PoliTO è coinvolta in diversi progetti sulla cattura e l'utilizzo della CO<sub>2</sub>, sia sviluppando liquidi ionici per l'assorbimento/recupero di CO<sub>2</sub>, sia contribuendo allo sviluppo di elettrocatalizzatori per la valorizzazione della CO<sub>2</sub> in combustibili e prodotti chimici a valore aggiunto. Inoltre, nel 2018 è stata lanciata un'iniziativa congiunta tra l'Istituto Italiano di Tecnologia, il Politecnico di Torino e Environment Park denominata "CO<sub>2</sub> circle lab", finanziata dalla Regione Piemonte, per lo sviluppo di colture sostenibili applicando il principio dell'economia circolare alla CO<sub>2</sub>, considerandola come elemento fondamentale per la produzione di combustibili e altri prodotti chimici come acido ossalico, gas di sintesi e polimeri. In questo contesto, PoliTO possiede competenze nella sintesi e caratterizzazione di liquidi ionici, inclusa la modellizzazione termodinamica, e di catalizzatori, inclusa la modellizzazione del

trasferimento di massa. Un altro approccio rilevante perseguito dal PoliTO è la valorizzazione biochimica della CO<sub>2</sub>. In una logica di economia circolare, le versatili capacità metaboliche di diverse classi di microrganismi vengono utilizzate per implementare i seguenti tipi di processi di conversione della CO<sub>2</sub>: (i) processo di conversione da solare a chimico (STC), mediato da microrganismi fotosintetici selvatici e metabolicamente modificati, per sfruttare la luce solare e alimentare la cattura e il riciclo della CO<sub>2</sub> in prodotti chimici di alto valore; e (ii) processi di conversione da gas a chimico (GTC) e da gas a gas (GTG), mediati da microrganismi in fermentazione anaerobica per convertire naturalmente flussi di gas di combustione ricchi di CO<sub>2</sub> in biocarburanti e prodotti chimici di massa. Un altro importante punto di forza di PoliTO è rappresentato dalla sua eccellenza internazionale nell'accumulo e nella conversione dell'energia, come dimostrato dai due finanziamenti ERC starting grants finanziati nel 2021 ("Energy harvesting from CO<sub>2</sub> emission exploiting ionic liquid-based CAPactive mixing" - CO<sub>2</sub>CAP; "Solar driven electrochemical nitrogen fixation for ammonia refinery - SuN<sub>2</sub>rise"). L'attività di ricerca è focalizzata su: lo sviluppo di dispositivi integrati e ibridi per l'accumulo di energia da fonti rinnovabili (batterie e supercondensatori) sfruttando la condivisione di materiali ed elettrodi tra diversi sistemi elettrochimici; e lo sviluppo di batterie e supercondensatori green. In quest'ultimo ambito, la ricerca è focalizzata sull'accumulo elettrochimico di energia in batterie ricaricabili (post Li-ion) e supercondensatori utilizzando materiali green e bio-derivati e processi sostenibili (privi di solventi tossici) per la sintesi dei materiali e per la produzione dei dispositivi.

### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

Il Marine Offshore Renewable Energy Lab (MOREnergy Lab) del Politecnico di Torino conduce ricerca sia generica che applicata nell'ambito dell'energia rinnovabile marina. Le innovazioni sviluppate sono sia agnostiche sulla tecnologia, ovvero potenzialmente applicabili a dispositivi generici, sia specificatamente orientate allo sviluppo di tecnologie proprietarie concepite all'interno del gruppo di ricerca. Il MOREnergy Lab ha ideato e portato a stadi avanzati di sviluppo diverse tecnologie proprietarie, acquisendo competenze distintive nella progettazione, modellazione, ottimizzazione, costruzione, installazione e testing in ambiente controllato e reale di convertitori di energia marina. Tra queste, sono degne di nota ISWEC e WEPA, i quali hanno raggiunto stadi di sviluppo tali da permettere l'installazione in mare. ISWEC (Inertial Sea Wave Energy Converter) è un sistema innovativo per trasformare l'energia cinetica delle onde marine in elettricità. Il suo funzionamento si basa sul moto di beccheggio di uno scafo galleggiante, all'interno del quale è alloggiato un giroscopio. L'interazione tra il movimento ondoso, lo scafo e il sistema giroscopico genera una coppia che viene convertita in energia elettrica da un sistema di presa di potenza. Dopo le iniziali fasi di sviluppo, partite nel 2009, una tappa significativa nella storia dell'ISWEC è stata l'installazione di un primo impianto pilota al largo dell'isola di Pantelleria, nel 2015, collegato alla rete elettrica locale. L'ultima installazione di ISWEC risale al 2022, nuovamente nell'area in consegna del Politecnico di Torino a Pantelleria. Questi progetti hanno permesso al Lab di sviluppare competenze avanzate nella modellazione dinamica e idrodinamica di sistemi accoppiati, nella progettazione di sistemi di presa di potenza (PTO), nell'ingegneria navale per sistemi galleggianti complessi, nella gestione e analisi di dati da installazioni in mare in condizioni operative reali e negli iter autorizzativi e di installazione offshore. WEPA (Water Energy Point Absorber) è un innovativo sistema ibrido progettato per la produzione di energia elettrica dal moto ondoso e, in alcune configurazioni, anche per la desalinizzazione dell'acqua marina. Il suo funzionamento si basa sull'assorbimento dell'energia delle onde attraverso il movimento di un singolo corpo galleggiante, convertito in energia meccanica e successivamente in elettricità tramite un sistema di presa di potenza (PTO). L'installazione di un dispositivo WEPA in mare aperto ad Alghero nel 2023, nell'ambito del progetto "Waves4Water", ha rafforzato le competenze nell'ottimizzazione dell'assorbimento di energia da onde, nell'integrazione di sistemi di conversione energetica con altre funzionalità e nel testing e validazione di prototipi in mare aperto. Ulteriori dispositivi rilevanti sono PeWEC, SWINGO e 2DoPe, i quali hanno raggiunto uno stadio di sviluppo prototipale testato in vasca navale e/o su hardware in the loop a secco. L'esperienza con questi sistemi ha contribuito all'acquisizione di competenze nella progettazione e ottimizzazione di convertitori di energia da moto ondoso basati su diverse architetture, nella sperimentazione in ambiente controllato e con hardware-in-the-loop, e nella modellazione e controllo per massimizzare l'energia raccolta. Il MOREnergy Lab ha una lunga esperienza nella progettazione e costruzione di prototipi e infrastrutture di ricerca, nonché nell'utilizzo di infrastrutture di ricerca di terze parti. Le competenze acquisite si estendono alla gestione di laboratori complessi e alla conduzione di campagne sperimentali in diversi ambienti. Per quanto riguarda i laboratori a secco, il MOREnergy Lab è dotato di infrastrutture dedicate, appositamente progettate e costruite dal gruppo di ricerca. Tra queste spicca una Piattaforma di Stewart di grandi dimensioni (carico movimentabile di 500 kg) per test in hardware-in-the-loop (HIL) su sei gradi di libertà. Questa infrastruttura è fondamentale per la simulazione ad alta fedeltà del moto ondoso e delle risposte dinamiche dei dispositivi, consentendo lo sviluppo di competenze nella simulazione dinamica multiobiettivo, nella validazione di modelli numerici con dati sperimentali, nello sviluppo e test di algoritmi di controllo avanzati in ambiente controllato e nella prototipazione rapida e

iterativa di sottosistemi di WEC. Il Lab dispone inoltre di un hardware-in-the-loop di generatore e circuito idraulico per la conversione di energia da moto ondoso e un back-to-back hardware-in-the-loop per generatori elettrici per sistemi di conversione di energia da moto ondoso. Per quanto riguarda le vasche navali, ad oggi il MOREnergy Lab ne è sprovvisto; tuttavia, il gruppo ha condotto esperimenti nelle maggiori vasche navali europee ed internazionali (Napoli, Roma, Bologna, Cork, Nantes, Aalborg, Lisbona, Edimburgo, Delft, Oregon). Inoltre, il MOREnergy Lab sta progettando e costruendo una vasca navale di proprietà al Politecnico di Torino, che sarà inaugurata entro il 2029. Questa vasta esperienza e la futura disponibilità interna consolidano le competenze nella modellazione in scala e nei test idrodinamici, nella caratterizzazione delle prestazioni di dispositivi in diverse condizioni di onda e nella calibrazione e validazione di modelli numerici con dati di vasca. Infine, l'esperienza nei test in mare è garantita dal fatto che dal 2014 il MOREnergy Lab ha in consegna per fini di ricerca un'area di mare antistante la costa di Pantelleria. Le dimensioni attuali dell'area di mare sono di 300m per 600m, per una batimetria media di circa 30 metri. In quest'area di mare sono stati installati i sistemi ISWEC nel 2015 e nel 2022; inoltre, l'area di mare è stata monitorata in passato con sistemi di misura come ADCP, boe ondometriche (Datawell wave rider, Scripps wave drifter) e rilevatori di rumore sottomarino. Questo ha permesso di sviluppare competenze avanzate nell'installazione e gestione di prototipi offshore, nel monitoraggio ambientale e meteomarinario, nella gestione di dati reali e nell'affrontare con successo l'iter autorizzativo con le istituzioni ed enti della Regione Siciliana e locali. La sinergia tra i laboratori a secco (in particolare la piattaforma Stewart) e l'area di mare di Pantelleria (laboratorio a mare) è un punto di forza unico. Questo "ponte" permetterà di automatizzare e velocizzare i test a secco, renderli più informativi grazie ai dati reali, abilitare test data-driven e, in prospettiva, permettere un accoppiamento hardware-to-hardware tra il lab a secco e il lab a mare, per un'ottimizzazione continua e realistica dei prototipi. Il MOREnergy Lab dimostra un'elevata eccellenza scientifica e una notevole rilevanza sia a livello nazionale che internazionale, evidenziata dalla sua leadership in consorzi, partecipazione a network strategici e attività di standardizzazione. A livello nazionale, la prof. Giuliana Mattiazzo e co-chair della Traiettorie Tecnologica 5 sulle rinnovabili marine del Cluster Tecnologico Nazionale Blue Italian Growth (CTN-BIG). Il Politecnico di Torino è coordinatore del work package sullo sviluppo di convertitori innovativi per la generazione di energia da moto ondoso nel progetto NEST (Network 4 Energy Sustainable Transition) – Spoke 2 (Rinnovabili offshore), finanziato dal Ministero (MUR). Coordina inoltre il consorzio del progetto AIMS (Artificial Intelligence to Monitor our Seas), PRIN-PNRR, focalizzato su campagne sperimentali meteomarine offshore, modellazione della propagazione delle onde nel Mediterraneo, monitoraggio marino satellitare e sviluppo di algoritmi innovativi di intelligenza artificiale per il data fusion delle variabili meteo-oceaniche. Il Lab partecipa a progetti come PeWEC, nell'ambito dell'Accordo di Programma MASE-ENEA per la decarbonizzazione e l'energia elettrica dal mare. È inoltre Partner Regionale per il territorio italiano all'interno del Segretariato delle Piccole Isole (Clean Energy for EU Islands Secretariat), fornendo supporto scientifico e tecnico mirato alla transizione energetica sostenibile di questi territori, che si traduce in studi di fattibilità e analisi del potenziale delle fonti rinnovabili più adatte ai contesti insulari, sviluppo di modelli e strumenti di simulazione per la progettazione di sistemi energetici integrati e intelligenti e attività di formazione e capacity building. A livello internazionale, il Lab è attivo in contesti come l'IEC (International Electrotechnical Commission) e OEE (Ocean Energy Europe), contribuendo alla definizione di standard e linee guida per il settore dell'energia marina. Il Lab è costantemente coinvolto in progettualità finanziate a livello europeo, come il progetto Blue-X (BLUE ENERGY OFFSHORE INSTALLATION ACCELERATOR), un progetto UE - HE - Global Challenges - Digital, Industry and Space, dove il Politecnico di Torino è responsabile per la modellazione e ottimizzazione tecno-economica per dispositivi di energia rinnovabile marina. Un altro esempio è il progetto WIMBY (Wind In My Backyard), Ricerca UE - HE - Global Challenges - Climate, Energy and Mobility, che mira ad aumentare l'accettazione sociale dell'energia eolica, sia onshore che offshore. Il Politecnico di Torino svolge un ruolo attivo all'interno del progetto WIMBY, concentrandosi sul sito pilota dell'Isola di Pantelleria per l'analisi del potenziale impatto delle installazioni eoliche sulla comunità locale attraverso attività partecipative e immersive. L'ampia e recente bibliografia del gruppo di ricerca testimonia l'intensa attività di ricerca, la profondità delle competenze tecnico-scientifiche e la visibilità internazionale del Lab in settori chiave come la modellazione idrodinamica, il controllo di dispositivi WEC, la sensoristica marina e l'ottimizzazione di sistemi energetici. Questa combinazione di competenze nello sviluppo di dispositivi, gestione di infrastrutture di ricerca all'avanguardia (dry e wet labs), partecipazione a progetti strategici e leadership in contesti nazionali e internazionali, rende l'UO del Politecnico di Torino un attore chiave per il successo del progetto.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

Il gruppo di ricerca in Marine Technology svolge attività di ricerca internazionalmente riconosciuta nel settore dell'architettura navale e dell'Ocean Engineering. Il gruppo è composto da docenti afferenti alla sezione navale del DII. Il settore navale è stato tra i primi a dover affrontare stringenti normative di carattere



ambientale, imposte dall'International Maritime Organization (IMO) a livello globale, ed è, pertanto coinvolto in uno stravolgimento tecnologico che vede l'implementazione di nuove fonti energetiche, alternative ai combustibili liquidi tradizionali (MGO e HFO), e di nuove tecnologie green (come le FC) o sistemi di abbattimento di inquinanti (SCR) a bordo nave. L'Università di Napoli possiede importanti impianti sperimentali, fra tutti la vasca navale con ondogeno ( $L \times W \times H = 180 \text{m} \times 9 \text{m} \times 4 \text{m}$ ) gestita dalla presente UO, che consente uno studio sperimentale in ambiente controllato di piattaforme galleggianti innovative. Inoltre possiede il primo laboratorio a mare per rinnovabili marine (MaRELab, gestito dalla UO), sorto all'esterno del Porto di Napoli nel 2020 (fondato dal Responsabile Scientifico della UO) che è parte integrante del presente progetto per diventare una infrastruttura di CRIOS4CET insieme alla vasca navale sopra menzionata. Tale area a mare è dotata di sistemi di misura continui delle onde, correnti e vento, oltre a sistemi di ancoraggio sul fondale e cavi sottomarini per la trasmissione elettrica e dei dati acquisiti. Nel 2021 il laboratorio ha ospitato la prima turbina eolica galleggiante con tecnologia Hexafloat (Saipem patent) del Mediterraneo, in scala 1:7 di una FOWT da 5MW. Il gruppo è impegnato da anni nel settore delle rinnovabili marine, con enfasi allo studio di nuove piattaforme galleggianti e nuovi sistemi di ancoraggio per l'eolico offshore e per le rinnovabili marine. I membri del gruppo sono rappresentanti nazionali in importanti comitati internazionali (comitati ITTC, ISSC e NATO). Il Responsabile Scientifico ha coordinato e coordina i maggiori progetti di ricerca nazionali nel settore delle rinnovabili marine, con enfasi all'Eolico galleggiante, ed il WP2 del progetto EU-Horizon FLOATFARM finalizzato allo studio di offshore wind farm. Inoltre è il delegato del Governo italiano per il tavolo Offshore Wind all'interno dell'EU SET-Plan fin dal 2016.

#### ➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

L'Unità Operativa (UO) CNR-IMM è la sede centrale di uno dei maggiori del dipartimento CNR di Scienze Fisiche e tecnologie della materia ed in particolare dell'Istituto per la Microelettronica e Microsistemi. Tra i punti di forza dell'Istituto vi sono il riconoscimento nazionale ed internazionale per le tematiche relative alla efficienza energetica mediante lo studio dei materiali semiconduttori ad ampia banda proibita per la realizzazione di dispositivi di potenza ad elevate prestazioni. La sede operativa CNR-IMM di Catania, dove si svolgeranno le attività progettuali, vanta una consolidata e riconosciuta esperienza nello sviluppo di materiali e processi innovativi per la i dispositivi microelettronici relativa ad una efficiente conversione energetica in applicazioni nella elettronica di potenza. In particolare, nello studio e nella caratterizzazione dei materiali ad ampia banda proibita come il carburo di silicio ed il nitruro di gallio. Tali materiali ricoprono un ruolo chiave nelle rotte atte a far progredire il percorso di elettrificazione degli autoveicoli o nella conversione energetica necessaria per l'implementazione tra le energie rinnovabili e la rete di distribuzione elettrica. Specifico delle competenze di CNR-IMM è la caratterizzazione di processi e tecnologie relative alla fabbricazione di prototipi di transistori (MOSFETs, HEMTs) e diodi (p-n e Schottky) ad elevate efficienza energetica. Nell'ambito della caratterizzazione di materiali innovativi, CNR-IMM ha una lunga esperienza nella combinazione di tecniche macro- e microscopiche e recentemente ha rafforzato le già esistenti tecniche alla nanoscala. Le competenze di CNR-IMM spaziano dalle caratterizzazioni dei materiali a livello morfologico-strutturale alle caratterizzazioni elettriche dei materiali e dei dispositivi di microelettronica al variare di vari parametri fisici come la temperatura, la radiazione elettromagnetica incidente e l'atmosfera di misura per simulare al meglio le condizioni in-operando o in-situ. Il gruppo ha, inoltre, una consolidata esperienza nella caratterizzazione chimico-fisica di materiali semiconduttori ed isolanti, con particolare riferimento ai materiali ottenuti evitando processi di fabbricazioni che richiedono materiali ad elevato impatto ambientale. Le capacità e le risorse di caratterizzazione sono state recentemente rafforzate con l'acquisizione di strumenti per la caratterizzazione morfologico-strutturale, ottica, termica ed elettrica tramite il progetto iENTRANCE@ENL. Più specificamente un impegno significativo è stato dedicato al miglioramento delle capacità di CNR-IMM per lo studio della morfologia dei materiali, acquisendo un microscopio elettronico a scansione a emissione di campo (Zeiss Gemini 3) e potenziando i sistemi di microscopia a scansione di sonda acquisendo un sistema per misure nanoscopiche in alto vuoto (Park Hi-Vac) e potenziando le risorse di microscopia a forza atomica (AFM) accoppiata a un microscopio confocale Raman (Bruker – Renishaw In Via), che può essere utilizzato per studiare le proprietà elettro-ottiche dei materiali semiconduttori ad ampia banda proibita. La capacità di caratterizzazione elettrica del CNR-IMM è stata migliorata grazie a un sistema di laboratorio che permette di spaziare in un ampio intervallo di corrente (0.1 fA – 1500 A) e di una vasta varietà di tecniche di caratterizzazione per i prototipi ed i dispositivi di potenza (charge-pumping, current-collapse ecc). Inoltre, mediante il progetto iENTRANCE@ENL, è stato acquistato un diffrattometro (Rigaku, Smartlab XE 9kW) che consente di studiare (anche in -situ di materiali cristallini e policristallini) in un'ampia gamma di condizioni sperimentali (in termini di temperatura, pressione atmosferica, ecc). Tutti gli impianti sperimentali sono automatizzati sia per aumentare la produttività sia per ridurre i rischi per gli operatori. Infine, CNR-IMM ha sviluppato una notevole competenza nella simulazione di caratteristiche elettriche, attraverso metodologie avanzate, quali il

TCAD. Diagrammi di flusso di processi complessi possono essere simulati tramite software dedicati, come Matlab e i suoi moduli di modellazione correlati. Di recente, si stanno sviluppando sistemi di machine learning, che sono propedeutici anche allo sviluppo di digital twins.

### ➤ 11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto

L'Unità Operativa Istituto Nanoscienze, sede di Modena (CNR-NANO) è riconosciuta a livello internazionale per il suo ruolo pionieristico nello sviluppo di metodologie, strumentazione e modelli teorici nell'ambito della microscopia elettronica in trasmissione (TEM). La sua attività si colloca all'intersezione tra fisica della materia condensata, nanotecnologie, ottica quantistica degli elettroni, spettroscopie avanzate, sviluppo di strumentazione e intelligenza artificiale applicata alla ricerca scientifica. La natura fortemente interdisciplinare dell'unità le consente di affrontare sfide scientifiche e tecnologiche emergenti, con un impatto sia fondamentale che applicativo, in particolare nei settori dell'energia, dell'elettronica quantistica e della biologia strutturale.

1) Strumentazione avanzata: SPEQTEM e dispositivi custom: Il cuore sperimentale dell'unità è rappresentato da SPEQTEM, un TEM dotato di monocromatore e filtro energetico, progettato per integrare funzionalità spettroscopiche avanzate, fasci strutturati e dispositivi MEMS customizzati. SPEQTEM è parte dell'infrastruttura nazionale iENTRANCE, finanziata dal PNRR, ed è pensato come laboratorio aperto per esperimenti di frontiera nel campo dell'ottica quantistica degli elettroni. Oltre alle prestazioni strumentali eccezionali, SPEQTEM è stato progettato per accogliere dispositivi ottici personalizzati, sviluppati in collaborazione con aziende e laboratori internazionali, e per l'integrazione di sistemi IA per l'allineamento e la calibrazione automatica. Inoltre, SPEQTEM è equipaggiato di portacampioni per alcuni esperimenti in-situ e operando, permettendo di acquisire immagini e spettri EELS durante processi di riscaldamento del campione (T fino a 1200 °C) o di misure elettrochimiche tensione/corrente su dispositivi a stato solido (batterie e capacitori) di tipo a cella aperta.

2) Intelligenza artificiale (IA) e automazione sperimentale: Negli ultimi anni, l'unità ha introdotto l'intelligenza artificiale (IA) come elemento fondante di una nuova generazione di microscopi intelligenti, in grado di operare in modo autonomo, adattivo e ad alte prestazioni. L'approccio adottato integra algoritmi di machine learning e deep learning non solo per l'ottimizzazione automatica di parametri strumentali complessi, come la messa a fuoco, l'allineamento del fascio, la correzione delle aberrazioni o la configurazione di ottiche adattive, ma anche per la pianificazione dinamica delle sequenze di acquisizione, rendendo la microscopia elettronica più accessibile, efficiente e riproducibile. L'unità ha dimostrato come modelli IA opportunamente addestrati possano eseguire, in pochi secondi, operazioni che altrimenti richiederebbero lunghe fasi di calibrazione manuale da parte di operatori esperti. Questo si traduce in un impatto concreto su tutte le fasi dell'esperimento, dalla preparazione del setup alla raccolta dati, migliorando significativamente la stabilità, l'affidabilità e la qualità del dato sperimentale. Un aspetto chiave di questa trasformazione è legato alla capacità dell'IA di affrontare in tempo reale la complessità crescente dei dati generati da nuove modalità di acquisizione, come il 4D-STEM e le spettroscopie iperspettrali. L'unità sta sviluppando pipeline computazionali basate su reti neurali convoluzionali, autoencoder e tecniche di clustering non supervisionato, capaci di identificare automaticamente pattern, domini strutturali, difetti localizzati e transizioni di fase. Particolarmente innovativo è l'impiego di modelli IA in esperimenti in situ e operando. In questi contesti, l'IA consente non solo l'elaborazione in tempo reale dei dati acquisiti, ma anche il controllo attivo dello strumento in risposta a variazioni nei segnali di interesse, rendendo possibili esperimenti adattativi e guidati dall'informazione.

3) Gestione dei dati scientifici e principi FAIR: L'unità di Modena è fortemente impegnata nell'adozione di pratiche di gestione dei dati scientifici secondo i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), fondamentali per garantire la riproducibilità, la trasparenza e la valorizzazione dei risultati della ricerca. È stato implementato un ecosistema digitale completo che supporta tutte le fasi del ciclo dei dati, dall'acquisizione alla documentazione, fino all'archiviazione e alla condivisione. Strumenti come elabFTW sono utilizzati per la tracciabilità delle attività sperimentali e l'annotazione standardizzata dei metadati, mentre sia i dati sperimentali che computazionali vengono archiviati in forma strutturata e interoperabile tramite la piattaforma europea NOMAD. L'unità è inoltre tra i proponenti nelle proposte progettuali FAIRmat2 e Materials Commons, volto a costruire un'infrastruttura europea per i materiali digitali e la raccolta di datasets per utilizzo in IA, rafforzando il proprio ruolo nella promozione della scienza aperta e della condivisione dei dati nel contesto della microscopia elettronica avanzata.

4) Microscopia elettronica e modellazione avanzata del fascio elettronico: Una delle competenze più distintive dell'unità è lo sviluppo e l'applicazione di tecniche avanzate per il controllo del fascio elettronico, attraverso tecnologie di beam shaping e progettazione ottica innovativa. Il gruppo è stato tra i primi al mondo a introdurre e sperimentare fasci elettronici con momento angolare orbitale (OAM), che hanno aperto nuove possibilità nell'analisi di simmetrie, stati magnetici e transizioni quantistiche in materiali funzionali. È inoltre attivamente impegnato nello sviluppo di nuovi dispositivi ottici per TEM basati su tecnologie MEMS e olografia elettronica, capaci di modificare in modo dinamico le proprietà del fascio per applicazioni specifiche, come ad esempio la generazione di piastre di fase programmabili, l'OAM sorter,

e la progettazione di correttori di aberrazione alternativi. Queste innovazioni si inseriscono in un contesto più ampio di “microscopia elettronica quantistica”, in cui il fascio viene trattato come entità ingegnerizzabile per sondare proprietà complesse della materia. 5) Tecniche spettroscopiche avanzate: EELS, EMCD, spettroscopia OAM: L'unità ha una lunga tradizione nella spettroscopia di perdita di energia di elettroni (EELS), che comprende sia l'analisi quantitativa della composizione chimica dalla ionizzazione di livelli profondi, sia l'accesso agli stati di valenza e conduzione (eccitazioni collettive ed inter-banda, eccitoni, ...), stati magnetici e vibrazioni reticolari. L'esperienza spazia dall'analisi ad alta risoluzione fino allo sviluppo di strumenti teorici e numerici per la simulazione e l'interpretazione dei dati. In particolare, l'unità ha realizzato codici per la simulazione di segnali EELS legati a fenomeni collettivi come i plasmoni, e all'interazione con campi magnetici tramite dicroismo circolare magnetico di elettroni (EMCD). Un risultato di particolare rilevanza è stato il primo esperimento di spettroscopia risolta in OAM, un avanzamento che ha segnato una svolta nella capacità di accedere a nuovi gradi di libertà nei processi di diffusione inelastica. Tali sviluppi permettono non solo una maggiore sensibilità e risoluzione spaziale, ma anche l'apertura a nuove tecniche di selezione spettroscopica, con possibili ricadute nell'ambito della spintronica e dei materiali topologici. 6) Simulazioni e software scientifico: Un altro ambito di eccellenza dell'unità è lo sviluppo di software e codici computazionali per la simulazione dei processi TEM, in particolare per lo studio del contrasto in STEM e 4D-STEM, la propagazione della funzione d'onda elettronica attraverso strutture complesse e la modellazione dei segnali spettroscopici. Il gruppo ha sviluppato pacchetti software dotati di interfacce grafiche intuitive e capaci di operare su architetture parallele, rendendoli accessibili anche a utenti non esperti in programmazione. Tali strumenti sono utilizzati sia per scopi accademici sia per collaborazioni con industrie e centri di ricerca avanzata. L'unità partecipa inoltre al progetto europeo MaX (Materials design at the Exascale), una delle principali infrastrutture europee per il calcolo ad alte prestazioni, contribuendo allo sviluppo di strumenti per la spettroscopia teorica e l'analisi ab initio delle proprietà elettroniche dei materiali. 7) Sperimentazione su materiali avanzati: Le tecnologie sviluppate dall'unità vengono applicate allo studio sperimentale e teorico di una vasta gamma di materiali avanzati, con particolare attenzione a quelli rilevanti per la transizione energetica e le tecnologie emergenti. Tra questi rientrano elettrodi e solidi ionici per batterie di nuova generazione, semiconduttori ad alte prestazioni, materiali bidimensionali (2D), materiali topologici, sistemi a forte correlazione elettronica, e materiali sensibili come proteine, polimeri o nanostrutture organiche. L'approccio del gruppo integra strumenti di caratterizzazione all'avanguardia con metodologie di simulazione, automazione e intelligenza artificiale, in un flusso di lavoro coerente e multidisciplinare. L'unità è attivamente coinvolta in progetti dedicati alla transizione energetica, tra cui lo studio di materiali per batterie di nuova generazione, con particolare attenzione alla compatibilità ambientale, alla stabilità chimica e alla caratterizzazione delle interfacce a scala nanometrica. Le tecniche basate su SPEQTEM – un microscopio TEM spettroscopico e quantistico all'avanguardia – consentono di osservare fenomeni locali con risoluzione sub-atomica e sensibilità chimica, anche su materiali difficili o sensibili al fascio. Progetti con partecipazione o coordinamento di CNR-NANO e rilevanti per CRIOS4CET: • IMPRESS (GA 101094299). Piattaforme interoperabili tra microscopi elettronici e apparecchiature UHV (XPS, UPS, STM, sincrotrone, etc.) per eseguire esperimenti automatizzati, controllati, in-situ e in-operando. Parte del progetto è dedicata a esperimenti su materiali per batterie. • BIG-MAP (GA 957189). Infrastruttura e metodologia modulare a ciclo chiuso per integrare approcci fisici e guidati dai dati. Combina apprendimento automatico, simulazioni al computer ed esperimenti e sintesi orchestrati tramite intelligenza artificiale per accelerare la scoperta e l'ottimizzazione di materiali sostenibili per batterie. • Q-SORT (GA 766970) (Coordinatore). Sviluppo di tecniche di microscopia e spettroscopia avanzate, mediante la modulazione dell'ampiezza e della fase del fascio elettronico o la selezione mirata dei segnali acquisiti per aumentare il contrasto e la loro discriminazione. • SMART-electron (GA 964591). Incentrato sulle interazioni luce-elettrone e sui fasci elettronici strutturati in microscopia elettronica a trasmissione ultrarapida (UTEM). • iENTRANCE@ENL (IR0000027). Infrastruttura nazionale dedicata alla ricerca sulla transizione verso l'energia pulita. La missione è fornire alla comunità scientifica accesso a servizi e competenze nel campo della micro- e nanotecnologia, focalizzati su nuovi materiali, processi e sistemi progettati per ridurre l'impatto ambientale della produzione, dello stoccaggio, della distribuzione e dell'uso dell'energia. • AI-TEM (PRIN 2022). Incentrato sull'uso di fasci elettronici strutturati per il ghost imaging computazionale nella TEM, includendo metodologie di apprendimento automatico e profondo. Note finali: In sintesi, CNR-NANO rappresenta una realtà unica nel panorama nazionale e internazionale per la capacità di integrare competenze sperimentali, teoriche, computazionali e di sviluppo strumentale nella microscopia elettronica avanzata. Questa sinergia, rafforzata dall'uso di intelligenza artificiale e automazione, consente di affrontare con efficacia lo studio di materiali funzionali in condizioni estreme, contribuendo concretamente all'innovazione scientifica e tecnologica

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**



*La Sede di Lecce dell'Istituto per Microelettronica e i Microsistemi (IMM-CNR) è stata ed è tuttora presente nell'ambito di iniziative scientifiche di rilevanza sia regionale che nazionale ed internazionale, assumendo in alcuni casi anche il ruolo di coordinamento di importanti progetti scientifici. La Sede di Lecce del CNR-IMM, è ubicata presso il Campus Scientifico dell'Università del Salento dove svolge attività di ricerca in stretta collaborazione con istituzioni di ricerca nazionali ed internazionali, ed in particolare, con le Facoltà di Ingegneria e di Scienze dell'Università del Salento ed alcune aziende insediate all'interno del Campus. Inoltre, ospita la sede istituzionale del Distretto Tecnologico INNOVAAL, del Cluster Tecnologico Nazionale "Tecnologie per gli Ambienti di Vita" e dell'European Digital Innovation Hub "DANTE EDIH" che raccolgono tutte le competenze del settore in un contesto multidisciplinare che vede la partecipazione di diverse Aggregazioni Pubblico-Privato e di diverse imprese (PMI e Grandi Imprese), interagendo e collaborando frequentemente e favorendo in tal modo le attività di Trasferimento Tecnologico. E' inoltre sede del Living Lab "InnovAALab", facente parte di ENoLL (European Network on Living Lab). L'attività di ricerca della Sede è imperniata sulla preparazione e sulla caratterizzazione di nuovi materiali e dispositivi per diverse applicazioni nei settori dell'elettronica, dell'optoelettronica, della sensoristica, della microsistemistica e della fotonica. La relativa attività di ricerca spazia, quindi, dalla realizzazione e studio delle proprietà (chimico-fisiche-strutturali) di materiali innovativi e dispositivi discreti fino alla progettazione e allo sviluppo di sistemi più complessi (rispetto ai tradizionali dispositivi microelettronici) capaci di elaborare informazioni meccaniche, elettromagnetiche, chimiche, e biologiche; tali sistemi a volte integrano dispositivi microelettronici e dispositivi intelligenti (quali sensori ed attuatori), eventualmente coadiuvati da trasmissione ottica dei segnali e da dispositivi miniaturizzati in grado di generare energia. In tale ambito, le problematiche affrontate hanno richiesto un approccio multidisciplinare, in cui alle competenze di carattere fisico (necessarie per la comprensione dei meccanismi di base) si sono affiancate competenze di tipo chimico, biologico ed ingegneristico, relative alle tecniche di micro/nanolavorazione e alla realizzazione di trasduttori, oltre che competenze di micro/nanoelettronica, di fotonica, di tecniche di misura, di trattamento e di elaborazione del segnale, di analisi dei dati, più vicine all'ingegnerizzazione di sistemi miniaturizzati. In particolare vengono sviluppati Sensori, Micro/Nanosistemi Multifunzionali, dispositivi MEMS, dispositivi ottici, per applicazioni in diverse aree (ambientale, trasporti, aerospaziale, biomedicale, agroalimentare, domotica, robotica, Ambient Assisted Living, energia, ecc.). Alcuni esempi di attività sono relativi a: - Materiali e Processi per Micro and Nano Technologies, Smart Systems Integration - Materiali e Dispositivi per Sensori e Micro/Nanosistemi - Micro/NanoBiosystems e Smart Systems per Drug Delivery, Lab-on-Chip, Organ-on-Chip - Sensors Arrays (chimici, fisici e biosensori) and Artificial Sensing Systems - Dispositivi indossabili ed impiantabili per personal-care, health-care, tele-medicina, tele-assistenza - Tecnologie Innovative per la Social Innovation, Ambient Assisted Living & Ageing Society, Health, Quality of Life and Smart Living - Sensori, Microsistemi, Sistemi Multisensoriali e Wireless Sensors Network per applicazioni in Biomedicina, Sicurezza, Qualità della Vita, Ambiente, Agro-food, Trasporti e Aerospazio, Ambient Assisted Living & Ageing Society - Smart Systems e Domotica Avanzata - RF MEMS per alte frequenze - Power MEMS e sistemi miniaturizzati per Energy Scavenging and Energy Harvesting - Materiali e Dispositivi per la conversione di energia ed il Fotovoltaico. La metodologia tecnologica applicata nel complesso delle attività di ricerca copre tutti i processi che conducono alla realizzazione del dispositivo finale: preparazione e caratterizzazione dei materiali, studio delle proprietà chimico fisiche, design e progettazione, tecnologia di fabbricazione del dispositivo facendo uso delle micro e delle nanotecnologie, caratterizzazione funzionale dei dispositivi finali. Il CNR-IMM di Lecce dispone di un'infrastruttura avanzata per la ricerca nei settori della micro- e nanoelettronica, dei materiali innovativi, della sensoristica avanzata e delle tecnologie IoT. L'istituto è dotato di diversi laboratori, tra cui si riportano alcuni esempi significativi: a) Camera pulita (250 mq). per la realizzazione di dispositivi in scala micro e nanometrica. La dotazione infrastrutturale si compone di camera pulita e microfabbricazione per la realizzazione di dispositivi per nano e micro (opto)-elettronica, sistemi micro-elettro meccanici (MEMS/MOEMS) e microfluidica, litografia a fascio elettronico, impianti e tecnologie per caratterizzazione morfologica e strutturale e caratterizzazione morfologica e strutturale, banchi per processi chimici. b) "Laboratorio per l'Elaborazione dei Segnali e delle Immagini" (SIPLab) e "Laboratorio di Domotica Avanzata e Tecnologie per gli Ambienti di Vita" dotati di attrezzature stato dell'arte relative all'elaborazione automatica realtime di dati multidimensionali e multisensoriali, sistemi di visione artificiale attiva, sistemi Pick&Place per il rapid prototyping di schede elettroniche full custom progettate internamente, stampanti 3D ad alte prestazioni per la realizzazione di case e supporti customizzati; c) "Laboratorio di Progettazione e Caratterizzazione di Dispositivi Multifunzionali" (M2DCLab) dotato di attrezzature e facilities per la fabbricazione di dispositivi e sensori altamente innovativi. d) "Laboratorio per la preparazione e Caratterizzazione di Biomateriali" per la realizzazione di Micro/NanoBiosystems on Chip e) "Laboratorio Sensori" dotato di strumentazione e diversi banchi di misura per la caratterizzazione funzionale, in ambiente controllato, di sensori ed arrays di sensori (naso elettronico) per la rivelazione di sostanze volatili. E' dotato*

*inoltre di un sistema GC-MS per l'analisi chimica della componente volatile. f) Laboratorio di Spettroscopia Ottica e Fotonica, con sistemi CW e ps-ns Time Resolved PhotoLuminescence nel range spettrale UV-Vis-NIR, Surface and Localised Plasmonic (SPR, LSPR) e Magneto-Plasmonic characterization g) Laboratorio per il Theoretical Modelling, con Centro di Calcolo, per lo sviluppo di Density Functional Theory (DFT) exchange-correlation (XC) and kinetic energy (KE) functionals In diversi settori. h) Laboratorio di Caratterizzazione Elettrica e Foelettrica, con strumentazione allo stato dell'arte con tecniche electriche, photo-electriche e electro-ottiche avanzate.*

➤ **11B1.1: Competenze Scientifico Tecnologiche specifiche delle UO per il Progetto**

*L'istituto è dotato di infrastrutture sperimentali per la ricerca nel settore dell'ingegneria del mare tra le più grandi al mondo. Nello specifico, la sede principale del CNR-INM ospita: i) un bacino di 470 m di lunghezza, 13.5 m di larghezza e 6.5 m di profondità dotato di un carro dinamometrico per il trasporto di modelli fino a 13 m/s; ii) un bacino per prove in onda di 235 m di lunghezza, 9 m di larghezza e 4 m di profondità, equipaggiato con un carro dinamometrico per muovere modelli in prova fino a 7 m/s e di un ondogeno a singolo flap largo quanto il bacino e altro 2 m, in grado di generare diversi stati di mare sia regolare che irregolare; iii) un canale di circolazione, depressurizzabile fino a 50 mbar, con sezione di prova di 10 m di lunghezza, 3.6 m di larghezza e 2.5 di profondità con una velocità della corrente fino a 5 m/s. Oltre a questi tre impianti, l'istituto è dotato di laboratori per la progettazione e costruzione dei prototipi, per la progettazione e realizzazione di strumentazione dedicata e diversi altri laboratori per lo studio di problemi di idrodinamica, dinamica delle strutture e interazione fluido-struttura. Il personale dell'istituto ha consolidate competenze nella conduzione degli impianti, nella progettazione delle prove sperimentali e di eventuale strumentazione specifica, nell'analisi dei dati e nell'interpretazione dei risultati.*

## Collaborazioni Nazionali ed Internazionali con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

*Indicare le collaborazioni nazionali ed internazionali di rilievo e di potenziale utilità per lo svolgimento delle attività previste nel progetto.*

*4000 car.*

**Per ogni UO:**

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

*Tra la vasta rete di collaborazioni resa possibile dall'ampia serie di progetti di ricerca, grandi iniziative, infrastrutture, reti e piattaforme che coinvolgono il CNR-ISMN-BO, vale la pena menzionare le principali collaborazioni in alcuni settori specifici. Per quanto riguarda le principali collaborazioni nel campo della micro e nanofabbricazione, insieme alla gestione dei dati FAIR e all'intelligenza artificiale, il CNR-ISMN-BO ha consolidato i legami con l'IIT Pisa, il Trinity College, la TU Graz, l'Università di Groningen, la Scuola Sant'Anna, Amber, CRANN, TNO, CIG Nanogune, la TU Dortmund, l'Università di Valencia, l'Università di Milano, l'Università Paris-Saclay, SINTEF, Istituto di Scienza e Tecnologia del Lussemburgo, Università di Salisburgo, ST Microelectronics, Sesto Sensors, Pollution, ION-Gas, Ion-Science, Nexans, Civitta, Thales, Plasmore, Seven Pat Nine, Novamechanics, BASF, Materia Nova, Spindox, Axia Innovation, RINA Consulting, Sensichps. Inoltre, vale la pena menzionare tutti i partner EuroNanoLab, che rappresentano la rete di riferimento per in questo ambito: RENATECH, [www.renatech.org](http://www.renatech.org), il Consorzio francese per la nanofabbricazione e la nanotecnologia coordinato dal CNRS e che comprende 5 siti: IEMN (Lille), C2N (Parigi – Palaiseau), FEMTO-ST (Besançon), LTM (Grenoble) e LAAS (Tolosa); CzechNanoLab, [www.czechnanolab.cz](http://www.czechnanolab.cz), costituito dal CEITEC Nano con sede a Brno e dal Laboratorio di Nanostrutture e Nanomateriali (LNSM) con sede a Praga; Università di Tartu e Tartu Science Park; OtaNano, [www.otanano.fi](http://www.otanano.fi); Istituto di Fisica dello Stato Solido dell'Università della Lettonia (ISSP), [www.cfi.lu.lv](http://www.cfi.lu.lv); MNAAPC, [apcis.ktu.lt](http://apcis.ktu.lt), presso l'Università di Tecnologia di Kaunas; NanoLabNL [www.nanolab.nl](http://www.nanolab.nl), che interconnette le strutture nazionali olandesi per la ricerca nel campo delle nanotecnologie (MESA+ NanoLab a Twente, Kavli NanoLab, Else Kooi Lab e TNO NanoLab a Delft, NanoLab@TU/e a Eindhoven, Zernike Nanolab a Groningen e AMOLF NanoLab ad Amsterdam); NORFAB, [norfab.no](http://norfab.no), l'infrastruttura nazionale norvegese per la nanofabbricazione che comprende NTNU NanoLab (Trondheim), MiNaLab UoO (Oslo), HSN MSTlab (Horten) e SINTEF MiNaLab (Oslo); MicroNanoFabs@PT, [www.inesc-mn.pt](http://www.inesc-mn.pt), che interconnette la camera bianca nazionale presso INESC-MN a MINAFAB e quella internazionale presso INL in una rete infrastrutturale nazionale portoghese, IMT-MINAFAB, [www.imt.ro](http://www.imt.ro)/ MICRONANOFABS, il cluster spagnolo di camere bianche, che interconnette l'Istituto di Microelettronica di Barcellona (IMB-CNM) appartenente al Consiglio Superiore della Ricerca Scientifica (CSIC), l'Istituto di Sistemi*

Optoelettronici e Microtecnologia (ISOM) appartenente all'Università Politecnica di Madrid (UPM) e il Centro di Tecnologia Nanofotonica di Valencia (NTC) appartenente all'Università Politecnica di Valencia (UPV); Myfab, myfab.se, che collega le infrastrutture di ricerca svedesi per la micro e nanofabbricazione che comprendono Myfab Chalmers, Myfab KTH, Myfab Uppsala e Myfab Lund; DTU Nanolab, www.nanolab.dtu.dk; BE Cleanrooms, che interconnette quattro istituzioni accademiche di primo piano (KU Leuven, UGent, VUB e UCLouvain), nonché la rete italiana di It-fab (Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Fondazione Bruno Kessler, INRIM, Fondazione Bruno Kessler). Per quanto riguarda il campo della caratterizzazione strutturale, tra le principali collaborazioni vale la pena menzionare Sapienza Università di Roma, IMEC, CEA Leti, PTB, Forschungszentrum Julich, CNRS, Università di Anversa, Università di Strasburgo, Università Ca' Foscari di Venezia, NTNU, ICN2, Università di Parigi-Saclay/CNRS, TU Graz, Università di Maastricht, Area Science Park, CERIC-ERIC, Euro-Bioimaging ERIC, SOLEIL, Sincrotrone ALBA, Università di Oxford, IFW Dresda, ELI ERIC LFoundry, Graphenea, Tiberlab, Nova LTD, Nanonics Imaging, Scansens, Applied Materials, Assing, Tescan, Thermo Fisher, Oxford, SOL Instruments.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

Il CNR ICAR di Napoli vanta un'ampia rete di collaborazioni a livello nazionale e internazionale, coinvolgendo Università, Enti pubblici di ricerca, aziende, istituzioni sanitarie, Pubbliche Amministrazioni e organizzazioni di standardizzazione. Queste sinergie si concretizzano in progetti congiunti di ricerca e sviluppo, accordi di collaborazione, consulenze specialistiche e gruppi di lavoro su tematiche di forte rilevanza applicativa e scientifica. Collaborazioni Accademiche e Scientifiche Il centro collabora con numerosi istituti del CNR (tra cui IBB, IBPM, ICB, IEOS, IGB, ISASI e IPSP) e prestigiose università italiane, come: • Università degli Studi di Napoli "Federico II", "L'Orientale", "Parthenope" • Università della Campania "L. Vanvitelli" • Università di Salerno, Messina, Palermo, Bari "Aldo Moro", Cagliari, Firenze, Cassino, Macerata, Enna "Kore", Calabria, Politecnica delle Marche, del Salento, Ca' Foscari di Venezia In ambito internazionale, ICAR Napoli collabora con: • University of Florida (USA), University of Sheffield e University of Hertfordshire (UK), University of Potsdam (Germania), RWTH Aachen (Germania), Sejong University (Corea del Sud), fra gli altri. Collaborazioni con enti e aziende Numerose le partnership con ospedali e istituti sanitari (IRCCS G. Pascale, Policlinico San Martino di Genova, CEINGE, Centro Neurolesi di Messina, Synlab SDN), aziende del settore privato e ICT (Esaote, Engineering, Kelyon, Sync Lab, CID Software Studio, Sphynx Technology Solutions, Gesan), e organizzazioni per l'innovazione (eHealthNet scarl, Privanova, TUV Trust IT). Partecipazioni istituzionali e governative Il centro interagisce con importanti attori istituzionali, quali: • Commissione Europea, Agenzia per l'Italia Digitale, Presidenza del Consiglio (Dipartimento per la Trasformazione Digitale) • Ministeri (Salute, Economia e Finanze) • Regioni, Sogei Standardizzazione e normazione Importanti sono anche i rapporti con organismi di standardizzazione, come HL7 Italia, UNI e UNINFO, fondamentali per lo sviluppo e l'adozione di tecnologie informatiche interoperabili.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

Nell'ambito dei materiali innovativi avanzati per l'industria verde e circolare l'UO ha diverse collaborazioni attive nazionali ed internazionali: Università di Messina; Università di Catania; Università di Palermo; IMM-CNR Lecce, Catania e Messina; IRIB-CNR Palermo e Messina; IC-CNR, Catania; IFT-CNR Palermo; ITM-CNR Cosenza; ISOF-CNR Bologna, Politecnico di Milano; Università di Torino University of Gent, Belgio; Reulintgen University, Germania; Univ. Madrid, Spagna; Galaga University, Egitto; Lund University, Svezia; University of West Attica, Grecia; Sensor and Actuator System Division, Linköping University, Svezia; Textile Engineering Section, Department of Materials & Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya; University of Zagreb Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zagreb, Croatia; Ente Ospedaliero Cantonale di Bellinzona, Svizzera; University of Lille, Francia, University of Exeter, Regno Unito; Univeristy of Navarra, Spagna, University of Santiago de Compostel Spagna; University of Rouen, Francia; University of Munster, Germania; Hacettepe University, Ankara, Turchia; Roi Virgili, University, Tarragona, Spagna; Acıbadem University, Istanbul, Turchia; Liverpool John Moores University, Regno Unito. Si potrà usufruire inoltre della collaborazione con R&D di alcune aziende leader nella manifattura di polimeri biocompatibili a base di carboidrati come LIGAND (San Diego, CA, USA) e Carbohyde (Budapest) per la preparazione di materiali innovativi soft per la funzionalizzazione di superfici, strati e ricoprimenti. Sono state inoltre sottoscritte numerose lettere di interesse per questa attività di ricerca da parte di diverse Aziende/Distretti Regionali e Start-up, tra cui Distretto Micro& Nano, Distretto Navale, Greenertech S.r.l., ARGOIT, Hydron, Cosmisud e ATHENA Green Solutions S.r.l.; con alcune di esse verranno presi in considerazione anche prodotti PoC per portarli a TRL maggiore.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle**



## aree di specializzazione di riferimento

L'UO di Roma Tre collabora attivamente con centri di ricerca, università e partner industriali nazionali ed internazionali attraverso numerosi progetti finanziati dall'Unione Europea e da enti nazionali. Tra i principali progetti internazionali si annoverano: • Il progetto europeo CoBRAIN (GAN: 101092211) • Il progetto europeo DigiCell (GAN: 101135486) • Il progetto europeo MIRIA (GAN: 101058751) • Il progetto europeo NanoMECommons (GAN: 952869) • Il progetto PNRR iENTRANCE@ENL (Project code: IR0000027) • Il progetto PRIN CONCERTO (Bando 2020, Prot. 2020BN5ZW9) Collaborazioni internazionali chiave (limitate a pubblicazioni e/o progetti comuni): • prof. William D. Nix: Stanford University • prof. George M. Pharr: Texas A&M University. • prof. Gerhard Dehm: director at Max-Planck-Institut für Eisenforschung • prof. Andrea M. Hodge: University of Southern California (USA) • prof. Daniel Kiener: Montanuniversität Leoben • prof. Ralph Spolenak: Laboratory for Nanometallurgy, Department of Materials, ETH Zurich, • prof. Jeffrey Wheeler: Laboratory for Nanometallurgy, Department of Materials, ETH Zurich • prof. Chris Eberl: Fraunhofer IWM, Germany • prof. Jozef Keckes: Montanuniversität Leoben • prof. Rostislav Daniel: Montanuniversität Leoben • prof. Johann Michler: EMPA, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology • prof. Costas. C. Charitidis: National Technical University of Athens • prof. Karsten Durst: The Technical University of Darmstadt (DE) • Prof. Jens Bauer: Karlsruhe Institute of Technology (KIT) • prof. Rodney C. Ewing: Stanford University (USA) • Prof. Sudharshan Phani, Pardhasaradhi: University of Hyderabad (India) Partecipazione attiva alle azioni di indirizzo dei progetti europei: • European Materials Characterisation Council (EMCC): <http://characterisation.eu/>. • European materials Modelling Council (EMMC): <https://emmc.eu/>. • AMI2030 Initiative (now leading to IM4EU partnership): <https://www.ami2030.eu/>. • The Innovative Advanced Materials Initiative (IAM-I), <https://www.iam-i.eu/>

### ➤ 11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento

L'Unità Operativa SBAI ha partecipato e partecipa attivamente a numerose iniziative finanziate nell'ambito PNRR e PON e altri progetti di rilevanza nazionale e internazionale. I progetti principali che hanno visto il coinvolgimento diretto dei due gruppi di ricerca nell'ambito PNRR sono questi • iENTRANCE@ENL (IR0000027) • Rome Technopole (ECS\_00000024) • MOST – Sustainable Mobility Center and received funding from the European Union Next-GenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 – D.D. 1033 17/06/2022, CN00000023) • Progetto PRIN 2022, CO2 Advanced, environmental-friendly nano-technology based electrochemical REduction (CARE), prot. 2022KJ7A47 • Progetto PRIN 2022, Electro- and Photoelectro-chemical CO conversion in eXtreme environments (EPiCX), prot. 2022Z8RM7C Tra quelli europei si ricordano in particolare: • H2020 CHALLENGES (Real-time nano CHAracterization reLaTed techNloGiEeS), GA n. 861857, Coordinato da Sapienza (Dip. SBAI, PI: Marco Rossi), con un budget UE di oltre €4,7 M, con durata 2020-2024, ha sviluppato tecnologie nano-ottiche avanzate per la metrologia in linea (Raman, IR, PL potenziati da plasmoni) per dispositivi a scala nanometrica, completamente compatibili con clean-room. • EDF AGAMI EURIGAMI (European Innovative GaN Advanced Microwave Integration), GA n. 101102983, Finanziato dal Fondo Europeo per la Difesa (EDF 2021), con durata 2022-2026 e budget di circa €24,6 M, AGAMI EURIGAMI mira a creare una filiera paneuropea per dispositivi RF ad alte prestazioni basati su GaN: dall'epitassia al packaging e integrazione in sistemi duali innovativi SBAI collabora in modo strutturato e continuativo con i principali enti pubblici di ricerca italiani, in particolare con: CNR (IMM, ISMN, ISM, STEMS, IPCB), ENEA, INFN, INRIM, INdAM, IRE-IFO e IIT. Sono inoltre attivi numerosi partenariati con aziende ad alta intensità tecnologica, tra cui: Leonardo, LFoundry, Thales Alenia Space, Klopman, STM, etc – con progettualità condivise nei settori spazio, diagnostica e sostenibilità; numerose PMI deep-tech e green-tech – in ambiti quali materiali sostenibili, elettronica avanzata, sensoristica e accumulo energetico. Sulle tematiche di questo progetto, sono anche in corso attività di ricerca in collaborazione con gruppo di ricerca di Sustainable Energy attivo presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale DIMA), coordinato dal Prof. Alessandro Corsini, dedicato all'innovazione delle macchine e dei sistemi energetici rinnovabili attraverso l'Intelligenza artificiale che ha all'attivo la collaborazione con CNR INM e Università Federico II di Napoli sulla creazione di infrastrutture AI per la qualificazione prestazionale e strutturale di prototipi di tecnologie eoliche off-shore. SBAI rappresenta un hub multidisciplinare che integra ricerca di frontiera, formazione, innovazione industriale e outreach. Le principali collaborazioni spaziano dalla diagnostica sanitaria alla microelettronica avanzata, passando per l'astrofisica e l'educazione scientifica. Questa rete consolidata è un asset fondamentale per potenziare ulteriormente la missione 2025 DM 310: promuovere infrastrutture pubbliche di ricerca con forte capacità di trasferimento tecnologico verso imprese e società. Le attività di ricerca di SBAI si sviluppano anche sulla base di numerosi accordi con infrastrutture europee come ESRF (FR) e CERIC-ERIC. Inoltre, Sapienza e i

suoi dipartimenti sono parte integrante di CIVIS – European Civic University, che riunisce alcune delle principali università pubbliche europee e che promuove la dimensione della ricerca condivisa, del dottorato transnazionale e della formazione avanzata in settori chiave per l'innovazione sostenibile. Questa rete di collaborazioni, scientificamente solida e tecnicamente operativa, costituisce una risorsa strategica per il potenziamento dell'infrastruttura nell'ambito del DM 310/2025. Essa garantisce un ecosistema già attivo in grado di: • erogare servizi tecnologici avanzati alle imprese; • generare proprietà intellettuale trasferibile; • alimentare processi di open innovation e co-sviluppo industriale; • facilitare la ricaduta territoriale dell'investimento in infrastrutture pubbliche, in particolare verso il sistema produttivo del Mezzogiorno. L'integrazione tra ricerca fondamentale, trasferimento tecnologico e collaborazione industriale rende l'UO SBAI un nodo ad elevato potenziale per l'implementazione efficace degli obiettivi della Strategia S3 e della politica di investimento in infrastrutture pubbliche previste dal DM 310.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

L'UO partecipa a diverse azioni COST. L'UO è molto attiva nella progettualità PNRR con i progetti PE-NEST, PE-MICS, EI-SAMOTRACE, AdP POR H2, PRIN PNRR 2022, ECOSYSTEM FOR SUSTAINABLE TRANSITION IN EMILIAROMAGNA-PYH2-(PNRR), Mission Innovation: "Piattaforma Italiana Accelerata per i Materiali per l'Energia (Italian Energy Materials Acceleration Platform - IEMAP) nell'ambito dell'accordo di programma MISE Enea. Tra i progetti ed accordi di ricerca industriale vanno menzionati quelli con Fincantieri ed Isotta Fraschini Motori sullo sviluppo dei temi di ricerca connessi alle strategie di decarbonizzazione. Tra i progetti europei in cui opera l'U.O. è rilevante il Programma di Ricerca Horizon Europe - Progetto "INTEGRANO Multidimensional Integrated Quantitative Approach To Assess Safety And Sustainability Of Nanomaterials In Real Case Life Cycle Scenarios Using Nanospecific Impact Categories" ed i precedenti progetti: "NanoTheC-Aba: CECs and AMR bacteria pre-concentration by ultra-nano filtration and Abatement by ThermoCatalytic Nano-powders implementing circular economy solutions" e progetto di Cooperazione Internazionale NanoPerWater (bando Eurostar C). Si potrà usufruire inoltre della collaborazione con R&D di alcune aziende leader nella manifattura di polimeri biocompatibili a base di carboidrati come LIGAND (San Diego, CA, USA) e Carbohyde (Budapest) per la preparazione di materiali innovativi soft per la funzionalizzazione di superfici, strati e ricoprimenti.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

Il DIEE ha forti legami di cooperazione con numerose istituzioni accademiche e centri di ricerca nazionali e internazionali, pubbliche amministrazioni e imprese, e contribuiscono allo sviluppo del tessuto socioeconomico della Sardegna, trasferendo al territorio le competenze scientifiche e tecnologiche derivanti dalle attività di ricerca svolte. L'intensità delle collaborazioni del dipartimento è tale che esso occupa regolarmente le posizioni più alte all'interno dell'Ateneo per volume di finanziamenti provenienti da ricerche commissionate, trasferimento tecnologico e finanziamenti competitivi. Tra i più recenti progetti di ricerca con collaborazioni nazionali e internazionali su temi rilevanti ai fini delle attività proposte su CRIOSS4CET si segnalano: Abbiamo attivato collaborazioni inerenti le attività di progetto con le seguenti istituzioni: • University of Southern Denmark (SDU), Denmark • Indian Institute of Technology Roorkee, India • University of Wollongong, Australia • National Institute of Technology Calicut, India • Sohar University, Sohar, Oman • JCT College of Engineering and Technology, Coimbatore, India. • Vellore Institute of Technology Chennai, India • Karpagam Academy of Higher Education, Coimbatore, India. • Tatyasaheb Kore Institute Of Engineering and Technology, India • Christ University, Bengaluru, India • Annamalai University, Annamalai Nagar, Chidambaram, India • University Of North Dakota, Grand Forks, USA

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

L'UO CNR-ISM-PZ) ha partecipato a numerosi progetti di cooperazione scientifica e tecnologica, sia a livello nazionale che internazionale, derivanti da bandi competitivi Regionali (FESR, FSE), nazionali (PON MISE, PON MIUR, PRIN) ed europei. A tali iniziative si affiancano contratti di ricerca industriale con aziende italiane e straniere, a conferma del forte orientamento applicativo delle attività. L'UO partecipa inoltre in maniera continuativa a congressi e workshop internazionali con contributi scientifici di rilievo, invited lectures e presentazioni in sessioni tematiche. Ricercatori dell'UO sono regolarmente coinvolti nei comitati organizzativi e scientifici (Steering, Scientific e Programme Committee) di conferenze di alto profilo come E-MRS, COLA, LIBS e ICPEPA. Il CNR-ISM-PZ vanta una rete estesa e consolidata di collaborazioni con università, enti di ricerca, consorzi e soggetti industriali. Tra i partner internazionali si annoverano istituti di eccellenza come BAM (Germania), FORTH-IESL (Grecia), Universidad Politécnica de Madrid – ETSIDI (Spagna), NTUA (Grecia), Uppsala University (Svezia), Fraunhofer ISE (Germania), Technion

(Israele), INFLPR (Romania), CNRS, Sorbonne e Université de Strasbourg (Francia). A livello industriale, l'UO collabora con PMI e GI come il Centro Ricerche Fiat (CRF), CMD SpA., Antares Electrolysis Srl, Bluenergy Revolution SC, VISION 2 H SpA, Hitachi Rail, Sharp Labs of Europe, Abengoa Solar, Exergy Ltd, Solaris Photonics e SATT Lutech. L'unità è partner stabile di infrastrutture di ricerca europee e consorzi strategici quali CERIC-ERIC, EuroFEL e Sincrotrone Elettra Trieste. È inoltre attivamente impegnata nel CTS del Cluster Lucano Automotive – Fabbrica Intelligente e attività sinergiche con il Cluster Energia Basilicata, contribuendo a rafforzare l'ecosistema dell'innovazione e della transizione industriale per la Regione Basilicata.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

• Università degli studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (referenti: G. Meneghesso, M. Meneghini, E. Zanoni): caratterizzazione di dispositivi per applicazioni optoelettroniche e fotovoltaiche • Università degli studi di Parma - Dip. di Fisica (referenti: L. Cristofolini, R. Fornari, D. Orsi, M. Pavesi), Dip. di Chimica (referente: F. Bigi), Dip. di Veterinaria (referente: F. Ravanetti), Dip. di Medicina (referenti: M. Miragoli, S. Pinelli), Centro universitario di odontoiatria (referente: B. Ghezzi): caratterizzazione morfologica, strutturale, ottica ed elettrica di materiali funzionali e biomateriali • Università degli studi di Milano Bicocca – Dipartimento di Scienza dei Materiali (referenti: S. Brovelli, F. Carulli): caratterizzazione TEM e analisi di luminescenza su materiali scintillatori nanostrutturati • Università degli studi di Roma Tor Vergata – Dipartimento di Chimica (referente: M. Longo): tecniche di caratterizzazione strutturale • Università del Salento – Dipartimento di fisica (referenti: L. Calcagnile, D. Manno): microscopia elettronica • BeDimensional SpA (referente: F. Bonaccorso): caratterizzazione strutturale di materiali bidimensionali • CNR-ISM (referente: D. Trucchi): caratterizzazione TEM e analisi di luminescenza su materiali funzionali • CNR-Nano (referenti sede di Pisa: F. Fabbri, V. Zannier, L. Sorba; referenti sede di Modena: G. Bertoni, V. Grillo, E. Rotunno): microscopia elettronica • CNR-Nanotec (referente: A. Rizzo): caratterizzazione strutturale, vibrazionale e ottica di nanomateriali • RSE-Ricerca Sistema Energetico SpA (referenti: N. Armani, M. Calicchio): caratterizzazione strutturale e ottica di dispositivi fotovoltaici • Berkeley College of Chemistry (referenti: R. Maboudian, C. Carraro): caratterizzazione TEM di nanomateriali per l'energia • Karolinska Institutet – Inst. Environmental Medicine (referente: B. Fadeel): caratterizzazione di materiali per applicazioni biomediche • Universidade de Vigo – Dip. Chimica (referente: M.C. Rodriguez-Arguelles): caratterizzazione di nanomateriali green • Technion – Israel Institute of technology (referente: A. Schroeder): caratterizzazione di materiali per applicazioni biomediche • Wigner Research Centre for Physics (referenti: D. Beke, G. Bortel): utilizzo di radiazioni per applicazioni biomediche

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

Il CNR-ISM-RM è presente con la Membership del Prof. Aldo Di Carlo nell'European Energy Research Alliance (EERA) – Photovoltaic Program, e nella Graphene Flagship (partenariato GIANCE). Centri di Ricerca Internazionali: Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (Fraunhofer ISE) – Friburgo in Brisgovia, Germania; Interuniversity Microelectronics Centre (IMEC) – Leuven, Belgio; Netherlands Organization for Applied Scientific Research (TNO) – L'Aia, Olanda; VTT Technical Research Centre of Finland (VTT) – Espoo, Finlandia; Institut Photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF) – Palaiseau, Francia; Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) – Parigi, Francia; Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) – Berlino, Germania. Università Internazionali: Technical University of Munich (TUM) – Monaco di Baviera, Germania; Hellenic Mediterranean University (HMU) – Heraklion, Grecia; Karlsruhe Institute of Technology (KIT) – Karlsruhe, Germania; University of Stuttgart, Stoccarda, Germania. Università Italiane: Pavia, Catania, Palermo, Lecce, Trieste School of Management - MIB, Siena, Torino, Politecnico di Bari e Politecnico di Torino.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

Il personale dell'UO è stato membro attivo delle seguenti reti: Materials Research Society, European-Material Research Society, gruppo ENERCHEM della Società Chimica Italiana, Associazione Italiana ed Europea di Fotochimica, Società Internazionale di Elettrochimica, European Polymer Federation, European X-Ray Free Electron Laser Council, European Energy Research Alliance (EERA), Joint European Network AMPEA Advanced Materials and Processes for Energy Applications. Technology Collaborative Network "Hydrogen" dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA). I membri del personale collaborano attivamente, anche attraverso progetti congiunti, con i Premi Nobel per la Chimica Jean-Marie Lehn, Ben Feringa e Fraser Stoddart. Le collaborazioni in Italia e in Europa consentono al personale dei 4 Dipartimenti di essere attualmente impegnato o coordinare i seguenti progetti nazionali o europei pertinenti



alla presente proposta. • NEMO: Next generation molecular machines, PRIN2017 • PHOLIES: Photoresponsive host-guest functional systems in liposomes, PRIN2017 • AMPLI: Towards molecule-based artificial muscles, FARE2017 • NANOREDOX: Carbon Based Nano-Hybrid Systems for Multi-Redox Electrocatalysis, PRIN2019 • Nano-Carbon-Cat: New Approaches in Nanocarbo-catalysis for organic transformations, PRIN2019 • NICE: Nature Inspired Crystal Engineering, PRIN2019 • SUNSET: SUPramolecular and Nanostructured Systems for the analysis of Emerging pollutants through optical Transduction, PRIN2017 • SURSUMCAT: Raising up Catalysis for Innovative Developments, PRIN2017 • CONDOR: Combined sun-driven oxidation and CO2 reduction for renewable energy storage, RIA • CUBER: Copper-Based Flow Battery for Energy storage Renewables integration, RIA • FEDKITO: FrEsh FooD sustainable pacKaging in the cIrcular economy, PRIMA • LEAPS: Light effected autonomous molecular pumps: Towards active transporters and actuating materials, ERC AdG • HyFlow: Development of a sustainable hybrid storage system based on high power vanadium redoxflow battery and supercapacitor-technology, RIA • MAGNIFY: From nano to macro: a groundbreaking actuation technology for robotic systems, RIA • PhotoReact: Photocatalysis as a tool for synthetic organic chemistry, MSCA-ITN

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

La UO IPCB vanta un ampio e significativo network di collaborazioni, che include diversi istituti del CNR impegnati in progetti di ricerca multidisciplinari, tutte le Università campane (Federico II, Vanvitelli, Parthenope, UniSannio e UNISalerno), nonché numerosi atenei nazionali, tra cui Roma TRE (presso la quale è attiva una URT dell'IPCB), Roma Tor Vergata, il Politecnico di Milano. In riferimento alle aree di riferimento della proposta, la UO IPCB ha avviato una collaborazione con l'Università di Trieste sull'applicazione di approcci di Machine Learning ed IA per l'ottimizzazione dei processi di progettazione e sviluppo di materiali innovativi a base di polimeri sostenibili e compositi. Sono inoltre attive collaborazioni con le principali aziende operanti a livello regionale e nazionale nel settore dei materiali polimerici, compositi e biomateriali, con i distretti tecnologici campani (IMAST) sui materiali compositi funzionali con focus sull'isolamento termico e la gestione del calore e con il Centro Regionale delle Tecnologie (CRdC). Le collaborazioni internazionali si sviluppano attraverso il network di ricercatori della sede, principalmente nell'ambito di progetti europei e internazionali, delle collaborazioni promosse dal CNR o di quelle finanziate dal MAECI. Particolarmente rilevanti sono le collaborazioni con atenei e centri di ricerca brasiliani, come l'UFRGS di Porto Alegre e il MackGraph di San Paolo, focalizzati su materiali innovativi e sostenibili a base di grafene, e con università e istituzioni cinesi, come la Sichuan University e lo Shenzhen Harbin Institute, per lo sviluppo di materiali innovativi basati su filler 2D destinati al settore energetico, con l'University of Florida (USA), Federal University of Rio de Janeiro (Brazil), Federal University of Rio Grande do Sol (Brazil) per lo sviluppo di compositi sostenibili.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

La UO IPCB Napoli-Portici ha un network di collaborazioni molto significativo che coinvolge in primis altri istituti del CNR con i quali sono realizzati progetti di ricerca multidisciplinari, tutte le Università campane (Federico II, Vanvitelli, Parthenope, UniSannio e UNISalerno), le più importanti aziende del territorio regionale e nazionale con interesse nel settore dei materiali polimerici, compositi e biomateriali, i distretti tecnologici campani (IMAST) e i centri regionali delle tecnologie (CRdC), nonché tutti gli attori regionali e nazionali che operano nel processo di valorizzazione ed innovazione e sviluppo. Le collaborazioni internazionali sono attivate attraverso il network dei ricercatori presenti nella sede e si realizzano attraverso il canale del partenariato dei progetti europei ed internazionali, le collaborazioni internazionali del CNR o finanziate dal MAECI. In tutte queste collaborazioni nazionali ed internazionali il focus è molto incentrato su due direttrici di ricerca fondamentali all'interno di CRIOS4CET quali la sostenibilità e la multifunzionalità. Lo sviluppo quindi di materiali compositi e lo sviluppo e la gestione di tecnologie innovative, anche nella direzione della digitalizzazione del processo di progettazione dei materiali e gestione dell'infrastruttura, sono elementi fondamentali delle collaborazioni e centrali rispetto al progetto CRIOS4CET.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

La UO IPCB di Lecco è inserita in un ecosistema di ricerca e innovazione che comprende altri Istituti del CNR, il Politecnico di Milano, e l'associazione territoriale UniverLecco, che mette a disposizione un ampio network di aziende e stakeholder, dal livello territoriale a quello internazionale. L'integrazione della sede all'interno di questo ecosistema favorisce sinergie e collaborazioni orientate all'innovazione e al trasferimento tecnologico, con focus sui materiali Innovativi e sostenibili. La sede ha un consolidato network sulle tematiche di interesse, avendo attivato accordi di collaborazione scientifica con: • Il Politecnico di

Milano – Dipartimento di Chimica, per lo sviluppo di coating e materiali multifunzionali • L' Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio Astronomico di Brera (INAF- OABr) per attività connesse ai materiali per applicazioni spaziali (es. realizzazione di satelliti) • L'Università di Cassino, per progetti di ricerca su materiali per la stampa 3D Le collaborazioni internazionali sono attivate attraverso il network dei ricercatori presenti nella sede e riguardano principalmente: • University of Texas (USA) • Tomas Bata University in Zlín (Repubblica Ceca) • Sichuan University (Cina) Tutte queste collaborazioni sono incentrate sullo sviluppo di materiali compositi multifunzionali e sostenibili, per potenziali applicazioni nei settori di interesse del progetto CRIOS4CET quali ad esempio i coating barriera all'idrogeno, i compositi funzionali per la sensoristica avanzata.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

INRiM Matera collabora attivamente con diverse realtà strategiche del territorio, tra cui l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) – Centro di Geodesia Spaziale “Bepi Colombo”, la Casa delle Tecnologie Emergenti (CTE) di Matera e il Dipartimento di Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti del CNR, l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA) del CNR a Potenza, il Politecnico di Bari, l'Università Federico II di Napoli, l'Univeristà della Campanai Luigi Vanvitelli. Le attività congiunte tra INRiM e CTE si concentrano su tre ambiti principali: le telecomunicazioni sicure attraverso la Quantum Key Distribution (QKD), il monitoraggio ambientale e climatico applicato all'ambiente, la certificazione e la sicurezza agroalimentare, la digitalizzazione dei contesti urbani e il monitor attraverso le strutture digitali del territorio, la sincronizzazione di sensori distribuiti. Questi temi si inseriscono pienamente nella strategia nazionale e internazionale delineata nel documento “Metrology towards 2030”, che identifica le principali direttrici di ricerca ad alto impatto sociale. In particolare, la collaborazione si sviluppa lungo tre assi strategici: lo sviluppo tecnologico per la ricerca e le applicazioni spaziali, ambito in cui l'Europa è oggi la seconda area economica mondiale per investimento pubblico, anche grazie a sistemi avanzati per la distribuzione sicura delle informazioni tramite QKD; il monitoraggio ambientale e il supporto alle tecnologie pulite, che fa leva su sensori distribuiti per l'osservazione dell'ambiente e del clima, aprendo nuove sfide per la metrologia tradizionale; infine, l'accelerazione della transizione digitale e il supporto all'industria, attraverso l'analisi critica e metrologicamente solida di grandi volumi di dati digitali, nel rispetto dei più elevati standard internazionali

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

L'INRiM è il firmatario italiano del Mutual Recognition Arrangement (MRA), accordo elaborato dal Comité International des Poids et Mesures (CIPM) su mandato degli Stati Membri – tra cui l'Italia – aderenti alla Convenzione del Metro, trattato internazionale sottoscritto a Parigi il 20 maggio 1875 da 17 Paesi. L'Istituto partecipa attivamente a EURAMET, l'associazione europea degli istituti nazionali di metrologia, che agisce anche come organismo metrologico regionale nel contesto del CIPM-MRA. EURAMET coordina la cooperazione nella ricerca metrologica, nella garantita riferibilità delle misure alle unità del Sistema Internazionale (SI) e nel riconoscimento internazionale dei campioni e delle CMC (Calibration and Measurement Capabilities) dei suoi membri. Nel 2024, l'INRiM ha preso parte, tramite propri esperti designati, alle attività di 11 dei 12 Comitati Tecnici di EURAMET. In qualità di Istituto Metrologico Nazionale, ha inoltre guidato la partecipazione italiana, coinvolgendo università e realtà industriali. L'INRiM ha promosso e sviluppato numerosi progetti e iniziative di ricerca e innovazione in collaborazione con reti nazionali, europee e internazionali, tra cui la European Partnership on Metrology, nell'ambito del programma Horizon Europe.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

L'UO CNR-STEMS collabora attivamente con centri di ricerca, università e partner industriali nazionali ed internazionali attraverso numerosi progetti finanziati dall'Unione Europea e da enti nazionali. Tra i principali progetti internazionali si annoverano: • Il progetto europeo BIOPHENOM – GA 101135107 “Multifunctional Biophenols for Safe and Recyclable Materials”, CUP B53C24003400006” • Il progetto DURABLE PRIN 2022 PNRR – P2022RF4Z7 - Green and Sustainable Urban Mining of Noble Metals • Il progetto PNRR iENTRANCE@ENL (Project code: IR0000027) • Partenariato Esteso “NEST - Network 4 Energy Sustainable Transition”, (PE0000021, CUP B53C22004060006). • ECOSYSTEM FOR SUSTAINABLE TRANSITION IN EMILIA-ROMAGNA” cod. Progetto ECS\_00000033 – CUP B89I22000650001 • “ECCSELLENT - DEVELOPMENT OF ECCSEL-R.I. ITALIAN FACILITIES: USER ACCESS, SERVICES AND LONG-TERM SUSTAINABILITY” - CODICE: IR0000020 – CUP: F53C22000560006 Collaborazioni nazionali ed internazionali • prof. Piero Salatino: Università degli Studi



di Napoli Federico II • prof.ssa Almerinda Di Benedetto: Università degli Studi di Napoli Federico II • Dr. Marc Borrega: TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS VTT OY (VTT) • prof Viktor Scherer, Institute of Energy Plant Technology, Ruhr University Bochum Germany • prof. Gartzten Lopez, Universidad del Pais Vasco Spain • Dr. Laurent Piccolo, Institute de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon Villeurbanne, France

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

La Direzione SAIL si avvale della fitta rete di collaborazioni, nazionali ed internazionali del Politecnico di Torino. L'Ateneo vanta una rete educativa internazionale con oltre 1.000 accordi con università europee e non solo, e campus in Cina e Uzbekistan. Nell'ambito della strategia europea per le università, il Politecnico è membro dell'Alleanza Uni-te! e di importanti network europei quali CESAER, CLUSTER, EUA, T.I.M.E, SEFI, ISCN e Magalhaes. In merito alle aree di specializzazione nell'ambito del progetto sono da segnalare le collaborazioni del Politecnico di Torino con i seguenti soggetti pubblici e privati. Grandi Aziende: ENI; SNAM; VISHAY; AIZOON; Titan Cement Company AE; Asja Ambiente Italia; IREN S.p.A.; Novamont; ROSETTI MARINO s.p.a.; NOVAMONT SPA; GUALAPACK SPA; CENTRO RICERCHE FIAT S.C.p.A.; CUBOGAS, Dow Chemicals. PMI: Hysytech s.r.l, Avantium Chemicals bv, Iolitec Ionic Liquids Technologies GMBH, Laurentia, SOLARONIX, NOVAINSTITUT FUR POLITISCHE UND OKOLOGISCHE INNOVATION GMBH, Photanol B.V.; KRAJATE GMBH; Hysytech S.r.l.; Hydrogenics Europe N.V.; Biopolis S.L; ACEA Pinerolese Industriale SPA; STV Italia S.r.l.; Protix; B.V.; ChainCraft B.V; Argo S.r.l.; Algama; A4F Algafuel S.A.; PROplast- Consorzio per la Promozione della Cultura Plastica; De Martini Bayart & Textifibra SpA; GRINP S.r.l.; Biosphere S.r.l.; Costantino & C. S.p.A.; Roelmi HPC S.r.l.; Farmaceutici Procensa S.p.A.; CIRC S.r.l.; Reynaldi S.r.l.; Galicchio Stampi S.r.l.; Verplast S.r.l. Università e Centri di Ricerca: Istituto Italiano di Tecnologia (IIT); Rijksuniversiteit Groningen, Deutscher Verein Des Gasund Wasserfaches – Technisch Wissenschaftlicher verein ev, European Research Institute of Catalysis A.I.S.B.L, Eurecat, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, National Centre for Scientific Research (CNRS), CRF (Centro Ricerche FIAT), UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM, Politecnico di Milano, Università di Torino, VITO, Centro Nazionale per le Ricerche (CNR), Università di Messina, Università del Piemonte Orientale, CERT (Ethniko Kentro Erevnas Kai Technologikis Anaptyxis), KIT (Karlsruher Institut Fuer Technologie), University of Nottingham; KTH Royal Institute of Technology; Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); ALGATECH Centre; Wageningen University; Stichting Wageningen Research; German Institute for Food Technology e. V. (DIL); Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhazsnú Nonprofit Kft.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

Le numerose attività progettuali condotte dal Politecnico presso il sito di Pantelleria hanno favorito la costruzione di un ampio network, sia a livello locale sia internazionale. Una delle più lunghe progettualità in corso rientra nell'ambito del "Clean Energy for EU Islands Secretariat" supportato dalla Commissione Europea, per cui il Politecnico di Torino è partner regionale per l'Italia. Nello specifico di Pantelleria, il Politecnico di Torino ha elaborato l'Agenda di Transizione Energetica per l'isola, coinvolgendo tutti i portatori di interesse dell'isola, sia pubblici che privati. Questa collaborazione di successo ha portato Pantelleria a raggiungere elevata visibilità e rilevanza a livello europeo, come testimoniato dal fatto che il principale evento annuale del Clean Energy for EU Islands Secretariat è stato organizzato a Pantelleria nel maggio 2024. Inoltre, è degno di nota il progetto RETRIEVE, che prevede l'installazione sull'isola di Pantelleria di due impianti per la produzione di energia rinnovabile di medie dimensioni: una centrale fotovoltaica e un parco eolico. L'implementazione era già stata delineata nel Piano di Transizione Energetica dell'isola (CETA). L'iniziativa "Clean energy for EU islands" ha fornito assistenza tecnica per definire il modello finanziario, il quadro legale-normativo e per la valutazione dei rischi. Sono state esaminate diverse opzioni per la gestione e la proprietà degli impianti, come le comunità energetiche o le partnership pubblico-privato. L'obiettivo finale del supporto è aumentare la maturità del progetto per renderlo finanziabile da parte di investitori privati. Tra i principali progetti attivi a livello europeo, si segnala "WIMBY – Wind in My Backyard: Using holistic modelling tools to advance social awareness and engagement on large wind power installations in the EU" (Horizon Europe, GA n. 101083460, 2022-2025), che coinvolge 16 partner europei, coordinati dall'Università Libera di Brussel. Il progetto promuove il sostegno pubblico all'energia eolica, attraverso l'adozione di soluzioni tecnologiche e sociali per l'eolico offshore, con specifica applicazione presso il sito di Pantelleria.

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

*Il gruppo di ricerca del DII coinvolta in CRIOS4CET ha importanti connessioni con le maggiori istituzioni accademiche ed Enti di Ricerca, partner industriali, Nazionali ed Internazionali, di riferimento per il progetto. In particolare i membri del gruppo sono stati consulente di partner industriali, nel settore navale e delle strutture offshore, tra cui come Fincantieri S.p.a, Grimaldi Group, Italian Sea Group, Cantieri del Mediterraneo, ecc. di altri enti di ricerca ed università, come UNIME, UNIGE, UNITS, CNR, ENEA, e collaborazioni anche con la Marina Militare Italiana. Si segnalano alcuni progetti in corso wle cui tematiche sono attinenti a quelle della presente proposta progettuale: progetto PNRR (CN MOST Spoke 3), progetto PNRR (PE NEST, Spoke 3, Energie Rinnovabili Marine e Spoke 5, Conversione di Energia), progetto TECBLA-tecnologie a basso impatto ambientale, finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico all'interno del Programma Operativo Nazionale. Le collaborazioni e la partecipazione a progetti finanziati dimostrano le competenze dell'unità UNINA-DII per svolgere le attività previste nel progetto e la capacità di collaborare con altri partner per raggiungere obiettivi comuni. In particolare, nel settore dell'energia, il gruppo ha partecipato nello sviluppo del wave energy converter, in collaborazione con Politecnico di Torino, ENI e ENEA. Il DII ha fornito i risultati sperimentali per i moti e carichi idrodinamici in mari operativi e estremi, oltre a far parte del Progetto Ricerca di Sistema-Tema 1.8: Energia Elettrica dal mare, come co-beneficiario, insieme ad altre 10 Università italiane. Inoltre ha collaborato con i maggiori partner nel settore dell'eolico offshore, come Fincantieri Offshore e Saipem. I membri del gruppo di ricerca coinvolto in CRIOS4CET sono coinvolti in progetti internazionali che coinvolgono le maggiori università del settore dell'eolico offshore e delle strutture navali quali: - NTNU (Norway), Marine Technology Department - Harbin University (China), Department of Naval Architecture - DTU (Denmark), Mechanical Engineering - TUH (Germany), Naval Architecture - University of 'La Coruna' (Spain), Naval Architecture - University of Zagreb (Croatia), - TUB (Germany), Wind Energy - University of Rome Sapienza, Wind Energy & Aeronautics - University of Roma Tre, Mechanical Engineering - University of Florence - Ecole Centrale Nantes (France), Naval Hydrodynamics - TU-Delft (Netherlands) - University of Ghent (Belgium)*

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

*L'UO CNR-IMM collabora attivamente con centri di ricerca, università e partner industriali nazionali ed internazionali attraverso numerosi progetti finanziati dall'Unione Europea e da enti nazionali. Tra i principali progetti internazionali si annoverano: • Il progetto europeo AdvanSiC – GA 101075709 Advances in Cost-Effective HV SiC Power Devices for Europe's Medium Voltage Grids • Il progetto europeo GaN4AP – GA 101007310 Gallium Nitride for Advanced Power Applications • Il progetto 2DIntegratE PRIN 2022–2022RHRZN2 - 2D materials Integration with Nitride semiconductors for advanced Electronics • Il progetto PNRR iENTRANCE@ENL (Project code: IR0000027) • SAMOTHRACE Sicilian Micro and Nano Technology Research and Innovation Center cod. Progetto ECS\_00000022*

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

*CNR-NANO collabora attivamente con numerosi partner nazionali e internazionali su tematiche strategiche per la microscopia elettronica avanzata e lo studio di materiali funzionali. A livello nazionale: • Prof. M. Riccò (Università degli Studi di Parma): collaborazione sulla sintesi e caratterizzazione microscopica di anodi a base di carbonio per batterie e supercapacitori. • Prof. A. Paoletta (Università di Modena e Reggio Emilia): nuovi elettroliti sostenibili per batterie a ioni di Li e Na. • Dr. F. Affinito (CINECA): sviluppo congiunto di metodi IA per l'analisi avanzata dei dati e la modellazione della propagazione della funzione d'onda elettronica nei materiali complessi. A livello internazionale: • Dr. P. Tiemeijer (Thermo Fisher Scientific, Olanda): collaborazione strategica per la co-progettazione, sviluppo e validazione di ottiche elettroniche programmabili e dispositivi innovativi per TEM di nuova generazione. • Prof. Rafal Dunin-Borkowski (Ernst Ruska-Centre – Forschungszentrum Jülich, Germania): partnership per lo sviluppo di esperimenti avanzati di beam shaping, ottiche elettroniche adattive e dispositivi MEMS custom per il controllo del fascio elettronico. • Prof. Ebrahim Karimi (University of Ottawa, Canada): ottica quantistica e applicazioni di quantum electron optics. • Prof. Ido Kaminer (Technion, Tel Aviv, Israele): microscopia elettronica quantistica e interazione luce-materia su scala nanometrica. • Prof. Fabrizio Carbone (École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Svizzera): sviluppo e applicazioni della microscopia elettronica ultrarapida (UTEM). • Prof. Javier García de Abajo (Instituto de Ciencias Fotónicas, Spagna): teoria della UTEM e tecniche di ghost imaging applicate agli elettroni. • Prof. Jordi Arbiol (Instituto de Ciencias Fotónicas, Spagna): automazione e applicazione di metodi IA nell'analisi TEM. • Prof. Miles Padgett (University of Glasgow, UK): tecniche di ghost imaging e ottica quantistica.*

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

*Nel settore di intervento del progetto, l'UO IMM-CNR di Lecce ha consolidato nel tempo una rete collaborativa estesa a livello nazionale e internazionale. Gran parte delle attività è vocata allo studio, progettazione, prototipazione e validazione di soluzioni multisensoriali intelligenti (computing & connettività) di Ambient Intelligence, Artificial Intelligence, molti riconducibili al settore dell'Active & Healthy Ageing, dello Smart / Home Building rispondendo anche a problematiche di efficienza energetica in contesti residenziali e non residenziali attraverso tecnologie ICT innovative, includendo lo sviluppo sia di Hardware che di Software. Le attività sono svolte in ambito regionale, nazionale e internazionale con la collaborazione di diverse Università/Centri di Ricerca Pubblici, Piccole-Medie-Grandi Imprese, e attori pubblici e pubblici-privati (Comuni, Regioni, Aziende Sanitarie, Consorzi, Distretti Tecnologici). In tali settori la sede IMM di Lecce è stata ed è tuttora presente nell'ambito di iniziative scientifiche (progetti di ricerca, reti di eccellenza europee, ecc.) di rilevanza sia regionale che nazionale ed internazionale, in collaborazione con gruppi universitari, Istituti di ricerca ed industrie assumendo in alcuni casi anche il ruolo di coordinamento di importanti progetti scientifici. La partecipazione della Sede IMM di Lecce al progetto garantisce l'accesso a un'ampia rete di relazioni che facilitano lo scambio di conoscenze, la mobilità dei ricercatori e lo sviluppo di sinergie progettuali strategiche. L'attività di ricerca sin qui svolta è infatti caratterizzata da una serie di importanti collaborazioni con: - il mondo industriale nazionale ed internazionale, orientato anche all'avvio di processi di trasferimento tecnologico; in particolare con ST Microelectronics, Exprivia, Bticino, Avio, Leonardo, Fincantieri, TIM, Tiscali, Intecs, Vodafone, Theras Lifetech ecc, Siemens, IBM, Samsung, Philips, Innovalia, TTTech, Camlin Ltd, Ingel, Cupersafety, eResult, Clio srl, Housing care, ecc. - istituzioni universitarie nazionali (Università Bicocca, Università Cattolica, Università del Salento, Università di Bari, Politecnico di Bari, Fondazione Bruno Kessler, La Sapienza, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, Università Politecnica delle Marche di Ancona, Politecnico di Milano, Università di Pisa, Università di Padova, Università della Calabria, Università Magna Grecia di Catanzaro, Università di Reggio Calabria, ecc.) ed internazionali (Università di Manchester, Università di Barcellona, Università di Tübingen, Università di Warwick, Università di Cambridge, ETH Zurich, Imperial College London, Università di Nottingham, Università di Nijmegen, TallTech Tallinn, Università di Opole, City University of New York, ICS FORTH, Crete, Università di Cambridge, Università Fudan (Shanghai, Cina), National Research Centre Kurchatov Institute (Mosca), Università di Kazan - altri Organismi di Ricerca Istituto Superiore di Sanità, IRCCS Fondazione Santa Lucia, IRCCS Don Gnocchi, IRCCS Casa Sollievo della Sofferenza di San Giovanni Rotondo, IRCCS INRCA di Ancona, Aziende Ospedaliere, EIT (European Institute of Technology), Distretto Tecnologico per l'Active & Assisted Living, Cluster Tecnologico Nazionale "Smart Living Technologies (SMILE)", Polo d'Innovazione dell'Alto Adriatico, European Digital Innovation Hub "Digital Solutions for Active, Healthy and Smart Life (DANTE)", ecc. La Sede IMM-CNR di Lecce è inoltre coinvolta in numerose iniziative Nazionali e Internazionali tra cui, a titolo di esempio, sulle Tecnologie per la Smart Systems Integration, sull'Intelligenza Artificiale e sulle tecnologie assistive per gli anziani. Più in particolare, è parte dell'European Platform on Smart Systems (EPoSS), dell'European Network on Living Lab (ENoLL), oltre che di iniziative nazionali PNRR come il Partenariato Esteso AgeIt, FIT4MEDROB, ed altri. Partecipa alle iniziative di AltaAL (Associazione Italiana per l'Ambient Assisted Living), di AISEM (Associazione Italiana Sensori e Microsistemi), di SiOOc (Società Italiana Orgna on Chip); è membro di diversi Cluster Tecnologici Nazionali, tra cui il Cluster SMILE, principale Cluster di riferimento per le tecnologie per l'Invecchiamento Attivo ed in Salute Sezioni Progetto – CNR-IMM Lecce Il CNR-IMM ha partecipato e partecipa a numerosi progetti europei (Horizon Europe, KDT JU, ERC) e nazionali (PNRR, PRIN, FISIR), garantendo un elevato standard scientifico-tecnologico e un'efficace integrazione con il sistema della ricerca europeo.*

➤ **11B2.1: Collaborazioni Nazionali ed Internazionali della UO con specifico riferimento alle aree di specializzazione di riferimento**

*L'istituto è inserito in diversi network nazionali e internazionali del settore. Partecipa attivamente alle attività del Cluster tecnologico Blue Italian Growth mentre in ambito Europeo è membro attivo della piattaforma tecnologica Waterborne e delle partnership Zero Emission Waterborne Transport e Sustainable Blue Economy. Esprime un rappresentante all'interno del Marine Board e partecipa alle attività del comitato Wind della International Energy Agency. E' inoltre membro della International Towing Tank Conference (ITTC) dove ha suoi rappresentanti all'interno di 4 comitati specifici ed è presente anche all'interno della International Ship and Offshore Structure Conference (ISSC). Oltre alla collaborazione con molte delle Università nazionali, collabora scientificamente con Università e Centri di ricerca Internazionali ed Europei. Si evidenziano le collaborazioni con IFREMEX (FR), SINTEF (NO), NTNU (NO), Univ. Iowa (US), ECN (FR), TU Delft (NL), TU Wien (AU), TU Berlin (DE), Univ. Edinburg (UK), Univ. Strathclyde (UK).*

## C – ELEMENTI DESCRITTIVI DEL PROGETTO

## DATI GENERALI

### Titolo e durata del progetto

*La durata del progetto come definita all'Articolo 5 comma 6 dell'Avviso*

➤ **11C1.1: Titolo Progetto**

*Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition*

➤ **11C1.2: Acronimo Progetto**

*CRIOSS4CET*

➤ **11C1.3: Durata Progetto**

*36*

➤ **11C1.4: Parole Chiave associate al Progetto**

*Transizione Energetica, Economia Circolare, Energie Alternative, Materiali Avanzati, Micro- e nano-tecnologie, Intelligenza Artificiale, Machine Learning, FAIR-by-design, Self-Driving Labs, Autonomous Experimentation Platforms, Natural Language Processing, Tecniche di caratterizzazione multiscala*

### Infrastruttura

*Infrastruttura di ricerca interessata dal progetto*

➤ **11C2.1: IR Capofila**

*EuroNanoLab (ENL)-EuroNanoLab: a distributed infrastructure of micro- and nano-fabrication / EuroNanoLab: infrastruttura distribuita di micro- e nano-fabbricazione*

➤ **11C2.2: Dominio ESFRI della IR Coinvolta**

*PSE-Physical Sciences & Engineering*

### Abstract

*di progetto, pubblicabile, per attività di comunicazione e divulgazione.*

➤ **11C3.1: Abstract breve di progetto**

*CRIOSS4CET è il potenziamento di EuroNanoLab e della sua realizzazione in ambito PNRR iENTRANCE@ENL, prima infrastruttura di ricerca dedicata ai temi della transizione energetica e dell'economia circolare. Il progetto prevede da una parte una profonda digitalizzazione della infrastruttura sperimentale fisica, attraverso l'applicazione estensiva del FAIR-by-design e lo sviluppo di soluzioni basate sull'Intelligenza Artificiale per un cambio di paradigma ad accesso, gestione e sostenibilità delle risorse infrastrutturali. Dall'altra CRIOSS4CET prevede investimenti mirati all'estensione dell'impatto dell'IR a settori della transizione energetica strategici per il Paese e di particolare rilevanza per le aree del Sud, come eolico offshore, smart grid, conversione da moto ondoso. Gli obiettivi sono preservare il capitale umano ed il know-how acquisito, colmare lacune infrastrutturali a livello nazionale ed europeo, favorire e promuovere la sostenibilità a lungo termine delle IR, rafforzare l'impatto e l'efficacia delle azioni esistenti innalzando la capacità di incidere a TRL elevati delle attività e dei servizi dell'IR, e potenziando la capacità di generare ricadute sul sistema imprenditoriale. La missione del progetto va quindi oltre il rafforzamento*



*strumentale, ambisce e trasformare l'infrastruttura esistente in un ecosistema di ricerca di nuova generazione, concepito per essere intrinsecamente intelligente, interoperabile, distribuito e ad alta intensità di conoscenza*

## Executive Summary

*del progetto, come documento di orientamento per la fase di valutazione, nel quale vengano valorizzati gli aspetti di particolare interesse*

### ➤ 11C3.2 Abstract esteso della proposta

*I NOSTRI OBIETTIVI iENTRANCE@ENL (<https://ientrance.eu>) è un'infrastruttura di ricerca (IR), coordinata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, finanziata nell'ambito del PNRR con un finanziamento di 75 ME, che coinvolge 14 unità operative e offre un accesso unificato a competenze e strumentazioni all'avanguardia per la scienza e la tecnologia dei materiali, le nanotecnologie, la micro e la nano-fabbricazione. Le sue aree di ricerca prioritarie includono i nanomateriali e i processi per l'energia pulita e l'economia circolare, la caratterizzazione avanzata di micro e nanosistemi e lo sviluppo di tecnologie innovative per la fabbricazione di dispositivi. iENTRANCE@ENL si propone di affrontare complesse sfide tecnologiche e metodologiche per promuovere l'innovazione e lo sviluppo sostenibile, mettendo a disposizione le proprie risorse a ricercatori e industrie tramite bandi competitivi. Il progetto CRIOS4CET mira a potenziare l'infrastruttura di ricerca nell'ambito della rete europea di EuroNanoLab e nel suo sviluppo in ambito PNRR iENTRANCE@ENL lungo due direttrici principali. La prima è legata ad una profonda digitalizzazione della parte sperimentale, la gestione intelligente dei dati, l'applicazione estensiva delle metodologie FAIR-by-design, l'implementazione di Self-Driving Labs e Autonomous Experimentation Platforms, lo sviluppo e all'implementazione di soluzioni basate sull'Intelligenza Artificiale per un cambio di paradigma per l'accesso, la gestione e la sostenibilità delle risorse infrastrutturali. La seconda direttrice riguarda l'estensione dell'impatto dell'IR a settori strategici per la transizione energetica del Paese di particolare rilevanza per le aree del Sud, come l'eolico offshore, le smart grid, la conversione da moto ondoso, ed il potenziamento della gamma di Technology Readiness Level (TRL) di lavoro verso applicazioni più prossime al mercato, abilitati dai nuovi strumenti di accesso, gestione e diffusione della conoscenza. L'obiettivo è colmare lacune infrastrutturali a livello nazionale ed europeo, favorire e promuovere la sostenibilità a medio e a lungo termine delle iniziative infrastrutturali in essere, rafforzando al contempo l'impatto e l'efficacia delle azioni esistenti per affrontare le sfide scientifiche, tecnologiche e socioeconomiche legate alla transizione energetica. Questo progetto ambisce a favorire la cooperazione tra ricerca, accademia e industria, essenziale per la crescita economica e per raggiungere l'obiettivo della transizione energetica, soprattutto nelle regioni meridionali con maggiori criticità occupazionali. La missione del progetto si muove quindi oltre il rafforzamento strumentale per delineare un'ambizione più ampia ed affrontare le complessità emergenti nell'era della conoscenza digitale: trasformare l'infrastruttura esistente in un ecosistema di ricerca di nuova generazione, concepito per essere intrinsecamente intelligente, interoperabile, distribuito e ad alta intensità di conoscenza. L'obiettivo primario è agire come un catalizzatore per accelerare in modo radicale la scoperta scientifica e l'innovazione tecnologica nei settori cardine della transizione energetica e dell'economia circolare, ambiti riconosciuti come cruciali per la competitività e la sostenibilità futura del Paese e dell'Europa, in risposta a un "duplice scenario – ambientale e digitale". L'Intelligenza Artificiale (AI), il Machine Learning (ML), il Natural Language Processing (NLP) e una rigorosa adozione dei principi FAIR-by-design sono chiamati a costituire il substrato dei processi operativi, dalla governance alla sperimentazione. Questo paradigma non si limita a ottimizzare la ricerca sui materiali, ma ambisce a trasformare l'intero ciclo di vita della conoscenza: dalla sua generazione automatizzata e validata, alla sua capitalizzazione, correlazione semantica e condivisione dinamica. In questo modo, CRIOS4CET intende non solo estendere l'impatto dell'infrastruttura di ricerca alle comunità scientifiche accademiche, ma anche e soprattutto abbattere le barriere tradizionali tra il mondo della ricerca accademica e il sistema produttivo, creando un ponte robusto, bidirezionale e continuo, basato su un modello di "osmosi" della conoscenza. Una finalità strategica e trasversale, che permea l'intero progetto, è la valorizzazione del capitale umano e infrastrutturale delle regioni del Mezzogiorno, agendo come un volano per la crescita economica, l'attrazione di investimenti mirati e la creazione di competenze altamente qualificate, contrastando il fenomeno del brain drain. Il progetto si propone di non essere un semplice "follower" delle tendenze globali, ma un "opener", posizionandosi proattivamente all'avanguardia della rivoluzione AI-driven nella ricerca scientifica. La qualità tecnica e la completezza del progetto sono di garanzia, come dimostrato dalla profonda coerenza degli obiettivi con le priorità strategiche nazionali ed europee. Gli obiettivi di CRIOS4CET si allineano naturalmente con le*



aree tematiche della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), in particolare "Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente" e "Agenda Digitale, Smart Communities, Sistemi di mobilità intelligente". Il progetto risponde direttamente all'esigenza di "colmare lacune infrastrutturali a livello nazionale ed europeo", estendendo la portata di iENTRANCE@ENL a settori strategici ad alto potenziale di crescita come l'eolico offshore, le smart grid e la conversione di energia da moto ondoso. Tra gli obiettivi più rilevanti di rafforzamento, la continuità del personale è un fattore chiave per assicurare il mantenimento e l'accrescimento di personale specializzato a vantaggio della robustezza di attuazione; è previsto un impegno di circa 50 anni/persona per il personale già reclutato in iENTRANCE@ENL, assicurando la salvaguardia del capitale umano e del know-how acquisito.

**METODOLOGIA DI ATTUAZIONE** La metodologia di attuazione è robusta, dettagliata e si articola su tre direttrici di intervento sinergiche, a loro volta suddivise in cinque Work Package (WP) operativi. La prima direttrice, "Rafforzamento e consolidamento infrastrutturale", è gestita principalmente nel WP2 e prevede investimenti mirati per il potenziamento strumentale con un focus strategico sulle regioni del Sud e su attività ad elevato TRL; ciò include l'acquisizione di sistemi per l'automazione della ricerca secondo i principi dei Self Driving Labs (SDL), il rafforzamento di una infrastruttura di calcolo e storage avanzata proprietaria (guidata da CNR-ICAR) per supportare l'integrazione di metodologie AI-based e la ricerca interdisciplinare e industriale, la realizzazione di sistemi sperimentali unici come un bacino oceanico per l'eolico offshore (guidata da CNR-INM), test bed per dispositivi smart grid (guidata da INRIM-MT). La seconda direttrice, "Adozione di Tecnologie Digitali Abilitanti", rappresenta il cuore dell'innovazione metodologica ed è sviluppata nei WP3 e WP4. Il WP3 si concentra sull'implementazione di metodologie FAIR per la gestione dei dati, attraverso l'adozione di "orchestratori digitali", l'uso di Electronic Lab Notebook come eLabFTW, l'adozione di ontologie certificate (CHEBI, EMMO, OBI) e il consolidamento di data repository proprietari, basati su standard aperti (NOMAD OASIS). Il WP4 è dedicato allo sviluppo di modelli AI per l'accesso e la sostenibilità, articolandosi in attività specifiche come la creazione di modelli per la gestione delle risorse (con architetture neurali CNN, RNN, GNN), sistemi di raccomandazione e assistenti virtuali basati su LLM, Digital Twin per la gestione predittiva, e dashboard AI-driven con strumenti di Explainable AI (SHAP, LIME). La terza direttrice "Scale-up Tecnologico e Sviluppo di Sinergie con il Mondo Industriale" (WP5) mira a facilitare il trasferimento tecnologico e la collaborazione con l'industria, facendo leva sui potenziamenti e sui fattori abilitanti descritti nei punti precedenti. Tale strategia, oltre a promuovere la crescita industriale del Paese, consente, tramite co-finanziamenti europei, la realizzazione di dimostratori e POC (Proof Of Concept) ad alto TRL nei settori già propri di EuroNanoLab e iENTRANCE@ENL, e in quelli che il progetto intende integrare nell'infrastruttura. Sono allegate 44 lettere di intenti di collaborazione con soggetti industriali e 7 piani di sviluppo POC. Il progetto svilupperà anche azioni sistematiche di comunicazione, fisiche e virtuali, per il coinvolgimento delle comunità di riferimento, scientifica ed industriali, la disseminazione delle proprie attività sulle tematiche della transizione energetica, dell'economia circolare, della sostenibilità e sulle tecnologie digitali, la formazione di studenti (PhD e Post-doc), e delle nuove generazioni di ricercatori accademici ed industriali in scuole ed iniziative dedicate. Il WP6, che agisce come il vero motore culturale del progetto, per la costruzione di un'identità pubblica forte, trasparente e riconoscibile, dell'infrastruttura basata su principi di apertura, inclusività e qualità scientifica, e si occupa di Comunicazione e Alta Formazione con azioni concrete come due Summer School, organizzazione e partecipazione ad eventi scientifici, istituzionali e di public engagement così come la creazione di una vera e propria Infrastruttura Virtuale che permetta di viaggiare virtualmente tra i diversi nodi dell'infrastruttura, scoprendo dettagli sugli strumenti a disposizione, su casi di studio concreti descritti step by step, e sul processo nella sua interezza, dal problema scientifico alle diverse tecniche utilizzate per risolverlo sino ai risultati ottenuti. La cornice di queste tre direttrici di intervento è infine rappresentata da una attività strutturata e continuativa (WPI) di monitoraggio dell'implementazione, analisi dei rischi e messa in opera di azioni di mitigazione adattive e dinamiche, e sviluppo di metodologie di analisi del posizionamento dell'IR nel panorama Nazionale ed Europe, delle infrastrutture di ricerca e delle infrastrutture tecnologiche nei settori di riferimento e dell'impatto e della sostenibilità socioeconomica, scientifica e tecnologica dell'infrastruttura.

**GRADO DI ECCELLENZA CRIOS4CET** si posiziona all'intersezione di due scenari fondanti di transizione: ambientale e digitale. La ricchezza delle dotazioni strumentali nel campo delle micro- e nano-tecnologie per la ricerca sui materiali, sui dispositivi e sui processi avanzati implementate nel progetto iENTRANCE@ENL in ambito PNRR, in CRIOS4CET viene ulteriormente rafforzata con uno spirito complementare, anche accogliendo un numero contenuto di nuovi partner qualificanti. L'obiettivo è rendere disponibili dotazioni strumentali sperimentali per i TRL più elevati e per applicazioni energetiche di particolare rilevanza per il Sud (fondazioni flottanti per eolico offshore; smart grid; generazione da moto ondoso) ed integrare queste in una piattaforma digitale unica complessiva, interoperabile e aperta. Questa capacità scientifica estesa viene poi valorizzata da un approccio che vuole affrontare accogliere le nuove sfide che si stanno rapidamente delineando nel campo della generazione e sfruttamento digitale della conoscenza, che possiamo sintetizzare in tre ambiti

principali: 1. la disponibilità di grandi moli di dati sperimentali – in particolare proprio nelle infrastrutture di ricerca, che intrinsecamente sono in grado di generare grandi volumi di dati - e la difficoltà di passare dall'informazione alla conoscenza, per scoprire correlazioni, modelli e ipotesi che sarebbero invisibili all'analisi umana; 2. fare parte attivamente dell'ecosistema dell'OPEN SCIENCE, che richiede l'adozione sistematica degli OPEN DATA e dei principi FAIR, per condividere conoscenza all'interno di piattaforme collaborative, che trasformano la generazione della conoscenza in un processo più inclusivo e accelerato; 3. sposare un modello dinamico di gestione del ciclo di vita della conoscenza, in quanto la gestione del dato sperimentale in questo nuovo contesto diventa corredo essenziale dell'infrastruttura e del ricercatore. CRIOS4CET è determinato ad accogliere queste nuove sfide che molto rapidamente si stanno delineando nel campo della generazione e sfruttamento digitale della conoscenza, come strumento di accelerazione dei processi di capitalizzazione e condivisione ed incremento dell'efficienza globale. Il grado di eccellenza, transdisciplinarietà e unicità di CRIOS4CET poggia sull'eccellenza di iENTRANCE@ENL, unica infrastruttura completamente dedicata alla transizione energetica e all'economia circolare e tra i progetti maggiormente finanziati nell'ambito del PNRR, ed è marcato dall'adozione di paradigmi sperimentali rivoluzionari come le Autonomous Experimentation Platforms (AEPs) e i Self-Driving Labs (SDLs), che "trasformando radicalmente il modo in cui vengono condotti gli esperimenti e le scoperte". All'implementazione di questi concetti seguirà un approccio a complessità crescente: un livello "AI-Assisted (Umano-in-the-Loop)" sarà abilitato orizzontalmente in tutte le unità; un modello "Semi-Autonoma (Human-Supervised Automation)" sarà attivato in nodi specifici (NANO, ISMN-BO, IMEM, IPCB, ISM, UNISAP); infine, un'applicazione di punta "Completamente Autonoma (Human-Out-of-the-Loop)" sarà sviluppata da ISM-PZ per la nanofabbricazione di celle solari. Questa fusione di domini scientifici rende il progetto intrinsecamente transdisciplinare e unico, rafforzato da una rete di collaborazioni internazionali che si estenderà oltre EuroNanoLab per includere iniziative omologhe in USA (NNCI), Canada (CMC Microsystems), Giappone (ARIM Japan) e Australia (ANFF). FATTIBILITÀ TECNICA La fattibilità tecnica si fonda su un approccio orientato alla costruzione di un ecosistema infrastrutturale distribuito, interoperabile e intelligente. L'obiettivo è operare come una piattaforma unificata, riducendo la frammentazione e massimizzando l'impatto. L'architettura software sarà multilivello e modulare, impiegherà tecnologie digitali mature e si baserà su un modello operativo data-driven che combina automazione, intelligenza artificiale e gestione avanzata della conoscenza. L'intero sistema sarà orchestrato da un'infrastruttura centrale collegata a una rete federata di nodi, basata su standard europei (es. FAIR) e tecnologie come container, microservizi e autenticazione federata (AAI). Un fattore determinante per la fattibilità è la possibilità di capitalizzare sulle competenze già esistenti. L'esperienza pluriennale maturata dai partner in iniziative strategiche come iENTRANCE@ENL stessa, EuroNanoLab ma anche programmi ad alto TRL come Design-IT ed in iniziative in ambito EOSC, costituisce una garanzia metodologica e operativa. CRIOS4CET sarà una rete adattiva in cui l'intelligenza artificiale agirà da motore per l'orchestrazione dei flussi informativi, l'ottimizzazione degli esperimenti e il monitoraggio delle performance, anche tramite l'uso di Digital Twin per la manutenzione predittiva. L'innovazione progressiva del progetto prevede la sperimentazione di moduli avanzati di Self-Driving Labs (SDLs), piattaforme per automatizzare completamente il ciclo sperimentale e accelerare la produzione di dati di alta qualità. Questa ambizione è supportata dalle specifiche e consolidate esperienze dei partner: CNR-ICAR ha maturato notevoli competenze nella gestione di infrastrutture di calcolo e datacenter di nuova generazione (potenziate grazie ai progetti PNRR FOSSR, H2IOSC e SoBigData), garantendo elevate performance e resilienza. CNR-ISMN vanta una consolidata esperienza nello sviluppo di framework avanzati per l'applicazione dell'IA in ambito scientifico-tecnologico, con particolare focus su workflow data-driven, automazione di laboratorio, pipeline MLOps e modelli predittivi (maturata anche in Design-IT). ROMA3 possiede competenze nell'uso di IA/ML per analisi predittiva su materiali (applicazioni per high-throughput characterization, data clustering, segmentazione 3D deep learning) e ha fornito contributi normativi europei in progetti come NanoMECommons, COBRAIN e DigiCell. CNR-IPCB sviluppa modelli matematici e numerici per materiali e processi, combinando approcci fisici e data-driven (progetti PRIN CAPTOR, H2020 BIOMAT). Il Centro di Eccellenza per l'eolico offshore, che sarà realizzato da CNR-INM, UNINA e UNICA potenzierà le infrastrutture lungo l'intero spettro TRL: dai bassi TRL (vasca oceanica CNR-INM), agli intermedi (MaRELab UNINA), fino al full scale in Sardegna (UNICA), proseguendo lo sviluppo della tecnologia Hexafloat dal TRL 3 al 6/7. CAPACITÀ DI SUPPORTARE L'AVANZAMENTO TECNOLOGICO DELLE IMPRESE La capacità di generare ricadute sul sistema imprenditoriale è solida, come testimoniato dalle 44 manifestazioni di interesse formali e da soggetti industriali raccolte, che coprono ambiti applicativi strategici e dimostrano un vasto interesse del mercato. I partner industriali spaziano da grandi nomi come Saipem, Fincantieri, Thales Alenia Space, Zeiss, RINA, a PMI innovative come 7SeasMed, Seares, Sizable Energy, GrapheneUp, Antares Electrolysis, e a consorzi e distretti tecnologici che fungono da moltiplicatori di impatto. Più nello specifico, le principali aree tematiche sulle quali le manifestazioni di interesse raccolte incidono, riguardano: • "Eolico offshore e infrastrutture di

validazione”, con proposte di soluzioni tecnologiche già sviluppate e pronte per il testing, come sistemi di ormeggio intelligenti, fondazioni flottanti o sistemi di accumulo offshore, in linea con la visione di un Centro di Eccellenza di livello internazionale; • “Materiali e dispositivi innovativi per l’energia”, con proposte che riguardano innovazioni industriali già in fase pre-commerciale che nella IR cercano un sostanziale arricchimento della capacità di innovazione, in applicazioni legate a materiali avanzati e dispositivi per accumulo e produzione energetica sostenibile (materiali bio-based, idrogeno verde, grafene, compositi polimerici, batterie agli ioni, materiali intelligenti multifunzionali); • “Tecnologie digitali, automazione e trasferimento tecnologico”, con soluzioni basate su AI, automazione, digitalizzazione dei dati e workflow intelligenti per la gestione avanzata della conoscenza e la caratterizzazione dei materiali, insieme ad attività di formazione e open innovation; • “Servizi di supporto e infrastrutture ausiliarie” che prevedono lo sviluppo di strumenti di supporto e consulenza per monitoraggio ambientale, pratiche di economia circolare, servizi ingegneristici, elementi di un ecosistema complementare che arricchisce le possibilità di trasferimento tecnologico. Nell’ambito delle manifestazioni di interesse raccolte, sono stati inoltre formalmente sviluppati in collaborazione con le piccole e medie imprese (PMI) sette piani Proof of Concept (POC), ciascuno dei quali affronta settori strategici in linea con il Green Deal dell’UE, gli obiettivi in materia di energia pulita e le agende per l’innovazione digitale, come • lo sviluppo di tecnologie avanzate di elettrolisi, • la messa a disposizione di nuovi materiali ad alte prestazioni per applicazioni energetiche • lo sviluppo di membrane da scarti agroindustriali per la produzione di idrogeno verde, • lo sviluppo di un sistema integrato per la cattura della CO2 atmosferica e la sua conversione in carbonati minerali stabili, • lo sviluppo di metodologie di caratterizzazione avanzata AI-driven, • lo sviluppo di materiali ad alte prestazioni per applicazioni energetiche • la costruzione di una linea pilota congiunta attraverso lo sviluppo e l’ottimizzazione di processi MEMS I POC selezionati sono emblematici del potenziale trasformativo delle infrastrutture di ricerca condivise, delle metodologie data-driven e degli ecosistemi collaborativi e pongono le regioni del Sud Italia al centro della sperimentazione e dell’impatto. Il progetto è strutturato per fornire un supporto decisivo all’avanzamento tecnologico delle imprese e per facilitare l’introduzione di tecnologie avanzate nel sistema produttivo. Le 44 manifestazioni di interesse formali raccolte tramite un bando di evidenza pubblica testimoniano una domanda forte e concreta da parte del sistema industriale. CRIOSS4CET offrirà alle aziende un accesso privilegiato e guidato a laboratori di frontiera, permettendo di accelerare lo sviluppo e la validazione di prototipi e processi innovativi. Un aspetto fondamentale è la democratizzazione dell’accesso a tecnologie di punta: le capacità digitali dell’infrastruttura saranno accessibili anche a PMI e startup, contribuendo a “colmare il divario tecnologico rispetto ai grandi player”. La collaborazione con Oristano CAP SRL, ad esempio, vedrà la messa a disposizione della sua fondazione flottante prototipale per test scientifici in mare, consentendo un diretto avanzamento tecnologico dell’azienda. Allo stesso modo, Seares e Sizable Energy utilizzeranno l’infrastruttura per far crescere il TRL delle loro soluzioni innovative per l’ormeggio e lo stoccaggio energetico marino. Ad integrazione di tutto questo, sono poi previste sinergie con altre grandi iniziative PNRR, come le Infrastrutture Tecnologiche di Innovazione (i-MATT e CoSyET direttamente collegate a due UO del consorzio, CNR-ISMN-BO che coordina i-MATT, e POLITO-TO attraverso la sinergia con il “Center for Sustainable Future Technologies” di IIT a Torino, che coordina CoSyET) e gli Ecosistemi dell’Innovazione (ECOSISTER, ROME TECHNOPOLE, SAMOTHRACE), creeranno una filiera integrata e senza precedenti in Italia, capace di accompagnare le aziende dalla ricerca di base fino all’industrializzazione. CAPACITÀ ECONOMICO FINANZIARIA DEL SOGGETTO PROPONENTE La capacità economico-finanziaria del soggetto proponente, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), è solida e ampiamente documentata. Essendo il “principale ente pubblico di ricerca in Italia”, il CNR gode di una struttura economica stabile, con flussi di finanziamento diversificati. L’istituto capofila, CNR-ISMN, ha una straordinaria e comprovata capacità di gestione di progetti complessi e di attrazione di fondi. Il suo portafoglio nel biennio 2024/2025, escludendo i fondi PNRR, include circa 20 progetti europei (per 3,8 milioni di euro) e 50 progetti nazionali (per 6,4 milioni di euro), oltre a contratti industriali per circa 700.000 euro. L’impatto dei finanziamenti PNRR sull’istituto è stato ancora più significativo, con circa 20,8 milioni di euro gestiti in molteplici iniziative, tra tutte il coordinamento proprio di iENTRANCE@ENL, dimostrando una notevole capacità di gestione amministrativa e strategica. Questa solidità finanziaria e questa esperienza gestionale sono garanzia di una corretta allocazione delle risorse. SOSTENIBILITÀ ECONOMICO FINANZIARIA DELL’INIZIATIVA La sostenibilità economica e finanziaria di CRIOSS4CET a regime è pianificata con rigore e si basa su un modello di business bilanciato. I costi operativi annuali dell’infrastruttura potenziata sono stimati in circa 8,83 milioni di euro nella fase di “ramp-up”, intendendo con questo termine a fase di crescita e stabilizzazione che fa seguito alla fase di fondazione ed avvio avvenuta all’interno del PNRR. Tale stima include tutte le principali voci di spesa: il personale aggiuntivo dedicato (50 FTE, per un costo di 2,75 milioni di euro), la manutenzione ordinaria e straordinaria (3 milioni di euro), i materiali di consumo (1,28 milioni di euro), i costi del nodo computazionale (500.000 euro) e le attività strategiche di formazione, disseminazione e trasferimento tecnologico (1,3 milioni di euro). Per coprire questi costi, è



stato definito un modello di ricavi multi-fonte, prudente ma solido, che si attesta intorno agli 8,5 milioni di euro annui. Questo flusso di entrate sarà generato da una combinazione equilibrata di: finanziamenti strutturali pubblici (3 milioni di euro); partecipazione a progetti di ricerca competitivi (3 milioni di euro); erogazione di servizi e contratti di ricerca con le industrie (1,2 milioni di euro); tariffe di accesso alle facility (1 milione di euro); e attività di alta formazione (300.000 euro). Questo modello, che riflette le best practice delle grandi IR europee, dimostra un sostanziale equilibrio tra costi e ricavi, assicurando la sostenibilità operativa dell'infrastruttura nel lungo periodo, anche grazie alla forte domanda già espressa sia dal mondo accademico (con oltre 60 proposte ricevute nella prima call di iENTRANCE@ENL) sia da quello industriale. I meccanismi di creazione e trasferimento di innovazione e conoscenza alle imprese sono un elemento fondante e distintivo del progetto, superando i modelli tradizionali per abbracciare un approccio sistemico di co-sviluppo e open innovation. Il cuore della strategia è un "ecosistema di trasferimento conoscitivo AI-driven", basato su un "framework 'Knowledge Intensive'" che sfrutta l'AI per estrarre valore industriale dalla ricerca. Saranno sviluppati e implementati strumenti operativi concreti, come il "Matching Avanzato", un sistema di raccomandazione intelligente che analizzerà le esigenze degli utenti. A questo si affiancherà un "Supporto Virtuale alla Ricerca", con assistenti AI che guideranno gli utenti, e sistemi di "Analisi Predittiva" che ottimizzeranno la pianificazione delle risorse. Il progetto promuove una "osmosi continua" della conoscenza, dove le imprese sono coinvolte come partner attivi nella "co-creazione di conoscenza". Saranno attivati strumenti strutturati di open innovation, sia inbound (come "Call for Ideas/Projects" e "Scouting Tecnologico") sia outbound (come "Licensing di Brevetti/Tecnologie" e "Spin-off"). La collaborazione con partner come Zeiss per l'attivazione di corsi di formazione avanzata e open lab è un esempio concreto di questo approccio integrato. GRADO DI ECOSOSTENIBILITÀ, DNSH Infine, il progetto è concepito con un altissimo grado di ecosostenibilità e garantisce il pieno rispetto del principio del "Do No Significant Harm" (DNSH) in ogni sua fase. La missione stessa di CRIOS4CET, focalizzata su tecnologie per l'energia pulita e l'economia circolare, contribuisce direttamente a raggiungere i sei obiettivi ambientali dell'UE (mitigazione dei cambiamenti climatici, adattamento ai cambiamenti climatici, uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine, transizione verso un'economia circolare, prevenzione e la riduzione dell'inquinamento, protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi). Il rispetto del principio DNSH sarà assicurato in modo sistematico e documentato. Tutte le procedure di appalto e fornitura saranno soggette all'obbligo di conformità con i Criteri Ambientali Minimi (CAM) e integrate da schede tecniche DNSH specifiche. Per ogni fornitura sarà richiesta ai fornitori una "dichiarazione preventiva di rispetto del principio DNSH". Nella gestione delle attività sperimentali, saranno adottate misure rigorose per prevenire l'inquinamento, con una gestione tracciata dei rifiuti e l'uso di sostanze chimiche sicure, selezionate sulla base di schede di sicurezza (SDS) e documentazione REACH/CLP. L'approccio FAIR-by-design e l'automazione intelligente dei processi contribuiranno a un uso più efficiente di energia e materiali, riducendo l'impronta ecologica della ricerca. Il personale sarà formato specificamente sul principio DNSH, garantendo che la sostenibilità ambientale sia un pilastro operativo e culturale dell'intera infrastruttura.

### 11C3.3 Regione di localizzazione del progetto

Nel caso di attività progettuali svolte in Regioni più sviluppate o in transizione (max 15%) descrivere le ricadute positive sulle Regioni meno sviluppate in termini occupazionali, di capacità di attrazione di investimenti e competenze, di rafforzamento della competitività delle imprese e di valorizzazione dei risultati della ricerca e di diffusione dell'innovazione.

2000 car

#### ➤ 11C3.3.1 – Regioni di localizzazione del progetto meno sviluppate

Indicare la/le regioni di localizzazione delle attività progettuali selezionando dall'elenco delle Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia). Si ricorda che le attività progettuali dovranno essere realizzate nell'ambito di una o più delle Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna e Sicilia), in una misura pari ad almeno l'85% (ottantacinque per cento) del totale dei costi ammissibili esposti in domanda.

CAMPANIA, SICILIA, SARDEGNA, BASILICATA, PUGLIA

#### ➤ 11C3.3.2 – Regioni di localizzazione del progetto più sviluppate

Indicare la Regione/le Regioni più sviluppate o in transizione in cui può essere realizzata una parte delle attività progettuali che non superi il 15% dei costi ammissibili.

EMILIA-ROMAGNA, LAZIO, LOMBARDIA, PIEMONTE

### ➤ 11C3.3.3 – Regioni di localizzazione del progetto

CRIOSS4CET è stato concepito per avere ricadute dirette e rilevanti per le Regioni del Meridione Italiano. La strategia si basa sull'afforzamento nel territorio di settori scientifico/tecnologici strategici come quelli legati alla transizione energetica e all'economia circolare, inquadrata in un approccio duale di sinergia digitale, metodologicamente sviluppata e condivisa con gli utenti accademici ed industriali della IR, farà da volano per attrarre investimenti industriali su più scale rafforzando le reti di trasferimento tecnologico già presenti nel territorio e/o creandone di nuove. Questo approccio rappresenta un'opportunità strategica per le Regioni meno sviluppate del Sud Italia e genererà una nuova domanda di figure altamente specializzate (ingegneri, tecnici, operatori specializzati), ma anche occupazione indiretta lungo la filiera (servizi, logistica, manutenzione, formazione), con importanti effetti moltiplicatori sull'economia locale, così come, attraverso la sinergia tra infrastrutture produttive e poli universitari consentire la creazione di percorsi formativi mirati, trattenendo – ma soprattutto attirandoli dal nord o dall'estero – i giovani talenti nel territorio e contrastando il fenomeno del brain drain. La disponibilità di questo insieme integrato di competenze e tecnologie sul territorio è efficace di un rafforzamento del tessuto economico, sociale e produttivo dell'area. Dal punto di vista occupazionale, l'insediamento di infrastrutture specializzate che declinano da prospettive diverse il paradigma della transizione verde, rappresenterà un'opportunità di cambiamento strategico ed una sfida di portata epocale per le regioni del Meridione Italiano, che, primariamente anche grazie alla maggiore esposizione al sole e al vento, hanno un potenziale straordinario in questi settori che si può tradurre in un potenziale in termini occupazionali (non dimenticando mai che ogni cambiamento in questo ambito si accompagna alle sfide legate alla riconversione del personale proveniente da settori tradizionali), di capacità di attrarre investimenti, di rafforzare le competenze, la competitività delle imprese, e di promozione dell'innovazione. Il rafforzamento di una infrastruttura di ricerca come iENTRANCE@ENL, completamente dedicata a questi temi, potenziata attraverso l'estensione a settori non inclusi in precedenza, come la generazione di energia rinnovabile da eolico offshore e moto ondoso, che hanno enormi potenzialità industriali ed occupazionali, come dimostrato dalla manifestazioni di interesse raccolte, integrata con le competenze e le infrastrutture digitali (data center, piattaforme cloud e AI) che sarà realizzato con CRIOSS4CET, potrà pertanto avere un impatto diretto sull'occupazione qualificata (professionalità legate alla all'installazione, manutenzione e gestione dei nuovi impianti), sulla competitività delle imprese e sulla capacità di attrarre investimenti e competenze ad alto valore aggiunto (creazione di nuove filiere industriali legate, ad esempio, alla produzione di componenti per impianti rinnovabili, batterie, sistemi di accumulo e tecnologie per l'efficienza energetica), sulla innovazione socio-economica nel suo complesso (ad esempio attraverso la diffusione delle comunità energetiche, che permetteranno a cittadini, imprese e enti locali di produrre e consumare energia rinnovabile, può creare nuove opportunità di lavoro locale e promuovere lo sviluppo sostenibile) invertendo anche flussi occupazionali che nel recente passato hanno avuto come direttrice quella da sud a nord. CRIOSS4CET provvederà alla valorizzazione dei risultati della ricerca facilitando il trasferimento tecnologico tra università, centri di ricerca e imprese. Tale virtuosismo consente di trasformare conoscenze scientifiche in soluzioni applicabili su scala industriale, favorendo la creazione di startup e di spin-off che incrementerebbero a livello locale (nel SUD Italia) la creazione di occupazione altamente specializzata. Inoltre, CRIOSS4CET rafforzerà la cooperazione internazionale e la partecipazione delle Regioni meridionali a grandi programmi europei in ambito tecnologico e delle tecnologie digitali. Infine, CRIOSS4CET avrà una funzione sistemica nel colmare divari territoriali storici, contribuendo a una crescita più equilibrata e sostenibile del Paese.

### Coordinatore Tecnico-Scientifico del progetto

Indicare i riferimenti anagrafici e le qualifiche curriculari del Coordinatore Tecnico-Scientifico del progetto.

#### ➤ 11C4.1: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Nazionalità

Italiana

#### ➤ 11C4.2: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto – Nome



*Vittorio*

- **11C4.3: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto – Cognome**

*Morandi*

- **11C4.4: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Codice Fiscale**

*MRNVTR71C24A944T*

- **11C4.5: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - E-Mail (non PE)**

*vittorio.morandi@cnr.it*

- **11C4.6: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto – Telefono**

*3388599765*

- **11C4.7: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - CV firmato digitalmente**

*CV\_Morandi\_signed.pdf*

- **11C4.8: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Lettera di incarico come coordinatore scientifico di progetto**

*CRIOSS4CET\_Resp Scientifico\_signed-1.pdf*

- **11C4.9: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Indicare UO di appartenenza del Coordinatore Scientifico**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

## Referente amministrativo del progetto

- **11C5.1: Referente Amministrativo del Progetto - Nazionalità**

*Italiana*

- **11C5.2: Referente Amministrativo del Progetto – Nome**

*Chiara*

- **11C5.3: Referente Amministrativo del Progetto - Cognome**

*Rossini*

- **11C5.4: Referente Amministrativo del Progetto - Codice Fiscale**

*RSSCHR84E71H501D*

- **11C5.5: Referente Amministrativo del Progetto - E-Mail (non PEC)**

*chiara.rossini@cnr.it*

- **11C5.6: Referente Amministrativo del Progetto - Telefono**

+393932603797

➤ **11C5.7: Referente Amministrativo del Progetto - CV**

*CV Rossini\_signed.pdf*

➤ **11C5.8: Referente Amministrativo del Progetto - Lettera di incarico**

*CRIOSS4CET\_Resp Amm\_signed-1.pdf*

## Manager dell'infrastruttura

➤ **11C6.1: Elementi Distintivi del Manager dell'IR**

*Il Manager dell'Infrastruttura deve controllare e supervisionare tutte le fasi di realizzazione e tutte le operazioni di gestione, le persone e gli sviluppi strategici dell'IR garantendo il rispetto dei tempi, dei costi e della qualità. Saranno indispensabili spiccate doti di leadership, poiché il manager dell'infrastruttura di ricerca è colui che deve interagire con il personale di ricerca, gli utenti, i finanziatori ed il mondo industriale. Sarà essenziale l'esperienza nella gestione di infrastrutture di ricerca.*

## OBIETTIVI E FINALITÀ DEL PROGETTO

### Obiettivo generale del progetto

➤ **11C7: Obiettivo e finalità del progetto**

*Visione e finalità del progetto. 8000 car.*

*Il progetto CRIOSS4CET mira a potenziare l'infrastruttura di ricerca nell'ambito della rete europea di EuroNanoLab e nel suo sviluppo in ambito PNRR iENTRANCE@ENL, estendendone l'impatto a settori strategici per la transizione energetica del Paese, come l'eolico offshore, le smart grid, la conversione da moto ondoso e potenziandone gli strumenti di accesso e di gestione e diffusione della conoscenza. L'obiettivo è colmare lacune infrastrutturali a livello nazionale ed europeo, rafforzando al contempo l'efficacia delle azioni esistenti per affrontare le sfide scientifiche, tecnologiche e socioeconomiche legate alla transizione energetica. Questo progetto ambisce a favorire la cooperazione tra ricerca, accademia e industria, essenziale per la crescita economica, soprattutto nelle regioni meridionali con maggiori criticità occupazionali, per raggiungere l'obiettivo della transizione energetica. DIRETTRICI DEL PROGETTO Il progetto si articola su tre direttrici principali: 1. Rafforzamento e consolidamento dell'Infrastruttura di Ricerca (IR): questa direttrice include il potenziamento strumentale e infrastrutturale delle filiere esistenti in iENTRANCE@ENL e l'estensione a quelle meno coinvolte, con un focus sulle regioni del Sud e sulle attività ad alto TRL, in un'ottica di sinergia e integrazione nazionale. Ambiti di investimento a: (i) espansione delle funzionalità degli strumenti esistenti, con focus sulle dotazioni incrementali funzionali all'automazione della ricerca sui materiali secondo i principi degli SDL (Self Driving Labs), per l'accelerazione della scoperta e l'aumento dell'efficienza; (ii) sistemi sperimentali ad elevata unicità (bacino oceanico per la generazione di energia da eolico off-shore e moto ondoso), test bed per dispositivi smart grid; (iii) infrastrutture digitali per AI (Artificial Intelligence), ML (Machine Learning), computazione e FAIR data. 2. Tecnologie digitali abilitanti per la costruzione di Modelli Innovativi di Creazione, Capitalizzazione e Gestione della Conoscenza: Si intendono sviluppare strumenti operativi per un'organizzazione ad alta intensità di conoscenza, abilitati dalle tecnologie digitali, per aumentare e estendere l'impatto dell'IR e garantirne la sostenibilità a medio e lungo termine; gli strumenti digitali e i processi abilitanti saranno Artificial Intelligence (AI), gestione estesa dei dati secondo i principi FAIR, Machine Learning (ML), Natural Language Processing (NLP); tali strumenti avranno tre campi di applicazione: (i) creazione di un Framework "Knowledge Intensive" per l'Integrazione e la collaborazione pervasiva all'interno ed all'esterno della IR basato sulla capitalizzazione della conoscenza; (ii) la realizzazione di piattaforme digitali proprietarie a servizio dei citati SDL; (iii) lo sviluppo di sistemi di monitoraggio e valutazione delle performance della IR, caratterizzati dall'uso della AI e quindi sulla capitalizzazione e rappresentazione di dati non strutturati. In tutti gli obiettivi sarà curata l'integrazione di*

interfacce basata su linguaggio naturale. Queste tre linee di trasformazione digitale AI-driven seguono tempestivamente una tendenza evolutiva globale intrinsecamente disruptive, rispetto alla quale non ci si può permettere di essere puramente dei follower; le innovazioni aumenteranno in modo significativo la capacità di attrazione della IR nell'ecosistema dell'innovazione. 3. Scale-up Tecnologico e Sviluppo di Sinergie con il Mondo Industriale: Questa direttrice mira a facilitare il trasferimento tecnologico e la collaborazione con l'industria, facendo leva sui potenziamenti e sui fattori abilitanti descritti nei punti precedenti. Tale strategia, oltre a promuovere la crescita industriale del Paese, consente, tramite co-finanziamenti europei, la realizzazione di dimostratori e POC ad alto TRL (Technology Readiness Level) nei settori già propri di EuroNanoLab e iENTRANCE@ENL, e in quelli che il progetto intende integrare nell'infrastruttura. Il progetto svilupperà azioni sistematiche di comunicazione, fisiche e virtuali, per il coinvolgimento delle comunità di riferimento, scientifica ed industriali, la disseminazione delle proprie attività sulle tecnologie digitali, la formazione di studenti (PhD e Post-doc) in scuole dedicate. **INQUADRAMENTO COMPLESSIVO I** programmi infrastrutturali richiedono, nell'ottica di promuovere la sostenibilità a medio e a lungo termine e di massimizzarne l'impatto una forte collaborazione con le comunità scientifiche e un coinvolgimento più ampio di utenti, sia accademici che industriali. Questa proposta mira a estendere la rete di EuroNanoLab, sviluppata poi in iENTRANCE@ENL nell'ambito del PNRR, e a creare un modello innovativo per l'accesso alle infrastrutture di ricerca, basato sulla produzione e gestione efficiente della conoscenza. Questo fabbisogno si interseca con la rivoluzione della gestione della conoscenza, promossa e guidata dalla AI in maniera disruptiva, che ridefinisce con accelerazione crescente i paradigmi e apre nuove possibilità. Per un progetto di 36 mesi volto a rafforzare un'infrastruttura scientifica basata sulla creazione e diffusione di conoscenza complessa, l'AI va posta al centro; la sua integrazione strategica è una necessità stringente per garantire efficienza e aggiornamento. Questo significa investire nella ricerca e sviluppo di nuove soluzioni AI specifiche, non solo adottare strumenti esistenti. E questo richiede anche nuove strategie per la formazione del personale, per la creazione di team multidisciplinari, insieme ad un'apertura costante all'innovazione e sperimentazione. Questo approccio sfrutterà Machine Learning, Intelligenza Artificiale e Modelli di Linguaggio Naturale, aderendo ai principi FAIR-by-design per garantire la completa interoperabilità dei nodi e delle tecnologie, ridurre le barriere all'ingresso, accelerare la scoperta, introdurre profondità di visione predittiva nelle attività sperimentali. Nel perseguire tale approccio particolare attenzione verrà data alla creazione e messa a disposizione di piattaforme sperimentali che possano essere in prospettiva anche completamente autonome e che rispondano al paradigma dei Self-Driving Labs (SDLs). L'AI e la gestione dei Big Data saranno centrali per migliorare l'interazione utente-infrastruttura, facilitando l'accesso alla ricerca di base per il mondo accademico e industriale. Questi strumenti permetteranno anche lo sviluppo di nuovi sistemi di monitoraggio e valutazione delle performance delle infrastrutture. L'obiettivo è usare l'AI per ampliare l'utenza delle infrastrutture di ricerca, migliorarne l'efficienza, abbattere le barriere, aumentare la visibilità della conoscenza e sviluppare strumenti di gestione più efficaci. Questo rappresenta un passo fondamentale verso la creazione di un centro di eccellenza per i materiali e i dispositivi innovativi per le energie rinnovabili, con l'obiettivo di rinnovare l'operatività e l'impatto complessivo delle infrastrutture di ricerca. **DIRETTRICE 1: RAFFORZAMENTO E CONSOLIDAMENTO INFRASTRUTTURALE** La prima direttrice di rafforzamento riguarderà il completamento e l'espansione delle dotazioni strumentali dell'infrastruttura, per raggiungere tre obiettivi. 1) Aumentare la presenza e la capacità operativa nell'area Sud, con enfasi su attività ad elevato TRL per le tecnologie energetiche, integrando infrastrutture di ricerca ad elevata unicità (vasca oceanica per eolico offshore), laboratori di validazione tecnologica per alti TRL e implementazione di Proof of Concept (POC) in sinergia con imprese del settore, ivi includendo interventi di adeguamento strutturale ed impiantistico delle facilities. Questo obiettivo è stato esplicitamente elaborato per rafforzare, secondo gli obiettivi del PN RIC, la capacità di collaborazione col tessuto imprenditoriale in area S3, per l'avanzamento tecnologico delle imprese. 2) Completare le dotazioni strumentali già acquisite in ambito PNRR con degli acquisti complementari che permettano di seguire ed anticipare le ultime tendenze nella ricerca dei materiali che consentano di creare piattaforme sperimentali autonome nei quali il processo di scoperta sia governato in tempo reale dalla AI; l'adozione sistematica delle tecnologie digitali ed in particolare della AI sarà supportata da un nodo di calcolo proprietario general purpose, che includerà anche nodi GPU e la gestione e condivisione di FAIR data. 3) Salvaguardare il patrimonio di risorse umane che iENTRANCE@ENL ha generato, in massima parte giovani, consolidando la loro appartenenza all'infrastruttura, incrementando la loro professionalità attraverso la formazione di tecnologie digitali abilitanti, favorendo la formazione di team multidisciplinari; è previsto l'impiego di personale reclutato nell'ambito del progetto iENTRANCE@ENL per c.a 50 anni/persona **DIRETTRICE 2: ADOZIONE DI TECNOLOGIE DIGITALI ABILITANTI** Lo scopo è quello di creare un centro di competenza per lo sviluppo di applicazioni AI-driven a servizio della ricerca scientifica nel campo dei materiali e della valorizzazione della conoscenza in genere. I principi digitali abilitanti includono FAIR, AI, ML, NLP, Autonomous Experimentation Platforms (AEP) e Self-Driving Labs (SDL). Le tre azioni proposte riguarderanno: 1. Framework "Knowledge Intensive" per l'Integrazione e la Collaborazione - Integrare i soggetti coinvolti:

creare piattaforme e processi che facilitino la connessione tra ricercatori, istituzioni, industrie e altre parti interessate, superando i silos tradizionali. - Condividere la conoscenza e attivare la collaborazione: la condivisione efficace della conoscenza include la capacità di interpretare, utilizzare e contribuire attivamente. Ambienti collaborativi e facilmente accessibili sono cruciali per favorire lo scambio di idee e la co-creazione. L'applicazione dei principi FAIR è essenziale: la conoscenza deve essere facilmente reperibile, accessibile attraverso protocolli standard, interoperabile con altri sistemi e riutilizzabile per nuovi scopi. L'AI e il NLP possono giocare un ruolo chiave nell'indicizzazione, nella ricerca semantica e nell'organizzazione di vasti set di dati e informazioni, rendendo la conoscenza più fruibile. L'AI sarà il motore di questo framework, con applicazioni specifiche volte a migliorare l'interazione utente-infrastruttura e l'efficienza operativa, - Matching Avanzato: sistemi di matching intelligente basati su AI analizzeranno in profondità le esigenze degli utenti (accademici e industriali) e le metteranno in relazione con competenze, strumentazioni e servizi pertinenti disponibili all'interno delle infrastrutture aggregate. Un sistema di raccomandazione intelligente suggerirà i nodi e le facilities più adatte in base alla descrizione del progetto, della sfida tecnologica o delle parole chiave, abilitando una gestione dinamica della domanda, dell'offerta e dell'onboarding degli utenti, sia accademici che industriali. - Supporto Virtuale alla Ricerca: assistenti virtuali basati su AI forniranno supporto continuo agli utenti, guidandoli attraverso i processi di accesso, fornendo informazioni dettagliate sulle strumentazioni, suggerendo metodologie di ricerca ottimali e assistendo nell'analisi preliminare dei dati. - Analisi Predittiva: L'AI analizzerà i dati storici di utilizzo delle infrastrutture per identificare trend e prevedere esigenze future. Questa capacità predittiva ottimizzerà la pianificazione degli investimenti, l'allocazione delle risorse e la gestione della manutenzione delle attrezzature, e consentirà lo sviluppo di sistemi AI-based di risk assessment e contingency planning. 2. Modelli di AI per la Ricerca sui Materiali, l'Automazione e le Piattaforme di Sperimentazione Autonoma L'introduzione dell'Intelligenza Artificiale nella Micro- e Nanotecnologia e nella Scienza e Tecnologia dei Materiali sta trasformando radicalmente il paradigma di scoperta, caratterizzazione e progettazione, affermandosi come catalizzatore per l'accelerazione dello sviluppo di materiali e dispositivi innovativi. L'aspetto abilitante risiede nella capacità dell'AI di estrarre conoscenza da grandi volumi di dati sperimentali e computazionali, superando i limiti delle analisi statistiche convenzionali e decifrando le complessità multiscala e le complesse correlazioni struttura/proprietà, intrinseche nei materiali e nei dispositivi avanzati. Questa direttrice è promettente, specialmente nella scienza dei materiali, con l'introduzione delle Autonomous Experimentation Platforms e dei Self-Driving Labs. L'applicazione di modelli di AI per guidare la ricerca significa: (i) accelerazione della scoperta: l'AI può analizzare enormi quantità di dati sperimentali e simulazioni, identificando pattern, prevedendo proprietà dei materiali e suggerendo nuove combinazioni o strutture con maggiore efficienza; (ii) ottimizzazione sperimentale e automazione avanzata: l'integrazione con strumenti hardware e software di laboratorio (robotica, sensori, sistemi di controllo) permette di automatizzare processi di sintesi, caratterizzazione e test. Questo aumenta l'intensificazione delle attività sperimentali, riduce l'errore umano e libera i ricercatori per compiti più complessi. Il Machine Learning è la spina dorsale di questa direttrice, consentendo ai sistemi di apprendere dai dati e migliorare continuamente previsioni e raccomandazioni. L'introduzione delle AEP e degli SDL rappresenta un'evoluzione cruciale dell'automazione di laboratorio. • Self-Driving Labs (SDL): Un SDL è un ambiente di laboratorio nel quale le decisioni sperimentali, l'esecuzione fisica degli esperimenti e l'analisi dei dati sono supportate da sistemi intelligenti. L'obiettivo è che il laboratorio possa operare con una supervisione umana ridotta, navigando autonomamente verso un obiettivo di ricerca predefinito. Gli SDL si basano sull'adozione della AI per la pianificazione sperimentale, che può intervenire come supporto al ricercatore o spingersi fino all'esecuzione di automated workflow per l'esecuzione di task sperimentali mirati. I sistemi possono includere la robotica avanzata, AI per la pianificazione sperimentale, sensori distribuiti e infrastrutture computazionali per creare un ciclo di scoperta completamente automatizzato e intelligente. Questi concetti abilitano un'accelerazione senza precedenti della ricerca scientifica, trasformando radicalmente il modo in cui vengono condotti gli esperimenti e le scoperte. • Autonomous Experimentation Platforms (AEP): sono sistemi che, tramite AI e ML, sono in grado di progettare, eseguire, analizzare e imparare dagli esperimenti in modo autonomo, con un intervento umano minimo. Le AEP vanno oltre la semplice automazione, incorporando cicli di feedback intelligenti che permettono al sistema di modificare i parametri sperimentali o formulare nuove ipotesi basandosi sui risultati ottenuti in tempo reale. 3. Sistemi di Monitoraggio e Valutazione delle Performance Basati sull'AI Lo sviluppo di nuovi sistemi di monitoraggio e valutazione è cruciale per garantire l'efficacia e l'impatto dell'infrastruttura. L'utilizzo dell'AI permette di andare oltre i semplici indicatori statici. Anche in questo caso saranno sviluppati applicativi innovativi AI-driven, che consentiranno di fornire informazioni sulla prestazione valorizzando dati e informazioni non strutturate disponibili nell'IR, valorizzandole sotto forma di conoscenza, identificando anche best practice da estendere all'operatività della IR: - Visione completa e dinamica: Integrando indicatori operativi (es. utilizzo risorse, tempi di risposta, efficienza AEP/SDL), scientifici (es. pubblicazioni, brevetti), organizzativi (es. collaborazione, formazione) ed economici (es. finanziamenti), l'AI può elaborare una visione olistica. - Analisi predittiva e prescrittiva: I modelli di AI possono identificare tendenze, prevedere criticità e suggerire azioni



correttive per migliorare le performance future, trasformando la valutazione da reattiva a proattiva. - Ottimizzazione continua: La capacità di monitorare in tempo reale e adattare le strategie basandosi su feedback continui rende l'infrastruttura più resiliente e reattiva alle esigenze mutevoli della ricerca e dell'innovazione. I concetti proposti delineano un'infrastruttura di ricerca all'avanguardia che sfrutta le più recenti tecnologie per ottimizzare la gestione della conoscenza, accelerare la ricerca scientifica tramite automazione intelligente e autonomia sperimentale (AEP/SDL), e migliorare l'efficacia complessiva, in linea con le esigenze di un ecosistema di ricerca moderno e competitivo, proiettato verso il futuro della scoperta scientifica. DIRETTRICE 3 SCALE-UP TECNOLOGICO E SVILUPPO DI SINERGIE CON IL MONDO INDUSTRIALE Il consolidamento delle prime due direttrici consentirà di attuare una modalità ed un livello di engagement di livello superiore con i beneficiari delle nostre attività, sia industriali che accademici. Lo strumento per lo sviluppo dell'engagement industriale sarà realizzato tramite lo sviluppo delle attività di collaborazione e sviluppo POC con le aziende già collegate e con le altre che si aggiungeranno. La collaborazione sarà basata su un'osmosi efficace in tempo reale della conoscenza oltre il perimetro della IR, per abilitare rapporti di tipo co-sviluppo. Questa parte sarà meglio descritta nel prosieguo della proposta.

## Utilità ed impatto del progetto

### ➤ 11C8: Contesto progettuale e impatto atteso

*Sua efficacia, efficienza e valenza traslazionale, con particolare riferimento al grado di eccellenza, transdisciplinarietà ed unicità del progetto; 6000 car.*

*Il contesto globale contemporaneo è segnato da trasformazioni profonde, che coinvolgono sia i sistemi ambientali sia quelli socio-economici. Fenomeni come il cambiamento climatico, l'inquinamento diffuso e la pressione crescente sulle risorse naturali pongono sfide strutturali che influenzano direttamente le modalità di produzione, distribuzione e consumo dell'energia, così come le politiche industriali e di sviluppo. L'aumento della temperatura media globale, la maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi, la perdita di biodiversità e l'acidificazione degli oceani sono manifestazioni di un quadro ambientale sempre più critico, che richiede interventi sistemici e coordinati a livello internazionale. In questo scenario, la transizione ecologica si configura come un processo imprescindibile, orientato a garantire sostenibilità, resilienza e inclusività. Un elemento centrale di tale transizione è la trasformazione del sistema energetico, che implica la progressiva riduzione della dipendenza dai combustibili fossili e l'integrazione di fonti rinnovabili in un mix energetico diversificato. La pianificazione energetica a livello europeo si muove in questa direzione, attraverso strategie come il Green Deal, REPowerEU, il pacchetto Fit for 55 e la Strategia sull'Energia Rinnovabile Offshore, che fissa obiettivi ambiziosi di capacità installata (300–450 GW al 2050). A queste si affianca il Net-Zero Industry Act, che mira a rafforzare la capacità produttiva europea nel settore delle tecnologie a basse emissioni, promuovendo, ad esempio, lo sviluppo di celle fotovoltaiche avanzate basate su materiali innovativi come la perovskite. Parallelamente, si assiste a una trasformazione altrettanto profonda sul piano digitale, con l'adozione crescente dell'Intelligenza Artificiale (AI) in molteplici ambiti della ricerca e dell'industria. In particolare, per le infrastrutture scientifiche che operano nella generazione e nella diffusione della conoscenza tecnica e tecnologica, l'integrazione dell'AI rappresenta un fattore abilitante per l'aumento dell'efficienza, della capacità predittiva e dell'adattabilità ai nuovi contesti produttivi e normativi. È in questo duplice scenario – ambientale e digitale – che si colloca il progetto CRIOS4CET. L'iniziativa si propone come uno strumento strategico per sostenere lo sviluppo della scienza dei materiali per l'energia, combinando l'adozione di tecnologie digitali avanzate con un modello operativo orientato alla cooperazione tra ricerca e industria. Il progetto prende avvio dall'esperienza della rete europea EuroNanoLab, una infrastruttura distribuita che riunisce oltre 40 laboratori in Europa, e dal suo sviluppo nazionale iENTRANCE@ENL, già attivo con sei nodi territoriali (Torino, Bologna, Roma, Napoli, Potenza e Catania). L'obiettivo è la creazione di una infrastruttura di ricerca italiana focalizzata sull'innovazione tecnologica per la transizione energetica, supportata da una piattaforma digitale specializzata e da competenze scientifiche consolidate. L'approccio metodologico di CRIOS4CET prevede l'evoluzione verso modelli sperimentali avanzati come i Self-Driving Labs (SDLs) e le Autonomous Experimentation Platforms (AEPs). Questi sistemi integrano AI, sensoristica e automazione per gestire il ciclo completo della sperimentazione scientifica: dalla formulazione delle ipotesi all'esecuzione e analisi degli esperimenti, fino all'ottimizzazione dei processi. L'adozione di tali piattaforme consente di introdurre diversi livelli di autonomia operativa: da sistemi assistiti dall'AI fino a laboratori in grado di operare in modo semi-autonomo o completamente autonomo in specifici contesti applicativi. Il ricorso a tecnologie di Machine Learning e Natural Language Processing (NLP) rappresenta il fondamento tecnico di questa*



trasformazione, favorendo l'accelerazione nella scoperta di nuovi materiali e dispositivi. L'intera infrastruttura digitale sarà progettata secondo i principi FAIR-by-design (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), per garantire una gestione dei dati conforme agli standard internazionali e favorire il riuso e l'interoperabilità tra comunità scientifiche e industriali. Un elemento qualificante di CRIOS4CET è la sua attenzione al ripensamento dei modelli di interazione tra ricerca pubblica e industria. Il progetto intende superare il paradigma tradizionale del trasferimento tecnologico, spesso basato su una sequenza lineare, promuovendo invece un modello di innovazione collaborativa. In questo modello, le imprese partecipano attivamente sin dalle fasi iniziali del processo di ricerca, contribuendo alla definizione delle priorità e co-sviluppando soluzioni lungo l'intera catena del valore tecnologico. Il coinvolgimento delle aziende non si limita alla fase di applicazione, ma si estende alla progettazione congiunta di infrastrutture e servizi, valorizzando il know-how industriale e rafforzando la connessione tra scienza e impresa. Tale approccio sarà reso possibile dall'adozione di strumenti digitali che favoriscono la condivisione strutturata delle conoscenze e delle risorse. L'utilizzo combinato di AI, machine learning e principi FAIR consentirà una interoperabilità funzionale avanzata, riducendo le barriere legate alla formazione specialistica, all'accesso ai dati e all'integrazione tecnologica. Le imprese potranno così svolgere un ruolo attivo non solo come utenti finali, ma anche come partner nello sviluppo di nuovi servizi e tecnologie. In termini operativi, il progetto prevede alcuni obiettivi concreti e misurabili. Tra questi, la definizione di una mappatura dei Technology Readiness Level (TRL) delle capacità dell'infrastruttura (KPI5.1) e la redazione di una Carta dei Servizi e delle Tecnologie (KPI5.2), strumento evolutivo rispetto al precedente "Catalogue of Equipment" di iENTRANCE@ENL. Questo documento strategico servirà a evidenziare le potenzialità dell'infrastruttura per l'attivazione di collaborazioni industriali su base tematica e tecnologica. CRIOS4CET prevede inoltre sinergie con le Infrastrutture Tecnologiche di Innovazione (ITEC), come CoSyET (Components and Systems for Energy Transition) e i-MATT (Italian MATerials Technologies Infrastructure), già collegate ai partner POLITO e CNR-ISMN. L'obiettivo è creare una filiera integrata che copra l'intero spettro di sviluppo tecnologico, dalla ricerca di base (TRL bassi) fino all'industrializzazione (TRL alti). Un ulteriore elemento di sviluppo sarà rappresentato dalla realizzazione di servizi avanzati per le imprese ad alta intensità di conoscenza (knowledge-intensive business services) e dall'adozione di una politica di gestione della proprietà intellettuale in linea con le pratiche europee (Horizon Europe, EOSC). Questa politica avrà il compito di bilanciare la protezione delle innovazioni con la loro valorizzazione, attraverso accordi di licensing e co-sviluppo. Nel medio-lungo termine, CRIOS4CET punta a contribuire alla costruzione di un ecosistema nazionale della ricerca e dell'innovazione più integrato, collaborativo ed efficace, capace di attrarre risorse umane qualificate e investimenti privati. Particolare attenzione sarà riservata al rafforzamento delle filiere produttive nel Mezzogiorno, in un'ottica di coesione territoriale e sviluppo sostenibile. Il consolidamento di una rete di collaborazioni internazionali, che include EuroNanoLab e realtà analoghe in Stati Uniti (NNCI), Canada (CMC Microsystems), Giappone (ARIM Japan) e Australia (ANFF), rafforzerà la dimensione internazionale del progetto, favorendo lo scambio di competenze e buone pratiche.

#### ➤ 11C9: Sinergie con i progetti del PNRR

Le sinergie del consorzio con i progetti PNRR sono estremamente ampie e, oltre chiaramente ad iENTRANCE@ENL del quale rappresenta una estensione ed un potenziamento, spaziano su sostanzialmente tutte le misure M4C2 del MUR e su alcune misure del PNC, in particolare nell'ambito degli Accordi per l'Innovazione del MIMIT. Si seguito si evidenziano le principali sinergie, divise per tipologia di progetto. Infrastrutture di Ricerca • ECCSELLENT (IR0000020) @ CNR-STEMS: realizzato il laboratorio MADE4CO2 dove si sviluppano, caratterizzano e testano materiali avanzati per la cattura della CO2. MADE4CO2 è dotato di strumentazione che può essere messa a sistema (es. reattori per la sintesi idrotermale di materiali, XPS-ESCA, misure di curve di breakthrough di CO2 et al.) • NFFA-DI (IR0000015) @ CNR-ISMN-BO, CNR-ISM-RM, CNR-IMM-CT: implementate piattaforme tecnologiche per lo scale-up di dispositivi MEMS e caratterizzazione avanzata di materiali attraverso tecniche a raggi X, elettroniche e su laser avanzati, sviluppo di digital-twins, che potranno essere di interesse anche per CRIOS4CET • H2IOSC (IR0000029) @ CNR-ICAR: progettato e realizzato un'infrastruttura di calcolo per applicazioni di AI e NLP, con particolare riferimento ad architetture e soluzioni basate su LM di ultima generazione; implementazione di metodologie che consentano la gestione e la governance di modelli di AI e NLP • SoBigData.it (IR0000013) @ CNR-ICAR: promozione della ricerca interdisciplinare sulla complessità sociale attraverso big data analytics e approcci model-driven con al centro il concetto di scienza dei dati responsabile, che integra i principi FAIR e FACT per un uso etico, trasparente e affidabile; installazione di sistemi dedicati all'AI e allo storage. • FOSSR (IR0000008) @ CNR-ICAR: creazione di un Open Science Cloud per la raccolta, gestione e analisi dei dati economici e sociali; gestione di due nodi di primo livello della rete dei data center dell'infrastruttura, realizzazione della rete

dei data center e implementazione e installazione della piattaforma cloud complessiva, del portale web di servizi e del marketplace dell'infrastruttura di ricerca. • EuAPS (IR0000030) @ CNR-ISM-PZ: sviluppo di sistemi diagnostici non invasivi per il monitoraggio in tempo reale della qualità del fascio fotonico emesso dalla sorgente a raggi X basata su radiazione betatronica, con l'obiettivo di garantire la stabilità, l'ottimizzazione e l'allineamento del fascio lungo un plasma generato da impulsi laser. • METROFOOD-IT (IR0000033) @ INRIM-TO: ricerca e innovazione nel settore agroalimentare, con particolare attenzione ai sistemi a basso impatto ambientale, attraverso servizi integrati e l'adozione di tecnologie avanzate, flussi strutturati di dati metrologici affidabili, tracciabili e standardizzati. Infrastrutture Tecnologiche di Innovazione: • i-MATT (ITEC0000016) @ CNR-ISMN-BO: infrastruttura che si concentra sulle tecnologie abilitanti fondamentali dei materiali avanzati e sulle loro intersezioni con diversi settori industriali applicativi e multifunzionale e coprirà diverse aree tematiche quali i) materiali avanzati, ii) economia circolare, iii) transizione energetica, iv) imballaggi, v) salute. • CoSyET (ITEC0000023) @ POLITO-TO/IIT: infrastruttura costituita da una serie di laboratori all'avanguardia a TRL medio-alto articolati su quattro aree tematiche (idrogeno, anidride carbonica, accumulo di energia elettrica e produzione di energia a bassa emissione di carbonio); infrastruttura di test con il focus di riprodurre in laboratorio delle condizioni di moto ondoso e il collaudo di sistemi di conversione di energia da moto ondoso. Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità • ECOSISTER (ECS0000033) @ CNR-ISMN-BO, UNIBO, CNR-IMEM, CNR-NANO, CNR-ISMN-PA, CNR-ISMN-ME: fortemente interconnesso con CRIOS4CET e iENTRANCE@ENL lungo tutte le linee di intervento, attività su materiali per la sostenibilità e la transizione ecologica (Spoke 1. CNR-ISMN-BO leader), produzione, stoccaggio e risparmio di energia pulita (Spoke 2), manifattura green per un'economia sostenibile (Spoke 3, UNIBO leader), mobilità intelligente (Spoke 3), soluzioni abitative ed energetiche, economia circolare (Spoke 4). Da segnalare anche il coinvolgimento di UO in regioni del sud (CNR-ISMN-PA e CNR-ISMN-ME) in progetti inter-spoke, PHY2 per lo sviluppo di catalizzatori nanostrutturati sostenibili e FARM per la funzionalizzazione nanostrutture plasmoniche rivestite con polimeri biocompatibili per la rilevazione ottica e chimica. • ROME TECHNOPOLE (ECS0000024) @ UNISAP, CNR-ISM-RM, CNR-ISM-PZ: attività con un focus sulla transizione digitale e sull'impiego di simulazioni teoriche avanzate per lo studio di materiali innovativi per l'energia; sintesi e caratterizzazione di materiali avanzati per l'energia, R&D su materiali attivi per la conversione dell'energia solare, con focus su fotovoltaico organico e ibrido; sviluppo di dispositivi dimostrativi, al trasferimento tecnologico e alla validazione su scala pilota (TRL 5-6). • SAMOTHRACE (ECS0000022) @ CNR-IMM-CT, CNR-ISMN-PA, CNR-ISMN-ME, CNR-IPCB: attività nello spoke "MicroSysTEms based Routes to Innovation" (CNR-IMM-CT leader) negli ambiti di Energia, Ambiente, Agricoltura di Precisione, con lo sviluppo di PoC (TRL4), di tecnologie innovative per il monitoraggio, il trattamento sostenibile delle acque di irrigazione (sistemi di filtrazione smart basati su scarti naturali) e per l'agricoltura di precisione, lo studio e applicazione di materiali innovativi, processi avanzati, dispositivi e sistemi microelettronici e optoelettronici. • TECH4YOU (ECS0000009) @ CNR-ISM-PZ: attività dedicate alla produzione energetica sostenibile ed efficiente tramite lo sviluppo di moduli termoionici e termoelettrici di nuova generazione per la cogenerazione elettrica e termica da fonti rinnovabili testati in ambiente operativo (TRL7). • e.INS (ECS0000038) @ UNICA: attività relative allo sviluppo di dispositivi per la conversione dell'energia da moto ondoso a colonna d'acqua, caratterizzati da elevata efficienza di conversione e affidabilità operativa. Partenariati Estesi e Centri Nazionali • PE NEST (PE0000021) @ CNR-ISMN-BO, CNR-ISMN-PA, UNIBO, CNR-ISM-RM, POLITO, UNICA, CNR-INM: integrato con CRIOS4CET lungo tutte le sue linee di attività, che vanno da nuovi sistemi catalitici per la produzione di energia, sistemi PV di III generazione, con un focus su materiali innovativi come le perovskiti ibride, materiali e sistemi termoelettrici innovativi, componenti multifunzionali per celle a combustibile, sino alla realizzazione di un'infrastruttura di misura in situ per dati ambientali (temperatura, clima acustico, ecc.) e meteomarinari (vento, onde, correnti) presso POLITO-PA, e lo sviluppo di piattaforme di sensori focalizzato sullo studio dei sistemi per la produzione di energia offshore. • PE MICS (PE00000041) @ CNR-ISMN-ME, CNR-IPCB, UNIBO: sviluppo e validazione di nuovi materiali sostenibili per la realizzazione di coating barriera e per la realizzazione di inchiostri elettricamente conduttivi e di chemicals dalle filiere di riciclo del tessile e dell'industria ceramica, con sinergie legate soprattutto alla caratterizzazione avanzata dei materiali • PE FAIR (PE0000013) @ CNR-ICAR: applicazione dell'intelligenza artificiale applicata a dati del mondo reale, con lo sviluppo di algoritmi in grado di operare con dati incompleti o poco rappresentativi, verifica e validazione di algoritmi in condizioni reali e all'analisi degli aspetti etici e legali legati all'uso dei dati • PE NQSTI (PE0000023) @ CNR-ICAR: rafforzamento della ricerca e stimolazione dell'innovazione industriale nel campo delle tecnologie quantistiche, con particolare attenzione alla formazione, alla creazione di spin-off e allo sviluppo nel Sud Italia • PE RETURN (PE0000005) @ UNICA: sviluppo di tecnologie di energy harvesting per l'alimentazione di sensori per il monitoraggio ambientale risulta essere particolarmente utile per rendere autonoma energeticamente la piattaforma offshore • CNR ICSC (CN0000013) @ UNIBO, CNR-

*ICAR: aspetti computazionali legati a modeling multiscala e all'utilizzo di strumenti HPC e Big Data per applicazioni in diversi campi della Scienza e dell'Ingegneria. • CN MOST (CN0000023) @ CNR-STEMS, CNR-NANO, UNISAP: realizzazione di materiali compositi per produzione e conversione di idrogeno, nuovi materiali per l'alleggerimento di veicoli. In particolare, compositi a matrice polimerica con fibre di carbonio di riciclo e materiali e leghe metalliche leggere, tecnologie avanzate per l'accumulo e la conversione di energia, materiali per elettrodi e riciclo sostenibile. Accordi per l'Innovazione PNC • DESIGN-IT @ CNR-ISMN-BO: sviluppo di metodologie e strumenti avanzati basati su AI e digital-twin per il modelling predittivo ed il supporto alle decisioni in ambienti complessi e sistemi di interesse industriale. CRIOS4CET integrerà queste esperienze nei propri moduli di gestione AI-driven dell'infrastruttura, sfruttando in particolare l'architettura software no-code, le pipeline AI per il controllo adattivo dei processi e le strategie di gestione automatica dei workflow già validate in DESIGN-IT*

➤ **11C10: Indicare il carattere integrativo rispetto agli investimenti già realizzati nel PNRR**

*A) Missione 4, Componente 2 - Investimento 3.1 del PNRR a titolarità del MUR*

➤ **11C11: Strumenti di Open Innovation Attivi**

*Strumenti attualmente attivi di tipo inbound, per acquisire idee, tecnologie e competenze dall'esterno, sono i seguenti: - Call for Ideas/Projects: chiamate per la selezione di progetti innovativi per raccogliere soluzioni innovative a problemi specifici o per stimolare la generazione di nuove idee da parte di startup, ricercatori, o singoli innovatori, che possano poi essere sviluppati all'interno della IR iENTRANCE. - Scuole dedicate ai giovani ricercatori – eventi di formazione e mentorship, per giovani ricercatori e studenti di dottorato, che mira all'acquisizione di talenti e la co-creazione di conoscenza. Attraverso un'esperienza formativa immersiva, mira a attrarre giovani ricercatori per lo sviluppo congiunto di nuove competenze e prospettive, integrandole nel proprio ecosistema di ricerca, proponendo supporto e capacità di sperimentazione all'interno di iENTRANCE. - Collaborazioni con Università e Centri di Ricerca: Partnership strutturate con altre istituzioni accademiche o di ricerca per progetti congiunti, scambio di conoscenze, accesso a laboratori e infrastrutture, e formazione di personale. - Iniziative per l'internazionalizzazione delle reti: Il progetto si posiziona nell'ambito della rete europea di EuroNanoLab, con l'obiettivo di consolidare collaborazioni internazionali e estendere metodologie e iniziative proposte a livello globale. - Collaborazione con public stakeholders – ricezione continua da enti pubblici e policy makers di fabbisogni di pubblica necessità che emergono dai territori, per indirizzare le attività di ricerca. - Scouting Tecnologico: Attività di ricerca proattiva e monitoraggio di trend tecnologici, startup, e nuove soluzioni sul mercato o in altri contesti di ricerca, al fine di individuare potenziali partnership o acquisizioni. Strumenti attualmente attivi di tipo outbound, per trasferire e valorizzare all'esterno le competenze, le tecnologie e la proprietà intellettuale sviluppate internamente: - Open Access a Dati e Pubblicazioni: Rendere accessibili i dati della ricerca e le pubblicazioni scientifiche, favorendo la diffusione della conoscenza e stimolando ulteriori sviluppi da parte della comunità scientifica e industriale. - FAIR Data – disponibilità della conoscenza della ricerca attraverso il central hub della infrastruttura, tramite l'accesso a repository FAIR compliant e AI driven. - Conferenze, seminari, scuole; di natura tematica destinati alla disseminazione ed alla cross-fertilizzazione Progetti di Ricerca Congiunti (Joint Research Projects): La RI collabora direttamente con aziende su specifici progetti di ricerca e sviluppo, condividendo competenze, risorse e rischi. Questo permette di affrontare sfide industriali reali e di sviluppare soluzioni innovative con un potenziale di mercato immediato. - Licensing di Brevetti/Tecnologie: Concessione in licenza a terzi (aziende, startup) dell'uso di brevetti, software o altre proprietà intellettuali sviluppate dal centro di ricerca. - Spin-off e Spin-out: Creazione di nuove aziende (startup) basate su tecnologie o idee innovative sviluppate all'interno del centro di ricerca, con l'obiettivo di commercializzarle. - Joint Venture/Partnership Strategiche: Collaborazioni formali con altre organizzazioni per sviluppare e commercializzare congiuntamente nuovi prodotti, servizi o soluzioni. - Servizi di Consulenza e Formazione: Offrire le proprie competenze scientifiche e tecnologiche sotto forma di consulenza o corsi di formazione a enti esterni.*

➤ **11C12: Strumenti di Open Innovation da Attivare**

*Creare un ambiente di open innovation efficace e moderno è esattamente lo strumento che intendiamo adottare per rafforzare l'infrastruttura. Il progetto ruota intorno alla generazione e gestione agile ed avanzata di conoscenza, pronta per essere pubblicata e condivisa, per mezzo di strumenti non convenzionali che trascendano la località, fisica e concettuale, di infrastruttura. Piattaforme digitali per l'integrazione e la collaborazione: Il progetto mira a creare un framework "Knowledge Intensive" che*



faciliti la connessione tra ricercatori, istituzioni, industrie e altre parti interessate, favorendo la condivisione efficace della conoscenza. Questo include ambienti collaborativi e facilmente accessibili, supportati da AI e NLP per l'indicizzazione, la ricerca semantica e l'organizzazione dei dati. Matching avanzato e supporto virtuale alla ricerca: Verranno implementati sistemi di matching intelligente basati su AI che analizzeranno le esigenze degli utenti (accademici e industriali) per metterle in relazione con competenze, strumentazioni e servizi pertinenti. Assistenti virtuali basati su AI forniranno supporto continuo agli utenti, guidandoli attraverso i processi di accesso e fornendo informazioni dettagliate. Analisi predittiva per l'ottimizzazione: L'AI analizzerà i dati storici di utilizzo delle infrastrutture per identificare trend e prevedere esigenze future, ottimizzando la pianificazione degli investimenti e l'allocazione delle risorse, e consentendo lo sviluppo di sistemi AI-based di risk assessment e contingency planning. Piattaforme sperimentali autonome (SDL e AEP): L'introduzione di Self-Driving Labs e Autonomous Experimentation Platforms, che sfruttano l'AI e il Machine Learning per progettare, eseguire, analizzare e imparare dagli esperimenti in modo autonomo, rappresenta una forma avanzata di open innovation, accelerando la scoperta scientifica e l'ottimizzazione dei materiali con intervento umano minimo. Strumenti comuni per la disseminazione e il public engagement: Verranno sviluppate azioni sistematiche di comunicazione, fisiche e virtuali, per il coinvolgimento delle comunità di riferimento, la disseminazione delle attività sulle tecnologie digitali e la formazione di studenti. L'AI sarà utilizzata per spingere la visibilità e la disponibilità della conoscenza generata.

## Meccanismi di creazione e trasferimento di innovazione e conoscenza alle imprese

- **11C13: Meccanismi di creazione e trasferimento di innovazione e conoscenza alle imprese**  
Include le modalità di supporto al loro avanzamento tecnologico. 4000 car

Il progetto CRIOSS4CET adotta un modello sistemico e multicanale per la creazione e il trasferimento di innovazione e conoscenza alle imprese, integrando infrastrutture fisiche, strumenti digitali avanzati e pratiche di open innovation. La strategia è fondata su una concezione dinamica della conoscenza, che ne valorizza non solo la produzione scientifica, ma anche la strutturazione, la capitalizzazione e la fruizione da parte di soggetti industriali, in particolare le PMI. L'intero impianto è orientato a potenziare le capacità di innovazione tecnologica, a favorire la co-evoluzione tra IR e tessuto produttivo, e a stimolare nuove traiettorie di sviluppo industriale nei settori della transizione energetica, dei materiali avanzati e dell'economia circolare.

1. Ecosistema di trasferimento conoscitivo AI-driven Il cuore del sistema di trasferimento è costituito da un ecosistema digitale avanzato, basato su intelligenza artificiale (AI), Machine Learning (ML) e gestione FAIR dei dati, che consente l'interconnessione strutturata tra i nodi dell'infrastruttura, le aziende partner e gli stakeholder esterni. Il progetto mira a sviluppare e consolidare un framework "Knowledge Intensive", orientato a:

- estrarre valore industriale dalla conoscenza prodotta;
- facilitare l'incontro tra domanda e offerta di tecnologie;
- favorire il reimpiego di esperienze sperimentali e dati in contesti applicativi.

Questo sarà possibile grazie all'integrazione di sistemi di matching intelligente, assistenti virtuali per la ricerca, e meccanismi di raccomandazione capaci di suggerire soluzioni strumentali e metodologiche partendo da descrizioni in linguaggio naturale fornite dalle imprese.

2. Coinvolgimento attivo delle imprese e co-sviluppo L'engagement industriale sarà strutturato su due livelli principali:

- Collaborazioni dirette e Proof of Concept (PoC): il progetto prevede l'attivazione di collaborazioni mirate allo sviluppo congiunto di soluzioni tecnologiche, con il supporto di strumentazioni di frontiera e tecnologie digitali per la validazione rapida di nuove idee (modelli SSbD, materiali green, dispositivi energetici, ecc.).
- Co-creazione di conoscenza: le aziende saranno coinvolte nella generazione condivisa di dati, problemi industriali e casi d'uso, contribuendo così all'arricchimento della knowledge base e alla definizione di nuove traiettorie di ricerca. L'adozione di standard comuni (FAIR, ontologie, modelli semantici) garantirà l'interoperabilità tra domini scientifici e industriali.

3. Knowledge Management come leva strategica CRIOSS4CET investirà nella formazione congiunta di personale IR e industriale, orientata alla diffusione di pratiche di Knowledge Management (KM), alla digitalizzazione dei processi di innovazione e all'adozione di strumenti AI-powered nella R&D industriale. Tra le azioni previste:

- workshop, training school e percorsi formativi dedicati a PhD, post-doc e personale tecnico-industriale;
- percorsi di capacity building su FAIR data, AI applicata alla ricerca, gestione avanzata di workflow sperimentali.

Il KM sarà potenziato attraverso repository condivisi, piattaforme digitali di knowledge sharing, assistenti conversazionali e cruscotti predittivi a supporto della gestione strategica dei processi innovativi.

4. Nuovi modelli di trasferimento e valorizzazione Il progetto prevede l'adozione di modelli avanzati di valorizzazione delle competenze e della proprietà intellettuale (PI), fondati su:

- licensing mirato di brevetti, software e strumenti digitali generati nell'ambito dell'infrastruttura;
- spin-off e spin-out promossi in sinergia con le imprese coinvolte;
- servizi di consulenza avanzata per il

trasferimento di soluzioni sperimentali a TRL elevati; • joint venture per la prototipazione industriale, attraverso l'utilizzo condiviso delle facility e la creazione di ambienti di test ad accesso controllato. La logica non è quella di una trasmissione lineare della conoscenza, ma di un sistema di osmosi continua, in cui la ricerca pubblica si nutre delle esigenze industriali e, al contempo, offre soluzioni, metodologie e strumenti per l'innovazione dei processi produttivi. 5. Meccanismi di brokerage e diffusione avanzata L'infrastruttura agirà da broker tecnologico e cognitivo, abilitando: • l'identificazione di tecnologie emergenti e la loro mappatura in relazione alle esigenze delle imprese; • la valorizzazione di dati e risultati sperimentali anche attraverso strumenti di data monetization e analytics predittivo; • la creazione di interfacce industriali personalizzate, per facilitare l'accesso mirato ai servizi, alle piattaforme e alle competenze disponibili. In questo contesto sarà sviluppato un modello dinamico di onboarding industriale, abilitato da sistemi AI che consentano di accompagnare l'impresa attraverso processi assistiti di identificazione della sfida, esplorazione delle soluzioni e attivazione del servizio. 6. Open Innovation e reti collaborative CRIOS4CET si doterà di strumenti strutturati di open innovation inbound e outbound, tra cui: • call for ideas dedicate a start-up e spin-off; • scouting tecnologico per trend analysis e identificazione di innovazioni rilevanti; • eventi di matchmaking tra imprese e gruppi di ricerca; • piattaforme collaborative interoperabili che permettano la condivisione sicura e tracciabile di dati e processi. Il sistema di open innovation sarà attivato in modalità bidirezionale: le imprese contribuiranno non solo come beneficiarie, ma come co-creatrici di contenuti, esperienze e soluzioni, rafforzando l'efficacia e la resilienza dell'intero ecosistema. 7. Reti e sinergie PNRR e internazionali L'integrazione con le reti esistenti (es. EuroNanoLab, iENTRANCE, Rome Technopole, ECOSISTER, MOST) rappresenta un fattore chiave per la scalabilità del modello. La rete nazionale distribuita di nodi IR garantirà copertura territoriale, specializzazione tematica e capacità di risposta rapida ai bisogni industriali. Le interazioni con reti europee e internazionali (NNCI, ANFF, ARIM) potenzieranno le possibilità di internazionalizzazione e valorizzazione esterna dell'innovazione generata.

## Modalità di coinvolgimento delle imprese

### ➤ 11C14: Modalità di coinvolgimento delle Imprese

*Descrivere le modalità e i contenuti di tali attività, provvedendo a produrre documentazione probatoria (in allegato) secondo quanto stabilito al precedente Articolo 5, comma 8. allegati*

CRIOS4CET creerà un framework di coinvolgimento trasversale per le aziende, focalizzandosi sul Knowledge Management (KM) e l'interconnessione tra Istituzioni di Ricerca (IR) e imprese, applicato sulle tematiche verticali raccolte tramite i bandi di evidenza pubblica emessi. 1. Trasferimento/Estensione (Obiettivo Base) L'IR trasferirà attivamente metodologie e conoscenze: Formazione e Capacity Building: Offrirà workshop e corsi su KM e FAIR per le aziende. Accesso Condiviso a Piattaforme: Fornirà accesso sicuro a sezioni delle piattaforme KM dell'IR per ricerca e analisi dati FAIR, specialmente in progetti collaborativi. Servizi di Consulenza: Offrirà expertise per implementare pratiche FAIR e KM nell'R&D aziendale. Progetti Pilota Congiunti: Avvierà collaborazioni IR-aziende dove KM e FAIR sono integrati, dimostrandone i benefici. Brokeraggio della Conoscenza: L'IR collegherà attivamente le proprie conoscenze (dati, tecnologie, expertise) con le esigenze aziendali. 2. Ecosistema Esteso della Conoscenza (Obiettivo Esteso) Si creerà un ecosistema della conoscenza più ampio e dinamico: Flusso Bidirezionale: Le aziende contribuiranno all'ecosistema con i propri dati, problemi industriali e feedback, arricchendo la knowledge base comune e stimolando nuove ricerche nell'IR. Network: La partecipazione di più attori (IR, altre istituzioni di ricerca, aziende, enti finanziatori, policy maker) che adottano standard comuni (FAIR) aumenterà il valore e la circolazione della conoscenza. Innovazione Accelerata: Le aziende accederanno più facilmente a conoscenze scientifiche, riducendo tempi e costi di R&D. L'IR otterrà convalida industriale e nuove sfide applicative. Nuovi Modelli di Business: Potranno emergere nuovi servizi basati sull'accesso e l'analisi della conoscenza condivisa nell'ecosistema. Attraverso un bando di evidenza pubblica a cura di POLITO-TO, sono state raccolte 44 manifestazioni di interesse a collaborare con l'infrastruttura di ricerca iENTRANCE@ENL all'interno dell'iniziativa CRIOS4CET. I dettagli dei contenuti, del potenziale di sviluppo, del grado di allineamento con CRIOS4CET e delle ricadute sulle regioni del Sud delle manifestazioni di interesse ricevute sono dettagliate, insieme alle stesse, nell'allegato ALLEGATO A - POC\_LoI.

## AMBITO TECNOLOGICO DEL PROGETTO



## SNSI

### ➤ 11C15: Aree e tematiche SNSI interessate dal Progetto e contributo innovativo atteso.

- 1. Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente • 3. Agenda Digitale, Smart Communities, Sistemi di mobilità intelligente

Coerenza del progetto con gli ambiti di specializzazione SNSI e sinergia tra ambiti SNSI e area ESFRI in cui la IR è ricadente, contestualizzazione dell'iniziativa nell'ambito del PNR 2021-2027 e PNIR 2021-2027;2000 car

## Principi trasversali

Rispetto dei principi trasversali: sostenibilità e durabilità del progetto proposto, grado di ecosostenibilità degli interventi proposti. 6000 car.

### ➤ 11C16: Validità della tempistica di progetto.

L'implementazione del progetto CRIOSS4CET si svilupperà in due fasi principali. La prima, denominata Fase di Implementazione ed Allineamento, durerà sino a M24, si svilupperà lungo due traiettorie parallele, con l'obiettivo primario di portare l'intero consorzio ad un punto comune condiviso ed omogeneo. La prima traiettoria riguarderà le UO coinvolte in CRIOSS4CET non già coinvolte in iENTRANCE@ENL, con lo scopo di allinearle a quanto implementato e messo in opera nell'IR PNRR, in particolare per quello che riguarda l'interoperabilità dei nodi e l'adozione di approcci FAIR-based. La seconda traiettoria sarà la costruzione degli strumenti digitali basati sull'approccio FAIR-by-design e sulle metodologie AI-based della gestione della conoscenza all'interno dell'Infrastruttura, che riguarderà invece tutte le UO coinvolte. Nel corso di questa prima fase dovranno anche essere impostate ed avviate tutte le attività di potenziamento, sia strumentale che digitale (WP2), e consolidate le collaborazioni con il mondo industriale, a partire dalle Manifestazioni di Interesse e dalle proposte di Proof of Concept raccolte, e attraverso le azioni programmatiche descritte in WP5. La seconda fase, denominata Fase di Progressiva Operatività, inizierà a M18, nella fase finale della precedente quindi partendo dalle UO più mature dal punto di vista dell'integrazione digitale e del potenziamento degli investimenti, e proseguirà sino a M36, quando si prevede la piena operatività sull'intera infrastruttura delle metodologie sviluppate in CRIOSS4CET, e quindi l'offerta di competenze e servizi integrati attraverso gli investimenti legati all'integrazione digitale e al potenziamento (WP2), il sistema integrato di gestione dei dati secondo i principi FAIR (WP3) ed i sistemi AI-based per la gestione della conoscenza, dell'offerta alle comunità scientifiche ed industriali, e la guida all'utenza (WP4). I WP del progetto sono pensati come attività collettive, in particolare nei WP3 e WP4 dedicati rispettivamente a "Implementazione metodologie FAIR per la gestione dei dati" e "Sviluppo modelli AI per l'accesso e la Sostenibilità", centrali per lo sviluppo metodologico dei servizi e delle tecnologie che saranno l'asse portante digitale dell'infrastruttura potenziata. In questi WP le Attività sono assegnate nello specifico ad alcune UO, ma sono da considerare come azioni dell'intero consorzio, alle quali tutte le unità operative del progetto collaboreranno attivamente. WP1 (Management e Sostenibilità) vede una Attività dedicata all'impostazione della struttura di governance (A1.1, M1-M12), per poi sviluppare Attività da M1 a M36 per il monitoraggio e l'implementazione (A1.2), analisi e gestione dei rischi (A1.3), la gestione del piano di genere (A1.4), il posizionamento della IR nel contesto Nazionale ed Europeo (A1.5) e lo sviluppo di metodologie per l'analisi dell'impatto socio-economico della IR (A1.7, M7-M36) WP2 (Integrazione digitale e potenziamento della IR), prevede tre attività di definizione, gestione e monitoraggio degli investimenti (A2.1, M1-M6, A2.2, M7-M30, A2.3 M7-M30) e successivamente una Attività per ciascuna UO per la gestione degli interventi di integrazione e potenziamento, tutte da M1 a M36. WP3 (Implementazione metodologie FAIR per la gestione dei dati) vede la gestione del Data Management Plan (A3.1), l'integrazione e l'implementazione degli approcci FAIR-by-design (A3.2 e A3.3) tutte da M1 a M36, e poi alcune Attività per l'implementazione delle metodologie FARI sviluppate in iENTRANCE@ENL alle nuove UO di CRIOSS4CET, tutte da M6 a M36. WP4 (Sviluppo modelli AI per l'accesso e la Sostenibilità) prevede Attività da M1 a M36 per lo sviluppo (A4.1) e le applicazioni dei modelli AI-based, per raccomandazione ed assistenti virtuali (A4.2), digital-twins (A4.3), monitoraggio delle performance (A4.4), automazione delle piattaforme sperimentali (A4.5), gestione della conoscenza all'interno dell'IR (A4.6). WP5 (Scale up tecnologico e servizi alle imprese) è dedicato al consolidamento con le imprese attraverso la definizione di modelli dedicati (A5.1), il trasferimento tecnologico e lo scale-up (A5.2),

*l'integrazione con le ITEC (A5.3), il coinvolgimento industriale diretto (A5.4) e la gestione dell'IPR (A5.5), tutte da M1 a M36 WP6 (Comunicazione ed Alta Formazione) prevede la definizione del piano di comunicazione e l'implementazione di un modello di infrastruttura virtuale (A6.1), del piano di formazione (A6.2), le iniziative di comunicazione e formazione verso i ricercatori (A6.3), le imprese (A6.4), gli stakeholders e la società (A6.5), anche in questo caso tutte da M1 a M36.*

➤ **11C17: Qualità economico-finanziaria del progetto in termini di economicità della proposta e sostenibilità finanziaria**

*CRIOSS4CET si caratterizza per un'elevata qualità economico-finanziaria sotto una molteplicità di aspetti. Fin dalla fase di progettazione, si è posta massima attenzione alla costruzione di un budget coerente con gli obiettivi scientifici e tecnologici, garantendo una pianificazione economica rigorosa, basata su stime dettagliate e realistiche dei costi, supportate da benchmark di settore e da esperienze pregresse maturate dai partner coinvolti. In particolare, verrà garantita una gestione efficiente delle risorse, grazie a una selezione attenta delle attività progettuali, alla razionalizzazione dei costi e alla valorizzazione delle competenze e delle infrastrutture già esistenti. Gli investimenti previsti sono finalizzati allo sviluppo di innovazioni tecnologiche ad alto impatto, che, sebbene intensivi nella fase iniziale, si configurano come strategici e a lungo termine, riducendo la necessità di interventi correttivi futuri e massimizzando il ritorno in termini di risultati scientifici, applicazioni industriali e benefici ambientali. Inoltre, la proposta beneficia dell'utilizzo e dell'ampliamento di un network di infrastrutture già operative, con un'efficiente sinergia tra enti pubblici e privati, il che consente di contenere significativamente i costi rispetto alla creazione ex-novo di piattaforme sperimentali. L'approccio adottato consente pertanto un'ottimizzazione dei fondi, evitando duplicazioni di risorse e privilegiando l'interoperabilità tra sistemi, attrezzature e competenze. A ciò si aggiunge una forte integrazione multidisciplinare tra i partner, che assicura la piena copertura delle competenze tecnico-scientifiche richieste, riducendo così il fabbisogno di risorse economiche aggiuntive. Dal punto di vista della sostenibilità finanziaria, i partner coinvolti dispongono di elevate capacità gestionali e amministrative, come attestato da precedenti progetti finanziati, e sono in grado di garantire il corretto avanzamento delle attività, nonché la copertura di eventuali imprevisti. Particolare rilievo sarà dato ad un modello di gestione flessibile e scalabile, che consente di adattare le attività alle condizioni evolutive del mercato e della ricerca, minimizzando i rischi e garantendo la tenuta economico-finanziaria anche in scenari non ottimali. Le attività di monitoraggio economico e di rendicontazione saranno supportate da strumenti digitali evoluti, in grado di assicurare trasparenza e tracciabilità nell'uso dei fondi. Infine, il progetto prevede una chiara strategia di valorizzazione dei risultati, orientata al trasferimento tecnologico e all'adozione industriale, con impatti positivi in termini di creazione di valore e ritorno economico. La possibilità di applicazione dei risultati in ambiti industriali strategici rappresenta un importante elemento di sostenibilità futura, che potrà attrarre ulteriori investimenti pubblici e privati dopo la conclusione del progetto. In conclusione, la proposta di CRIOSS4CET è fondata su principi di razionalità, efficienza e lungimiranza, dimostrando piena congruità tra obiettivi e risorse, e un'elevata probabilità di successo sia in termini di impatto scientifico-tecnologico, sia di tenuta economico-finanziaria nel tempo.*

➤ **11C18: Ricavi previsti per la IR a valle delle implementazioni previste nel progetto**

*La sostenibilità economica dell'infrastruttura di ricerca iENTRANCE@ENL si basa su un modello articolato di generazione dei ricavi, coerente con le esperienze di IR europee comparabili e con le caratteristiche operative del sistema italiano. I ricavi derivano da un mix di fonti pubbliche e private, comprendendo finanziamenti strutturali, contributi da progetti competitivi, entrate da servizi industriali e attività conto terzi, utilizzo a pagamento delle facilities e formazione. Il modello di business prevede una combinazione equilibrata tra sostegno pubblico, attrazione di risorse su base progettuale e apertura al sistema industriale. Prendiamo in considerazione in questa analisi l'insieme di tutte le UO facenti parti di CRIOSS4CET, includendo quindi anche quelle che sono state chiamate ad integrare per questa iniziativa l'attività di iENTRANCE@ENL con la missione, già più volte esplicitata, di intensificare l'impatto sulle aree SUD, in termini di presenza geografica, ma anche redendo più appetibile l'interazione con l'infrastruttura ampliando in alcuni verticali di specifico interesse (eolico offshore, smart grid, generazione da moto ondos) l'ambito operativo verso TRL più prossimi all'applicazione di mercato. Una prima quota rilevante dei ricavi proviene da finanziamenti strutturali nazionali e regionali, sotto forma di contributi ordinari o contratti di servizio da parte degli enti di appartenenza (università, enti pubblici di ricerca, consorzi), che assicurano il funzionamento di base dell'infrastruttura e il presidio scientifico e tecnico. Sulla base di benchmark nazionali (es. CNR, INRiM, INFN, laboratori di rete universitaria), questa voce può coprire tra il 35% e il 45% del fabbisogno annuo. Nel caso della IR iENTRANCE@ENL, potenziata ed estesa attraverso CRIOSS4CET, si stima una dotazione strutturale complessiva pari a circa 3.000.000 euro/anno, fornita*

tramite contratti di servizio, finanziamenti ministeriali e contributi stabili dei soci fondatori, da considerarsi variamente distribuiti sui 20 nodi che fanno parte del progetto, per un valore medio di 150.000 €/anno per ogni nodo. Un secondo canale di ricavo è costituito dalla partecipazione a progetti competitivi nazionali ed europei, nei programmi di R&I (es. Horizon Europe, Digital Europe, LIFE, PNRR, PRIN, ERC, MUR-PNR), in cui l'IR svolge un ruolo di partner scientifico, tecnico o infrastrutturale. Le IR simili, come CERIC-ERIC, ELI, o i centri nazionali di competenza, che possono venire presi a riferimento, generano attraverso questa modalità una quota compresa tra il 20% e il 30% dei ricavi annuali. In questo contesto, iENTRANCE@ENL, potenziata ed estesa attraverso CRIOS4CET, può stimare un ricavo medio di 3.000.000 euro/anno, corrispondente a una partecipazione attiva e strategica a consorzi di ricerca, reti europee, progetti dimostrativi e programmi di cooperazione pubblico-privata. Consideriamo questo un valore conservativo che potrà essere significativamente innalzato grazie ad una pianificazione strategica mirata ed alla creazione e mantenimento di un gruppo di lavoro dedicato con una mission specifica ed un management focalizzato su precisi obiettivi. Una componente significativa è rappresentata dai ricavi da servizi e attività conto terzi, cioè l'erogazione di servizi ad imprese, centri di ricerca industriale e start-up, sotto forma di accesso a strumentazione, test, misure, caratterizzazioni, sviluppo prototipale, supporto alla qualifica di materiali e processi. Infrastrutture/centri di riferimento in Europa, come MINATEC, IMEC o alcune piattaforme di Fraunhofer e TNO, derivano fino al 20% dei ricavi da contratti industriali diretti. Considerando la dotazione di tecnologie avanzate e la presenza di clean room, iENTRANCE@ENL, potenziata ed estesa attraverso CRIOS4CET, può ragionevolmente stimare un flusso di 1.200.000 euro/anno da attività di servizio industriale e contratti R&D. Ulteriori ricavi derivano da tariffe di accesso e uso delle infrastrutture da parte di soggetti terzi (modello pay-per-use), principalmente enti di ricerca esterni, università, dottorandi, gruppi di progetto e imprese. Questo modello è consolidato nelle IR europee che operano come "user facilities", come il Max IV Lab, ESRF o NFFA-Europe. L'adozione di tariffe agevolate per la comunità accademica e più elevate per gli attori privati consente una stima conservativa di 1.000.000 euro/anno per questa voce, tenendo conto della capacità installata e della domanda prevista. Anche la formazione tecnica e scientifica rappresenta un canale di generazione di ricavi. L'erogazione di corsi, summer school, workshop, training specialistici per tecnici e operatori industriali consente il recupero di costi e, in alcuni casi, la generazione di utile. Programmi analoghi in Europa (come EIT RawMaterials, CERN training, KIT) generano ricavi annui compresi tra 300.000 e 1.000.000 euro da attività formative. Si stima quindi che iENTRANCE@ENL, potenziata ed estesa attraverso CRIOS4CET, possa generare 300.000 euro/anno, attraverso programmi formativi a catalogo e su commessa. Infine, una parte residuale dei ricavi può derivare da attività collaterali quali sponsorship di eventi, partecipazione a fiere e saloni con fondi di marketing tecnologico, vendita di pubblicazioni o report tecnici, iniziative editoriali o multimediali, per un valore indicativo di 100.000 euro/anno. In sintesi, il modello economico prevede un valore di ricavi che si attesta intorno a 8.500.00 Euro/anno nella fase di progressiva operatività, indicata come di ramp-up, successiva alla fase di costruzione (start-up) della nuova IR iENTRANCE@ENL avvenuta nel PNRR. In relazione all'analisi dei costi, stimiamo quindi che circa il 95% dei costi operativi annui sia coperto da ricavi strutturali e attività strategiche, mentre il restante 5% potrà essere coperto da riserve, fondi a rendicontazione differita o contributi occasionali. Questo livello di equilibrio è considerato sostenibile e coerente con l'esperienza di IR europee ad alta intensità tecnologica, che operano con analoghi livelli di investimento e complessità operativa.

### ➤ 11C19: Costi annui previsti per la gestione delle IR

L'analisi dei costi annuali previsti per la gestione di iENTRANCE@ENL, potenziata ed estesa attraverso CRIOS4CET, si fonda su una stima delle principali voci di spesa, costruita a partire da serie storiche dei partecipanti, benchmark europei, esperienze consolidate di strutture analoghe. La principale voce di spesa è rappresentata dal personale, stimato in 50 unità FTE durante il periodo di progressiva operatività (indicata come di ramp-up), rese da un personale con numerosità pari a 80 unità, quindi non in esclusiva sulle attività della infrastruttura, stimate ad un costo medio annuo pari a 55.000 euro per unità; tali unità rappresentano le figure professionali addizionali che si aggiungono al personale strutturato che opera nella infrastruttura, in considerazione dell'espansione delle attività già avviato in fase PNRR, e dovranno andare a coprire anche il turnover futuro del personale strutturato. Le figure professionali includono ricercatori, tecnici, specialisti IT, staff gestionale e amministrativo. Il costo complessivo annuo del personale risulta pari a 2.750.000 euro per anno. Il costo relativo ad utenze e spese generali è ovviamente pertinente, ma viene scelto di non computarlo in questa valutazione della sostenibilità, in quanto l'infrastruttura di ricerca, intesa come l'insieme delle strumentazioni e del personale addetto, viene chiamata ad operare per la sostanziale totalità dei casi all'interno di enti ed organizzazioni avviate e consolidate, che sono abitualmente strutturate per sostenere questi costi, già considerati nei loro bilanci; non si tratta invece di una struttura operativa materiale che viene chiamata ad operare ex novo. Sarebbe inoltre impossibile, in assenza di una contabilità



industriale, riuscire a calcolare tali costi con precisione durante l'esercizio. Peraltro, la sostenibilità delle IR intesa come entità addizionale ed espansiva, costituita dalle proprie dotazioni, in particolare di personale, è ciò che gli enti abitualmente richiedono e verificano. La manutenzione ordinaria, comprensiva di interventi programmati, calibrazioni, assistenza tecnica e aggiornamenti software, è stimata al 2% annuo del valore del parco strumentale, pari a 2.000.000 euro/anno. La manutenzione straordinaria, che include eventi imprevedibili non coperti da garanzia o contratti in corso, è calcolata all'1% annuo del valore delle attrezzature, per un totale di 1.000.000 euro/anno. I materiali di consumo variano in base alla tipologia di laboratorio. Per le due clean room si stima un costo annuo di circa 100.000 euro ciascuna (basato su esperienze passate e letteratura), mentre i laboratori convenzionali generano una spesa media stimata in circa 60.000 euro. Il totale annuo per i consumabili è quindi valutato in 1.280.000 euro, con un'ipotesi di incremento del fabbisogno negli anni successivi all'avvio. I costi operativi vari per il nodo computazionale sono stimati in 500.000 euro annui. Le attività di formazione e disseminazione includono corsi avanzati, workshop, aggiornamento continuo per tecnici e ricercatori, eventi istituzionali, gestione dei canali informativi e materiali divulgativi, per un costo annuo di circa 800.000 euro. Le spese relative al trasferimento tecnologico (TT) sono considerate limitatamente alle attività direttamente in carico alla IR, considerando che il TT avverrà con un cofinanziamento a carico delle imprese interessate, e comprende il supporto tecnico a progetti di co-sviluppo con imprese. Le attività legate alla brevettazione, al technology brokerage, alla gestione della IPR non sono computate in quanto considerate sostenute dagli enti cui l'infrastruttura appartiene, o cofinanziate dai partner industriali. Il fabbisogno annuo per queste attività di supporto all'innovazione è stimato quindi in 500.000 euro. La stima totale dei costi annuali nella cosiddetta fase di ramp-up è di circa 8,83 milioni di euro. Questa previsione è coerente con infrastrutture europee comparabili e si mantiene in equilibrio con la stima prudenziale dei ricavi, garantendo la sostenibilità economica dell'infrastruttura e la possibilità di investire in aggiornamenti futuri attraverso piani di espansione dedicati. A livello metodologico, va osservato che il metodo di valutazione adottato è focalizzato sul mantenimento della capacità operativa, ma saranno verosimilmente necessari investimenti periodici e minor/major upgrades della strumentazione per tenere le attività e le facilities allo stato dell'arte. Questi investimenti sono considerati al di fuori della gestione ordinaria e si considera che vadano pianificati con strumenti finanziari di espansione concepiti ad hoc

## **RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH (ARTICOLO 17 DEL REGOLAMENTO (UE) 2020/852)**

### **➤ 11C20: Verifica del rispetto del principio DNSH.**

Il rispetto del principio DNSH sarà assicurato in tutte le fasi di realizzazione ed esecuzione del progetto CRIOSS4CET, coerentemente con quanto previsto dalla normativa europea e dalle linee guida tecniche adottate dalla Commissione europea (2021/C 58/01). L'infrastruttura sarà progettata, gestita e operata in modo da evitare qualsiasi impatto ambientale significativo e da contribuire in modo attivo alla transizione verde e digitale del sistema della ricerca nazionale. Il principio DNSH sarà rispettato sia nelle attività di ricerca, sia negli interventi di acquisto di attrezzature, realizzazione o adeguamento di infrastrutture fisiche e digitali, con riferimento a ciascuno dei sei obiettivi ambientali individuati dal Regolamento (UE) 2020/852. Per quanto riguarda la mitigazione dei cambiamenti climatici, il progetto favorirà la ricerca, la sperimentazione e lo sviluppo di tecnologie abilitanti per la transizione energetica, tra cui dispositivi per la produzione da fonti rinnovabili (eolico offshore, onde marine), smart grid, materiali avanzati sostenibili e piattaforme digitali a supporto dell'efficienza energetica. Per quanto riguarda l'uso sostenibile delle risorse idriche e marine, il progetto prevede il ricorso a sistemi di gestione razionale delle risorse idriche. Saranno evitate tecnologie che comportino un utilizzo intensivo o non tracciabile dell'acqua. I test su modelli marini, come nel caso del bacino per l'eolico offshore e dei dispositivi per la conversione del moto ondoso, saranno realizzati in condizioni controllate, con impatti trascurabili e con procedure progettate per ridurre ogni rischio per l'ambiente marino. Per quanto concerne l'economia circolare, saranno privilegiati approcci di acquisto basati su criteri green, che tengano conto della durabilità delle attrezzature, della possibilità di aggiornamento e riparazione, e della disponibilità di componenti sostituibili. Verranno favoriti modelli di utilizzo condiviso delle risorse. In merito alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento, saranno adottate misure rigorose per evitare emissioni nocive, dispersioni di sostanze pericolose o produzione incontrollata di rifiuti. Tutte le attività sperimentali saranno condotte in conformità alla normativa vigente in materia di sicurezza ambientale e gestione dei rifiuti speciali, con tracciabilità e smaltimento autorizzato. I prodotti chimici saranno selezionati sulla base di schede di sicurezza (SDS) e documentazione REACH/CLP, evitando l'impiego di sostanze classificate come pericolose per la salute o l'ambiente. Le forniture e gli appalti previsti nel progetto CRIOSS4CET saranno soggetti all'obbligo di conformità con i Criteri Ambientali

Minimi (CAM) e integrati da schede tecniche DNSH, che saranno compilate in fase di progettazione e aggiornate nella fase esecutiva. Per ogni fornitura sarà richiesta una dichiarazione preventiva di rispetto del principio DNSH, da parte dei fornitori e degli appaltatori, da allegare alla documentazione contrattuale. Durante l'acquisto di attrezzature o materiali, sarà valutata l'efficienza energetica, la classe ambientale, la disponibilità di certificazioni e l'assenza di sostanze vietate. Il personale interno incaricato della gestione tecnica ed economica del progetto sarà formato sul principio DNSH e sulla documentazione di conformità da raccogliere e conservare in sede di audit. Tutte le attività rilevanti saranno sottoposte a controllo sistematico di conformità, mediante checklist operative, audit interni e verifica a campione delle schede DNSH. L'infrastruttura adotterà un sistema di monitoraggio continuo, che includerà la registrazione di non conformità, le azioni correttive e le eventuali segnalazioni. Il principio DNSH è quindi integrato in modo sistematico e documentato nella pianificazione, nella gestione e nella valutazione del progetto, garantendo la piena coerenza con gli obiettivi ambientali europei.

#### ➤ **11C21: Rappresentazione dei fattori di rischio e azioni di mitigazione previste**

I potenziali fattori di rischio sono di natura tecnologica, gestionale e collaborativa. Un primo rischio, di tipo tecnologico, riguarda la complessità dell'integrazione tra sistemi predittivi di AI, AEP e SDL. Le criticità includono l'interoperabilità tra componenti eterogenee e l'affidabilità dei sistemi AI in ambienti sperimentali reali. La strategia di mitigazione prevede un'architettura modulare basata sui principi FAIR-by-design, che assicura compatibilità e riuso dei dati fin dalla fase progettuale. Il livello di autonomia dei laboratori sarà introdotto in modo progressivo, da soluzioni AI-assisted fino a modelli semi-autonomi, consentendo una validazione incrementale delle funzionalità. Sul piano gestionale, i rischi principali riguardano il coordinamento di un consorzio ampio e distribuito. Per ridurre il rischio di disallineamento operativo, si prevede una regolare calendario di incontri ed una chiara attribuzione dei ruoli, con la valorizzazione delle risorse umane già formate in iENTRANCE@ENL. Un rischio è legato alla gestione di gare, dove possono emergere ritardi dovuti alla natura tecnica dei beni, ad una limitata disponibilità di fornitori qualificati e a possibili non conformità rispetto alle specifiche richieste. Il consorzio ha già maturato esperienza nella gestione di queste criticità, con esperienza specifica nella pubblicazione e gestione di capitolati complessi. Infine, sul piano collaborativo, si segnala il rischio di una limitata adesione del settore industriale ai modelli di co-sviluppo, in contrasto con approcci più tradizionali di trasferimento tecnologico. Il progetto risponde con un coinvolgimento strutturato delle imprese fin dalle fasi iniziali, anche tramite strumenti digitali per l'emersione dei bisogni e una "Carta dei servizi" calibrata sui diversi livelli di maturità tecnologica, con un focus specifico sui temi della proprietà intellettuale. Il progetto, come evidenziato nel WPI, prevede in ogni caso un monitoraggio continuo dei fattori di rischio ed una elaborazione dinamica delle azioni di mitigazione, attraverso le 4 fasi previste dalla metodologia Open PM: i) Identificazione del rischio, ii) Valutazione del rischio, iii) Sviluppo della risposta al rischio, iv) Controllo del rischio

#### Descrivere

- i fattori di rischio legati alle attività progettuali e le misure di mitigazione finalizzate al rispetto del principio DNSH nell'attuazione del progetto
- le prescrizioni del Rapporto Ambientale del PN RIC che saranno adottate;
- gli standard di settore e la normativa ambientale che saranno applicati

2000 car.

### **OBIETTIVI E FINALITÀ DEL PROGETTO**

#### ➤ **11C22: Obiettivo e finalità del progetto in coerenza con gli interventi proposti**

Il progetto CRIOS4CET mira a potenziare l'infrastruttura di ricerca nell'ambito della rete europea di EuroNanoLab e nel suo sviluppo in ambito PNRR iENTRANCE@ENL, estendendone l'impatto a settori strategici per la transizione energetica del Paese, come l'eolico offshore, le smart grid, la conversione da moto ondoso e potenziandone gli strumenti di accesso e di gestione e diffusione della conoscenza. L'obiettivo primario è colmare le lacune infrastrutturali a livello nazionale ed europeo, rafforzando l'efficacia delle azioni esistenti per affrontare le sfide scientifiche, tecnologiche e socioeconomiche legate alla transizione energetica, promuovere la sostenibilità di medio e lungo periodo dell'infrastruttura, massimizzarne l'impatto verso le comunità scientifiche e quelle industriali di settore e non solo oltre che proporre una innovazione metodologica nell'ecosistema delle infrastrutture di ricerca lungo l'intera catena del TRL. Il progetto intende favorire la cooperazione tra ricerca, accademia e industria, ritenuta essenziale per la crescita economica, in particolare nelle regioni meridionali con maggiori criticità occupazionali. Gli obiettivi del progetto



CRIOSS4CET possono essere classificati secondo le categorie di interventi ammissibili come segue: a.1 Interventi per la realizzazione o ampliamento di facilities e risorse per la ricerca: Questa categoria comprende l'insieme integrato di spazi, strutture e dotazioni materiali e immateriali dedicate all'attività scientifica. Il progetto CRIOSS4CET si allinea a questo obiettivo attraverso diverse direttrici: - Rafforzamento e consolidamento dell'Infrastruttura di Ricerca (IR): Questa direttrice include il potenziamento strumentale e infrastrutturale delle filiere esistenti in EuroNanoLab attraverso il potenziamento realizzato con iENTRANCE@ENL e l'estensione a quelle meno coinvolte, con un focus sulle regioni del Sud e sulle attività ad alto TRL (Technology Readiness Level), in un'ottica di sinergia e integrazione nazionale. Gli ambiti di investimento specifici prevedono: (i) Espansione delle funzionalità degli strumenti esistenti, con un focus sulle dotazioni incrementali funzionali all'automazione della ricerca sui materiali secondo i principi dei SDL (Self Driving Labs), per l'accelerazione della scoperta e l'aumento dell'efficienza. (ii) Sistemi sperimentali ad elevata unicità, come un bacino oceanico per l'eolico off-shore e per la generazione da moto ondoso, e test bed per dispositivi smart grid, sistemi di sviluppo e test di convertitori da moto ondoso. (iii) Infrastrutture digitali per AI (Intelligenza Artificiale), ML (Machine Learning), computazione e FAIR data (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Questo include lo sviluppo di un nodo di calcolo proprietario general purpose, con nodi CPU/GPU e la gestione e condivisione di FAIR data. In linea con i requisiti del bando, Il risultato finale atteso è la disponibilità di una infrastruttura completata da nuove capacità di validazione pre-industriale nel settore della transizione energetica e dell'economia circolare integrata con metodologie proprie della transizione digitale, che operi in continuità con la ricerca sui materiali a più basso TRL ed operi con una vocazione nativa alla condivisione in tempo reale della conoscenza con i suoi partner ed utilizzatori, a vantaggio del sostentamento dei flussi di innovazione. - Integrazione ed estensione della rete infrastrutturale nazionale: La proposta mira a integrare ed estendere la rete infrastrutturale nazionale di EuroNanoLab e del suo potenziamento realizzato con iENTRANCE@ENL ai settori meno rappresentati e a costruire un modello innovativo per l'accesso alle infrastrutture di ricerca. Questo modello si baserà sulla produzione automatizzata, efficiente e abbondante della conoscenza e sulla sua gestione agile e moderna, superando la barriera perimetrale dell'IR e creando un ambiente nativo di open innovation, con l'obiettivo di poter accompagnare gli utenti, sia accademici che industriali, all'interno dei servizi dell'infrastruttura sin dal primo contatto, con la capacità non solo di offrire soluzioni attraverso le facilities e le competenze disponibili a catalogo, ma anche di proporre in modo autonomo soluzioni alle problematiche ed alle sfide proposte. Saranno sfruttati strumenti avanzati di gestione delle informazioni e creazione di conoscenza, derivanti da Machine Learning, Intelligenza Artificiale e da Modelli di Linguaggio Naturale, aderendo ai principi FAIR-by-design. Ciò renderà l'infrastruttura completamente interoperabile con le IR esistenti e con i vettori di innovazione in genere, riducendo le barriere all'ingresso e potenziando l'efficacia complessiva del sistema. - Completamento delle dotazioni strumentali: Si prevede il completamento delle dotazioni strumentali già acquisite in ambito PNRR con acquisti complementari che permettano di seguire ed anticipare le ultime tendenze nella ricerca dei materiali, al fine di creare piattaforme sperimentali autonome in cui il processo di scoperta sia governato in tempo reale dalla AI. Il risultato atteso dall'intervento è una infrastruttura più presente in area S3 e più capace di trasferirvi valore, attivando e coltivando collaborazioni con aziende che vi operino. È importante rimarcare che CRIOSS4CET rappresenta un potenziamento ed un'estensione, applicativa e metodologica di quanto costruito e messo in opera con iENTRANCE@ENL in ambito PNRR come nuova infrastruttura e potenziamento della parte italiana di EuroNanoLab. Nell'ottica della sostenibilità delle iniziative finanziate con il PNRR, per massimizzarne l'impatto e evitare ridondanze e duplicazioni non necessarie, CRIOSS 4CET opererà in stretta sinergia con iENTRANCE@ENL, che, come previsto dal bando PNRR M4C2 - Linea di investimento 3.1, "Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione", opererà per almeno 10 anni dopo la conclusione della fase progettuale. Pertanto, l'intero sistema costruito e messo in opera in iENTRANCE@ENL per quanto riguarda la presentazione, valutazione, realizzazione e monitoraggio delle proposte da parte dell'utenza esterna non verranno duplicate nel presente progetto. Il catalogo dei servizi e delle facilities di iENTRANCE@ENL varrà pertanto integrato con i potenziamenti realizzati nell'ambito di CRIOSS4CET e con i nuovi servizi che verranno progressivamente sviluppati. Il sistema di call periodiche per raccogliere proposte degli utenti (si è recentemente conclusa la prima call del progetto iENTRANCE@ENL che ha raccolto 55 proposte di accesso, una seconda è prevista il prossimo autunno) sarà comune. I comitati già insediati in iENTRANCE@ENL e dedicati allo svolgimento dei progetti (il Technical Feasibility Committee per la valutazione della fattibilità tecnica, l'External Scientific Committee per la valutazione scientifica delle proposte e il Technical Management Committee per il monitoraggio dell'esecuzione dei progetti degli utenti), saranno integrati con membri delle nuove unità operative e dei nuovi servizi offerti e proseguiranno nella loro operatività nello scenario potenziato che emergerà dalla realizzazione degli interventi previsti in CRIOSS4CET. a.2 Interventi per la realizzazione di interventi di adeguamento strutturale e impiantistico delle suddette Facilities e risorse per la ricerca: Il progetto prevede la realizzazione di ampliamenti e aggiornamenti di laboratori, in particolar modo a servizio

delle seguenti implementazione: (i) vasca oceanica per l'eolico off-shore che sarà realizzata da UNINA, UNICA e CNR INM a Napoli; (ii) sistema sperimentale per la conversione dell'energia da moto ondoso realizzato da POLITO a Pantelleria; (iii) laboratorio per la validazione delle smart grid realizzato da INRIM nella sede di Matera; (iv) la creazione di un nodo di calcolo proprietario presso la sede dell'Istituto CNR ICAR a Napoli. a.3 Interventi per il reclutamento di personale: Verrà consolidato nella massima misura resa possibile dai vincoli economici e geografici, il personale TD appartenente ad iENTRANCE@ENL, che verrà ulteriormente formato nell'applicazione delle tecnologie abilitanti digitali per la gestione della conoscenza, al mondo della ricerca e dell'innovazione, per gestire, sviluppare e operare le nuove facilities e i sistemi. L'adozione di sistemi AI-driven sia come supporto alla ricerca che come Self-Driving Labs (SDL) e Autonomous Experimentation Platforms (AEP), così come l'implementazione dei sistemi AI-based, richiederà anche competenze specialistiche nello sviluppo e gestione di sistemi di calcolo e nella gestione di sistemi intelligenti e robotica. L'intervento consentirà di dare un sostanziale contributo alla continuità del personale TD dell'infrastruttura PNRR iENTRANCE@ENL sostenendo un impegno complessivo di circa 50 anni/persona. a.4 Interventi per lo sviluppo di procedure gestionali e amministrative per l'efficientamento dei servizi: Il progetto CRIOSS4CET pone un forte accento sull'efficientamento dei servizi attraverso l'implementazione di tecnologie digitali. In particolare, la direttrice "Tecnologie digitali abilitanti per la costruzione di Modelli Innovativi di Creazione, Capitalizzazione e Gestione della Conoscenza" mira a sviluppare strumenti operativi per un'organizzazione ad alta intensità di conoscenza, abilitati dalle tecnologie digitali, per aumentare e estendere l'impatto dell'IR e garantirne la sostenibilità a medio e lungo termine. Gli strumenti digitali e i processi abilitanti includeranno AI, FAIR, ML e NLP. Le applicazioni specifiche includono: - Creazione di un Framework "Knowledge Intensive" per l'Integrazione e la Collaborazione pervasiva: Questo framework si baserà sulla capitalizzazione della conoscenza per integrare i soggetti coinvolti, superando i silos tradizionali e facilitando la connessione tra ricercatori, istituzioni, industrie e altre parti interessate. La condivisione efficace della conoscenza sarà supportata dall'applicazione dei principi FAIR, con AI e NLP che giocheranno un ruolo chiave nell'indicizzazione, nella ricerca semantica e nell'organizzazione di vasti set di dati e informazioni. - Matching Avanzato: Sistemi di matching intelligente basati su AI analizzeranno le esigenze degli utenti e le metteranno in relazione con competenze, strumentazioni e servizi pertinenti disponibili, suggerendo le IR più adatte. - Supporto Virtuale alla Ricerca: Assistenti virtuali basati su AI forniranno supporto continuo agli utenti, guidandoli attraverso i processi di accesso, fornendo informazioni dettagliate sulle strumentazioni, suggerendo metodologie di ricerca ottimali e assistendo nell'analisi preliminare dei dati. - Analisi Predittiva: L'AI analizzerà i dati storici di utilizzo delle infrastrutture per identificare trend e prevedere esigenze future, ottimizzando la pianificazione degli investimenti, l'allocazione delle risorse e la gestione della manutenzione delle attrezzature, oltre a consentire lo sviluppo di sistemi AI-based di risk assessment e contingency planning. Rafforzare una infrastruttura di ricerca per dare sostegno alla sua efficacia ed alla sua sostenibilità, deve tramutarsi nel coltivare capacità rinnovate ed avanzate di spingersi con una modalità push verso i propri prospect users, siano essi di estrazione origine accademica o industriale, sviluppando in modo sistematico conoscenza incrociata tra le proprie competenze e capacità interne e le loro necessità espresse o implicite. Chiaramente questo rientra nei campi di applicazione AI-empowered, ambito verso il quale CRIOSS4CET punta ad evolvere come opener e posizionarsi di conseguenza nel contesto operativo nazionale ed internazionale. a.5 Interventi per l'implementazione di sistemi di monitoraggio e valutazione delle performance: Il progetto prevede lo sviluppo di sistemi di monitoraggio e valutazione delle performance della IR, caratterizzati dall'uso della AI e quindi sulla capitalizzazione e rappresentazione di dati non strutturati. Questi sistemi andranno oltre i semplici indicatori statici e consentiranno di fornire informazioni sulla prestazione valorizzando dati e informazioni non strutturate disponibili nell'infrastruttura, identificando anche best practice. Gli ambiti applicativi ricadranno nelle seguenti categorie: - Performance dell'infrastruttura: L'AI elaborerà una visione olistica integrando indicatori operativi, come l'utilizzo delle risorse, i tempi di risposta e l'efficienza di AEP/SDL. - Performance scientifica: I sistemi valuteranno output di ricerca prodotti, numero di esperimenti/analisi condotti, qualità dei dati generati e impatto scientifico delle ricerche svolte. - Performance organizzativa: Verrà monitorata l'efficienza nella gestione delle risorse, la capacità di servizio agli utenti, i tempi di risposta alle richieste e la gestione delle prenotazioni e dell'accesso. - Performance economica: Si valuteranno la sostenibilità finanziaria, l'avanzamento della spesa e della rendicontazione, e l'efficienza nell'uso delle risorse. - Analisi predittiva e prescrittiva: I modelli di AI potranno identificare tendenze, prevedere criticità e suggerire azioni correttive per migliorare le performance future, trasformando la valutazione da reattiva a proattiva. - Ottimizzazione continua: La capacità di monitorare in tempo reale e adattare le strategie basandosi su feedback continui renderà l'infrastruttura più resiliente e reattiva alle esigenze mutevoli della ricerca e dell'innovazione. a.6 Interventi per la creazione di reti tematiche o multidisciplinari tra IR e/o Organismi di Ricerca: Il progetto CRIOSS4CET mira a rafforzare la cooperazione tra ricerca, accademia e industria, e si propone di integrare ed estendere la rete infrastrutturale nazionale di iENTRANCE@ENL. Questo si traduce in interventi mirati a: - Sviluppo di piattaforme comuni per la condivisione e gestione dei

*dati secondo i principi FAIR: L'adozione sistematica delle tecnologie digitali e in particolare della AI sarà supportata da un nodo di calcolo proprietario general purpose, che includerà la gestione e condivisione di FAIR data. L'elemento centrale di questo modello sarà l'uso estensivo della AI e della gestione dei Big Data per implementare un'interazione a valore aggiunto tra utente e infrastruttura. - Implementazione di protocolli e standard comuni per l'interoperabilità dei dati: Il nuovo approccio si baserà su un patrimonio di competenze e strumentazioni significativamente potenziate, già valorizzato attraverso l'adozione estensiva di una gestione integrata dei dati, basata su protocolli compatibili con i principi FAIR, che verranno sfruttati come strumento attivo per la condivisione della conoscenza e il coinvolgimento dei beneficiari dei processi di innovazione. - Sviluppo di servizi integrati di accesso alle facilities: Il progetto mira a costruire un modello innovativo per l'accesso alle infrastrutture di ricerca. Il "Framework Knowledge Intensive" basato su AI con sistemi di matching avanzato e supporto virtuale alla ricerca rientra pienamente in questo obiettivo, facilitando l'accesso e l'interazione degli utenti con le infrastrutture aggregate. - Realizzazione di iniziative per l'internazionalizzazione delle reti: Il progetto si posiziona nell'ambito della rete europea di EuroNanoLab a partire dall'espansione del suo sviluppo in ambito PNRR iENTRANCE@ENL, estendendone l'impatto ai settori strategici della transizione energetica e dell'economia circolare. La rete di EuroNanoLab, che comprende 16 Nazioni e più di 45 nodi distribuiti sul territorio europeo, insieme alle sue collaborazioni internazionali, che comprendono anche le interazioni con iniziative omologhe in Stati Uniti (NNCI), Canada (CMC Microsystems), Giappone (ARIM Japan) e Australia (ANFF), saranno il punto di partenza per il consolidamento di collaborazioni internazionali nei settori cardine di CRIOS4ET così come per l'estensione e la condivisione delle metodologie e delle iniziative proposte. . - Sviluppo di strumenti comuni per la disseminazione e il public engagement: L'obiettivo generale di applicare la forza trasformativa dell'AI è anche quello di spingere la visibilità e la disponibilità della conoscenza generata. L'insieme degli interventi programmati origina da una presa d'atto a viso aperto di vincoli, minacce ed opportunità che si muovono intorno al mondo delle IR: gli strumenti di intervento resi disponibili dalla misura agevolativa; la missione di rafforzare la struttura e la sua ricaduta in area S3; la presa d'atto di un contesto globale che affronta una rivoluzione storica nei modelli di uso della conoscenza; la necessità di superare modelli classici ormai invecchiati di collaborazione tra gli utenti e le infrastrutture di ricerca; la sfida di saper cambiare modello operativo a vantaggio dell'efficienza e dell'efficacia della ricerca. In sintesi, il progetto CRIOS4CET rappresenta un'iniziativa all'avanguardia che, attraverso un approccio integrato e l'uso pervasivo dell'Intelligenza Artificiale, mira a trasformare l'infrastruttura di ricerca, rendendola più efficiente, accessibile, innovativa e interconnessa con il mondo accademico e industriale, contribuendo in modo significativo alla transizione energetica e allo sviluppo del Paese*

*Descrivere l'obiettivo e le finalità del progetto in coerenza con gli interventi proposti in coerenza con quanto previsto all'art. 6 dell'Avviso:*

- » **a.1** interventi per la realizzazione o ampliamento di facilities e risorse per la ricerca, intese come l'insieme integrato di spazi, strutture e dotazioni materiali e immateriali dedicati all'attività scientifica, comprensivi di:
  - unità operative e nodi distribuiti, fisicamente localizzati o virtuali;
  - infrastrutture fisiche e laboratoriali;
  - attrezzature scientifiche e tecnologiche;
  - strumentazioni specialistiche;
  - sistemi e piattaforme digitali e/o protocolli per la sicurezza e la cybersecurity;
  - apparecchiature per la ricerca;
  - sistemi informatici e software specialistici;
  - impianti, inclusa edilizia ed opere edili rispondenti alle linee guida DNSH.

*Tali facilities e risorse per la ricerca devono essere ulteriori e aggiuntive rispetto a quelle già esistenti presso l'Infrastruttura di Ricerca, strettamente funzionali al progetto di potenziamento e finalizzate a supportare l'attività di ricerca, l'innovazione e il trasferimento tecnologico.*

- » **a.2** interventi per la realizzazione di interventi di adeguamento strutturale e impiantistico delle suddette Facilities e risorse per la ricerca;
- » **a.3** interventi per il reclutamento di personale;
- » **a.4** interventi per la sviluppo di procedure gestionali e amministrative per l'efficientamento dei servizi;

- » **a.5** interventi per l'implementazione di sistemi di monitoraggio e valutazione delle performance da intendersi secondo almeno uno dei seguenti esempi applicativi, qui riportati a titolo esemplificativo:
    - Performance dell'infrastruttura (es. Efficienza operativa delle apparecchiature; Disponibilità e tempi di utilizzo; Affidabilità dei sistemi; Capacità di elaborazione dati.);
    - Performance scientifica (es. Output di ricerca prodotti; Numero di esperimenti/analisi condotti; Qualità dei dati generati; Impatto scientifico delle ricerche svolte);
    - Performance organizzativa: (es. Efficienza nella gestione delle risorse; Capacità di servizio agli utenti; Tempi di risposta alle richieste; Gestione delle prenotazioni e dell'accesso);
    - Performance economica: (es. Sostenibilità finanziaria, Avanzamento della spesa e della rendicontazione; Efficienza nell'uso delle risorse).
  - » **a.6** interventi per la creazione di reti tematiche o multidisciplinari tra IR e/o Organismi di Ricerca mirate: (e/o):
    - allo sviluppo di piattaforme comuni per la condivisione e gestione dei dati secondo i principi FAIR;
    - all'implementazione di protocolli e standard comuni per l'interoperabilità dei dati;
    - alla condivisione e standardizzazione di metodologie e procedure operative;
    - allo sviluppo di servizi integrati di accesso alle facilities;
    - alla realizzazione di iniziative per l'internazionalizzazione delle reti;
    - allo sviluppo di strumenti comuni per la disseminazione e il public engagement.
- 16000 car.

## D - ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO; WORKPACKAGE, ATTIVITÀ, OBIETTIVI REALIZZATIVI, OBIETTIVI INTERMEDI, UNITÀ OPERATIVE COINVOLTE, ELEMENTI PER IL MONITORAGGIO

### 11D1 ARTICOLAZIONE DI DETTAGLIO DEL PROGETTO

*Descrivere:*

- gli obiettivi realizzativi
- gli obiettivi intermedi (titolo, descrizione, elenco dei prodotti e dei deliverables)
- individuazione degli indicatori misurabili e del metodo di quantificazione per il monitoraggio dello stato di avanzamento e la verifica dell'effettivo raggiungimento dell'obiettivo/WP
- le attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale (titolo, descrizione, mese di avvio, durata)
- i soggetti che svolgono le attività e che conseguono gli obiettivi (Unità Operative)
- la tempistica di realizzazione associata a ciascuna attività (mese di avvio, durata)
- sintesi delle attività,

16000 car.

**Per ogni WP:**

- **11D1.1: ID Numerico WP**

WP01

- **11D1.2: Titolo del WP.**

Management e Sostenibilità

- **11D1.3: Acronimo del WP**

WP1\_CRIOSS4CET

- **11D1.4: Mese di avvio del WP**



1

➤ **11D1.5: Durata del WP (mesi)**

36

➤ **11D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

Italiana

➤ **11D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

Vittorio

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Morandi

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

MRNVTR71C24A944T

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

vittorio.morandi@cnr.it

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

+393388599765

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*L'obiettivo principale del WP1 è quello di stabilire una gestione efficace del progetto CRIOSS4CET, implementare la struttura di governance della RI, monitorare lo sviluppo del progetto e favorirne la sostenibilità a lungo termine. Un ruolo centrale sarà svolto dal Manager dell'Infrastruttura, figura che dovrà avere competenze specifiche come manager in organizzazioni scientifiche, esperienza nella gestione di infrastrutture di ricerca e core facilities, nello sviluppo di piani strategici e commerciali, conoscenza approfondita dell'ecosistema delle infrastrutture di ricerca, capacità organizzative e di problem-solving e che avrà un ruolo centrale, insieme a Coordinatore Scientifico e al Referente Amministrativo, nella implementazione e gestione del progetto. Il Manager dell'Infrastruttura sarà prima cercato all'interno del personale del Proponente (CNR), e nel caso non sia possibile trovare la figura adatta, reclutato esternamente. Insieme al Manager dell'Infrastruttura, sarà poi lo Steering Committee, come descritto in A1.1, a guidare il progetto, garantendone l'implementazione, la coerenza con gli obiettivi scientifici e tecnologici dichiarati, a rappresentarlo presso altre infrastrutture di ricerca e tecnologiche, partner e reti nazionali e internazionali, aziende e parti interessate e costruendo la sua sostenibilità a medio e a lungo termine. Il Manager dell'Infrastruttura, in stretta collaborazione con il Coordinatore Scientifico, sarà responsabile di (i) sviluppare ed eseguire le strategie della RI, (ii) preparare e attuare i piani aziendali, (iii) gestire le interazioni con i partner accademici e industriali e le parti interessate, (iv) monitorare e supervisionare lo sviluppo finanziario del progetto, (v) sostenere lo sviluppo di nuove opportunità e (vi) stabilire e coordinare la fornitura dei servizi di ricerca e le priorità dell'infrastruttura. La attività di monitoraggio continuo dell'implementazione del progetto sarà uno dei compiti fondamentali dello Steering Committee, con lo scopo di garantire la piena realizzazione degli obiettivi del progetto, individuare tempestivamente eventuali problemi e criticità ed implementare le necessarie azioni correttive (si veda la A1.3 per i dettagli relativi all'analisi dei rischi di natura politica, finanziaria, tecnica, tecnologica, scientifica, legale e relativi alle risorse umane). Questo sarà realizzato in stretta collaborazione con l'External Advisory Board, che verrà individuato entro M6, e che seguirà l'andamento del progetto sia nella prima Fase di Implementazione ed Allineamento (M1 – M24), nella quale da una parte si realizzerà l'allineamento delle nuove UO e delle nuove attività a quanto implementato e messo in opera con iENTRANCE@ENL ed in parallelo si procederà alla costruzione degli strumenti digitali basati sull'approccio FAIR-by-design e sulle metodologie AI-based della gestione della conoscenza all'interno*



dell'Infrastruttura, che nella seconda Fase di Progressiva Operatività (M18 – M36), nella quale progressivamente si renderanno operativi i nuovi servizi implementati e le nuove attività previste. In WP1 il monitoraggio e la valutazione dell'implementazione del progetto e delle performance dell'infrastruttura avranno un ruolo centrale. Questo sarà portata avanti attraverso sistemi AI-based sviluppati in stretta sinergia con WP4, che permetteranno di valorizzare dati e informazioni non strutturate disponibili nell'infrastruttura con l'obiettivo di monitorare in tempo reale l'evoluzione e le performances, identificare tendenze, suggerire azioni correttive anche in ottica futura, e, più in generale, trasformare il monitoraggio e la valutazione da reattivi a proattivi. WP1 eredita poi i principi dell'infrastruttura iENTRANCE@ENL, e si impegna a tenere debitamente conto della dimensione di genere in ogni fase dell'implementazione del progetto, lungo tre direttrici principali: (1) Equilibrio di genere nelle posizioni apicali e negli organi decisionali, (2) Equilibrio di genere nel reclutamento e (3) Azioni per contrastare gli stereotipi nella cultura dell'Infrastruttura di Ricerca. Questo confluirà nella preparazione ed approvazione di un Piano per la Parità di Genere dedicato per l'infrastruttura. Cruciali saranno lo sviluppo di un'accurata Landscape Analysis e di una metodologia dedicata per l'analisi della sostenibilità socio-economica dell'infrastruttura, due elementi fortemente legati e che mirano a costruire la sostenibilità di medio e di lungo periodo dell'iniziativa. WP1 si occuperà infine dell'allineamento tra CRIOS4CET e iENTRANCE@ENL in particolare per quello che riguarda l'accesso dell'utenza esterna ed i servizi offerti. Nell'ottica della sostenibilità complessiva, infatti, CRIOS4CET non duplicherà il sistema di call e di valutazione ed implementazione delle proposte dell'utenza esterna già messo in piedi nell'ambito di iENTRANCE@ENL, seguirà le call di iENTRANCE@ENL, allineando ed integrando l'offerta con i servizi, le metodologie e le offerte aggiuntive che saranno sviluppate nel contesto del presente progetto. Nel quadro di WP1, sono previste le seguenti attività, con le rispettive OU responsabili e i relativi tempi di realizzazione: • A1.1: Implementazione della struttura di governance (CNR-ISMN-BO) (M1 – M12) • A1.2: Monitoraggio continuo dell'implementazione del progetto (CNR-ISMN-BO) (M1 – M36) • A1.3: Analisi dei Rischi ed implementazione del Risk Contingency Plan (POLITO-TO) (M1 – M36) • A1.4: Sviluppo di un Piano di Genere (UNIBO) (M1 – M36) • A1.5: Landscape analysis, e posizionamento della IR nel panorama nazionale ed europeo (CNR-ISMN-BO) (M1 – M36) • A1.6: Metodologie di analisi di impatto e di sostenibilità socio-economica (UNIBO) (M6 – M36)

#### ➤ **11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Gli Obiettivi realizzativi di WP1 sono legati all'implementazione della intera struttura di governance dell'infrastruttura e alla preparazione di strategie per la sua sostenibilità di medio e di lungo termine. Nello specifico: • Individuare / assumere il Manager dell'Infrastruttura • Instituire e rendere operativo lo Steering Committee interno dell'infrastruttura • Instituire e rendere operativo l'External Advisory Board • Realizzare una gestione efficace del progetto attraverso in monitoraggio continuo della sua implementazione e della capacità di raggiungere i risultati attesi, • Definire e gestire in modo dinamico il Risk Management Plan, implementando in modo tempestivo azioni correttive quando necessario • Definire e aggiornare un Piano di Genere dedicato • Preparare ed aggiornare una Landscape Analysis specifica per i settori di intervento dell'infrastruttura, lungo tutta la catena del valore dei TRL, dalla ricerca di base sino al mondo industriale • Identificare e implementare potenziali sinergie e posizionare l'infrastruttura nel panorama delle infrastrutture di ricerca e delle infrastrutture tecnologiche nei settori di riferimento • Identificare e mettere in atto metodologie per l'analisi della sostenibilità socio-economica del progetto • Promuovere la sostenibilità dell'infrastruttura anche attraverso metodologie non convenzionali

#### ➤ **11D1.14: Finalità del WP**

Implementazione ed operatività della struttura di governance; gestione dei rischi; definizione ed implementazione di un piano di parità di genere; definizione ed implementazione di metodologie per la sostenibilità di medio e lungo periodo (Landscape Analysis, sinergie, sostenibilità socio-economica)

#### ➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI", Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori

#### ➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

La UO che guida il WP1, CNR-ISMN-BO, è quella che coordina l'intero progetto, che coordina l'infrastruttura iENTRANCE@ENL, e che svolge il ruolo di Chair in EuroNanoLab. In questa ottica, la

scelta è stata in qualche modo naturale. Le altre UO coinvolte nel WP sono state scelte sulla base delle attività già portate avanti in iENTRANCE@ENL dal punto di vista gestionale. Le attività saranno in ogni caso portate avanti con la collaborazione di tutte le UO del progetto.

➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*Il budget complessivo previsto è stato definito in modo coerente e proporzionato rispetto alla complessità, ampiezza e natura strategica delle attività previste. Sono previsti principalmente costi di personale, con una piccola quota per consulenze esterne. Determinante nella valutazione del budget è il reclutamento del Manager dell'Infrastruttura. Come puntualizzato in alcune delle attività, quanto previsto richiede personale dedicato che possa affiancare il Coordinatore Scientifico ed il Referente Amministrativo dell'infrastruttura nelle attività di management. Il budget sarà allocato per il Manager dell'Infrastruttura nel caso non si possibile trovare il profilo adatto all'interno del personale del Proponente. Se il Manager dell'Infrastruttura sarà invece individuato tra il personale del Soggetto Proponente, verrà reclutato personale con competenze funzionali a supportare l'intera catena del management e dell'implementazione dell'infrastruttura, ad esempio, tra le altre, il project management, la rendicontazione finanziaria, la comunicazione, il trasferimento tecnologico e le strategie per l'innovazione.*

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*KPII.1: 10 riunioni (ogni 3 mesi a partire dal mese 6) dello Steering Committee KPII.2: almeno 3 riunioni (1 per anno, M12, M24, M36) dell'External Advisory Board KPII.3: 2 pubblicazioni (M12, M24) del Risk Management Plan KPII.4: 2 pubblicazioni (M12, M24) del Piano di Genere KPII.5: 3 pubblicazioni (1 per anno, M12, M24, M36) della Landscape Analysis KPII.5: 5 eventi/workshop/conferenze per analizzare il panorama delle infrastrutture di ricerca e tecnologiche nei settori di intervento*

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

*WP02*

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

*Integrazione digitale e potenziamento della IR*

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

*WP2\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.4: Mese di avvio del WP**

*1*

➤ **11D1.5: Durata del WP (mesi)**

*36*

➤ **11D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

*Davide*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Calonico*

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

CLNDVD75A19L219F

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

*direzione.scientifica@inrim.it*

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

003901139191

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Il WP2 è responsabile del rafforzamento dell'Infrastruttura di Ricerca (IR) che si attua attraverso la realizzazione di investimenti mirati, finalizzati all'inserimento di nuove risorse umane e strumentali all'interno delle Unità Operative (UO) che costituiscono il consorzio. Questo WP concentra le risorse destinate all'implementazione dell'IR, con un'attenzione particolare all'introduzione di nuove tecnologie di frontiera, volte a rafforzare l'impatto e l'attualità dell'intero apparato di ricerca. Gli investimenti garantiranno soluzioni di automazione avanzata e l'impiego di strumenti di intelligenza artificiale in grado di orientare l'approccio scientifico dell'IR. Inoltre, l'intera gestione dei dati seguirà rigorosamente i principi FAIR e gli standard ad essi connessi a beneficio degli obbiettivi del WP3. In termini operativi, tali risorse si traducono nell'assunzione di personale altamente specializzato e nell'acquisizione di strumentazioni idonee a supportare gli obiettivi del WP4, che costituiscono il cuore dell'innovazione del progetto CRIOS4CET. L'organizzazione e la pianificazione di tali investimenti saranno regolate nella prima azione del work package (A2.1) attraverso la redazione di un piano di investimenti dettagliato. Il documento rappresenterà il riferimento operativo per l'allocazione efficace delle risorse e l'indirizzamento delle attività di potenziamento che riguardano anche le attività dei WP3 e 4. Gli investimenti mirano a rafforzare le capacità operative e scientifiche dell'intera infrastruttura, promuovendo lo sviluppo di competenze avanzate e nuove funzionalità tecniche e tecnologiche affiancate dalla nuova infrastruttura digitale sviluppata nel WP4. Tutte le risorse verranno selezionate ad integrazione ed accrescimento di quanto già sviluppato nell'ambito dell'infrastruttura iENTRANCE@ENL come potenziamento ed espansione della parte italiana di EuroNanoLab (A2.2). Per garantire il raggiungimento degli obiettivi individuati nel piano di investimenti nei tempi previsti e con elevati standard qualitativi, sarà implementato un sistema di monitoraggio continuo, basato su strumenti e metodologie concordate, che ricade anche sui WP operativi (3 e 4) (A2.3). Tale approccio consentirà una valutazione regolare dell'avanzamento delle attività, l'identificazione tempestiva di eventuali criticità e l'attivazione di misure correttive. Il potenziamento dell'infrastruttura si articola secondo le tre direttive principali definite da CRIOS4CET e in armonia con gli obiettivi dei WP 3, 4 e 5. Tali principi definiscono la logica degli investimenti specifici di ogni UO, esposti in dettaglio nelle azioni A2.4-A2.23, così riassunte: 2.4 INRIM-TO mira a specializzarsi nel settore del digital energy management e programma l'acquisizione di strumenti per la manipolazione di materiali sensibili in atmosfera controllata. 2.5 POLITO-TO si impegna nell'acquisizione di strumenti per l'automazione dei laboratori e l'implementazione di sistemi self-driving, così da aumentare il throughput dei risultati di ricerca. 2.6 CNR-ISMN-BO ha in programma di potenziare l'automazione e l'interoperabilità tra le diverse piattaforme di caratterizzazione avanzata disponibili attraverso strumenti software ed investimenti hardware dedicati. 2.7 UNIBO prevede di potenziare le proprie capacità di caratterizzazione dei materiali attraverso l'acquisizione di componenti all'avanguardia e automatici. 2.8 CNR-NANO mira a implementare le proprie tecnologie per l'acquisizione e l'analisi dati e creare una piattaforma per esperimenti automatizzati basata su IA. 2.9 CNR-IMEM intende acquisire nuovi microscopi a forza atomica e forza magnetica ed implementare componenti e software per il controllo automatizzato della strumentazione, e per l'elaborazione dati guidata da IA. 2.10 CNR-ISM-RM amplierà la propria linea di deposizione fisica in ambiente controllato. 2.11 UNISAP mira ad acquisire strumenti per l'automazione delle proprie piattaforme strumentali e introdurre l'analisi dei dati raccolti tramite IA. 2.12 ROMA3 prevede di potenziare l'analisi avanzata di materiali sensibili e di rinnovare il proprio parco software per automatizzare e migliorare la caratterizzazione dei campioni. 2.13 UNINA propone l'integrazione di MaRELab nella piattaforma CRIOS4CET dotandolo di un sistema intelligente per la gestione dei dati meteo-marini e dinamici dei dispositivi per eolico offshore a TRL intermedio testati. 2.14 CNR-INM propone di realizzare un laboratorio modulare indoor per l'eolico offshore, capace di simulare fedelmente le condizioni del Mar Mediterraneo. 2.15 IPCB-CNR prevede l'acquisizione di nuove strumentazioni per la caratterizzazione avanzata e la produzione di materiali compositi, parallelamente all'adeguamento impiantistico degli spazi dedicati. 2.16 CNR-STEMS mira alla digitalizzazione delle apparecchiature e dei flussi di lavoro della strumentazione esistente e al rafforzamento della capacità di caratterizzazione in situ di materiali. 2.17 CNR-ICAR realizzerà un'Infrastruttura di Calcolo e Storage (ICS)*

avanzata, per supportare la ricerca interdisciplinare e industriale, in particolare sull'eolico offshore. 2.18 CNR-ISM-PZ mira ad incrementare le capacità analitiche della piattaforma MADAM con strumentazione all'avanguardia e integrazione di HPC per simulazioni complesse. 2.19 INRIM-MT mira a sviluppare un hub tecnologico multifunzionale per smart grids che lavorerà in sinergia con l'infrastruttura PiQuET di INRiM-TO a sostegno del trasferimento tecnologico di start-up e PMI nel settore del digital energy management. 2.20 POLITO-PA amplierà l'infrastruttura di Pantelleria dedicata alle energie marine, integrando laboratori a terra e in mare con nuove spettroscopie avanzate, e sistemi per la sicurezza e gestione dei dati supportati da IA. 2.21 CNR-ISMN-PA mira a potenziare un'infrastruttura per la sintesi chimica automatizzata e la caratterizzazione avanzata di materiali innovativi. Prevede anche l'installazione di un sistema di disaster recovery per garantire la sicurezza dei dati gestiti in CRIOS4CET. 2.22 CNR-IMM-CT potenzierà le proprie risorse di caratterizzazione di materiali semiconduttori ad ampio bandgap e dispositivi microelettronici per la gestione energetica. 2.23 UNICA prevede la realizzazione di un dimostratore su grande scala per tecnologie eoliche offshore che comprende una piattaforma galleggiante per il monitoraggio meteo-marino e il testing di tecnologie per la produzione e gestione dell'energia da fonti marine.

#### ➤ **11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

*Il WP2 ha come obiettivo la definizione e la realizzazione di un programma di investimenti mirati all'acquisizione di nuove risorse e attrezzature scientifiche, sistemi digitali e opere edili rivolte al potenziamento dell'IR nata nel consorzio iENTRANCE@ENL e, con essa, della rete italiana di EuroNanoLab. La scelta degli investimenti si inquadra nelle direttrici generali del progetto CRIOS4CET, ovvero il rafforzamento e il consolidamento dell'IR, l'acquisizione di tecnologie digitali abilitanti per la costruzione di modelli innovativi di creazione e gestione della conoscenza, lo scale-up tecnologico, con particolare attenzione all'impatto di ricaduta sul tessuto accademico e industriale dei territori del Sud Italia. Attraverso l'attivazione di risorse chiave, questo WP mira a consolidare l'infrastruttura di ricerca e a facilitarne la transizione verso un ecosistema scientifico digitalizzato, intelligente, dinamico e sostenibile, in piena sinergia con le azioni previste nei WP 3 e 4. In particolare, si prevede la dotazione di tecnologie avanzate, l'introduzione di sistemi di automazione e l'impiego di strumenti di intelligenza artificiale a supporto dei processi scientifici. La strategia per il raggiungimento degli obiettivi si basa prima sulla definizione e poi sulla realizzazione di un piano di investimenti unificato, garantendo che questo sia integrabile con il substrato tecnico-scientifico e digitale instaurato con iENTRANCE@ENL. A ciò seguirà un monitoraggio continuo dell'avanzamento della messa in opera degli acquisti, così da garantirne il compimento entro la durata del progetto.*

#### ➤ **11D1.14: Finalità del WP**

*La finalità di WP2 è quella di coordinare ed implementare il potenziamento e l'integrazione tecnologica della IR, con l'obiettivo di rispondere alle esigenze più moderne del Paese e dare una posizione di spicco all'IR a livello nazionale ed europeo nei settori scientifici, tecnologici e socioeconomici legati alla transizione energetica, anche attraverso strumenti non tradizionali come l'automazione dei processi laboratoriali e l'introduzione massiva di sistemi guidati da IA.*

#### ➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

*Istituto di Struttura della Materia Sede Roma, DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI", ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Torino, Istituto per i Polimeri Compositi e Biomateriali, Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo, ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli, Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo, Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria, Politecnico di Torino - Pantelleria, Istituto per la Microelettronica e Microsistemi, ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA, Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna, Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli, Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche, Dipartimento di Ingegneria Industriale, Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition, Istituto di Struttura della Materia - sede Tito, Istituto di Ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo, Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori, ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera*

#### ➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**



*Le UO sono state scelte sulla base della loro competenza a livello nazionale ed europeo nel settore della ricerca, dell'innovazione e del trasferimento tecnologico, con dimostrate competenze nello sviluppo e utilizzo di tecnologie abilitanti fondamentali (KETs). Il potenziamento dell'IR è mirato a queste competenze, la cui robusta presenza iniziale è vitale per il progetto. Inoltre, le UO sono state selezionate sulla base della loro presenza in Regioni meno sviluppate.*

➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*Il budget previsto per il progetto è stato attentamente pianificato e risulta pienamente coerente con gli obiettivi strategici delineati. Questa coerenza è garantita da una allocazione mirata delle risorse che copre sia i costi del personale coinvolto, essenziale per l'esecuzione delle attività, sia gli investimenti necessari per l'acquisizione di nuove tecnologie e attrezzature. In particolare, gli investimenti emergono come la voce di costo principale all'interno del WP2. L'impegno finanziario è coerente e orientato all'implementazione di soluzioni all'avanguardia per il potenziamento dell'IR. La distribuzione delle risorse è stata allocata con l'obiettivo di generare il massimo impatto sui risultati attesi, minimizzando sprechi e ottimizzando il ritorno sull'investimento. Questo approccio garantisce che il progetto abbia le basi finanziarie solide per raggiungere i suoi obiettivi con successo e in modo sostenibile, nel pieno rispetto dei vincoli imposti.*

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*KPI2.1 (mese 24): 50% gare d'appalto completate. KPI2.2 (mese 30): 100% gare d'appalto completate. KPI2.3 (mese 30): 50% collaudi completati. KPI2.4 (mese 36): 100% collaudi completati. Tali indicatori verranno riportati in due versioni, una che basa il conteggio sul numero degli investimenti, l'altra che basa il conteggio sull'importo economico di tali investimenti.*

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

*WP03*

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

*Implementazione metodologie FAIR per la gestione dei dati*

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

*WP3\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.4: Mese di avvio del WP**

*1*

➤ **11D1.5: Durata del WP (mesi)**

*36*

➤ **11D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

*Antonio*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Santagata*



➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

SNTNTN66R02G942T

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

antonio.santagata@cnr.it

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3281691663

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Nel contesto del progetto CRIOS4CET, le attività previste per il WP3 sono finalizzate a strutturare un'infrastruttura digitale avanzata in grado di sostenere la trasformazione delle pratiche sperimentali verso un modello più efficiente, trasparente e integrato. Questa trasformazione si fonda su una gestione sistematica dei dati scientifici, concepita secondo un approccio FAIR-by-design, che assicura la tracciabilità e la qualità dell'intero ciclo di vita dei dati prodotti nei laboratori alla loro pubblicazione. Le attività previste seguono un impianto strutturale che mette in relazione sistemi sperimentali, ambienti digitali e strumenti di AI in un ecosistema distribuito e interoperabile. L'obiettivo è quello di rendere nativamente tracciabili le operazioni sperimentali, consentendo la loro automazione, replicabilità e valorizzazione, sia all'interno del progetto, sia nel più ampio contesto europeo, grazie all'integrazione con repository federati come NOMAD, già adottato in iENTRANCE@ENL, ovvero Zenodo, B2SHARE e con la European Open Science Cloud (EOSC). In termini pratici, il piano prevede l'adozione di orchestratori digitali e tecnologie AI/ML per abilitare sperimentazioni autonome all'interno dei Self-Driving Labs (SDLs), dove esperimenti complessi potranno essere pianificati, monitorati e adattati in tempo reale. In questi ambienti, le decisioni sperimentali sono supportate dall'elaborazione continua dei dati, resi disponibili tramite architetture digitali scalabili e resilienti. La progettazione dell'infrastruttura è orientata a garantire la qualità dei dati attraverso sistemi di validazione automatica, audit log e identificatori persistenti (PID, DOI) assegnati in modo trasparente e tracciabile. Uno degli aspetti operativi di CRIOS4CET, in continuità con iENTRANCE@ENL, riguarderà la progettazione di metadati strutturati, attivati in modo automatico dai dispositivi sperimentali tramite protocolli standardizzati. Questi metadati, arricchiti semanticamente, ossia tali che il loro significato sia chiaro, interpretabile automaticamente e confrontabile con altri dati anche provenienti da sistemi diversi e associati a formati aperti (es. JSON-LD, RDF), consentiranno l'annotazione e l'accesso coerente ai dati su tutta l'infrastruttura. Tali componenti saranno gestiti tramite interfacce grafiche (GUI) intuitive e dotate di assistenza automatizzata per la compilazione, anche, quando realizzabile, grazie all'uso di modelli linguistici ampi (LLM) in grado di suggerire descrizioni, verificare consistenze logiche e generare documentazione FAIR-ready. L'architettura digitale sarà compatibile con le specificità dei diversi laboratori coinvolti, comprendendo sia contesti già digitalizzati che laboratori tradizionali in fase di transizione. Attraverso strumenti come Electronic Lab Notebook (es. eLabFTW), sarà possibile dotarsi di una documentazione sperimentale sincronizzata con l'insieme dei flussi di dati digitali. Tutte le UO saranno interconnesse ad un sistema centralizzato di archiviazione RAID/NAS, completo di dashboard per l'interrogazione, policy multilivello per la gestione degli accessi, crittografia, autenticazione multifattore (MFA) e piena conformità al GDPR. L'infrastruttura sarà inoltre arricchita da componenti semantici e tecnici in grado di garantire un alto livello di interoperabilità attraverso l'adozione di ontologie certificate (es. CHEBI, EMMO, OBI), API semantiche (REST, GraphQL) e profili estesi per la metadattazione. In tal modo sarà possibile consolidare la coerenza dei workflow sperimentali e piena compatibilità con i framework europei per l'Open Science e per la gestione federata della conoscenza. Una parte significativa delle attività del WP riguarderà il potenziamento e l'integrazione progressiva delle nuove UO all'interno della rete digitale, rendendole capaci di operare secondo standard comuni. L'approccio adottato permetterà di massimizzare la trasferibilità delle soluzioni digitali, rendendole adattabili a diverse tipologie di laboratori e a diverse scale sperimentali. Per le nuove UO, ciò comporterà l'implementazione coordinata di soluzioni digitali già adottate in iENTRANCE@ENL, l'uso di sistemi sicuri per la conservazione e la pubblicazione dei dati, l'impiego sistematico di data-entry di notebook elettronici e il rafforzamento delle capacità computazionali locali, anche attraverso l'introduzione di modelli di AI per strutturare anche elaborazioni in tempo reale dei dati sperimentali e simulazioni computazionali. L'intero sistema sarà testato e validato tramite meccanismi di federazione con repository europei, assicurando che i dati generati siano immediatamente pubblicabili e riutilizzabili secondo i criteri più avanzati in termini di qualità, affidabilità e riproducibilità scientifica. In presenza di anomalie nei dati o nei metadati, il sistema sarà in grado di attivare notifiche, avvisi o blocchi temporanei, garantendo l'integrità e la sicurezza della produzione scientifica. Le attività previste non si*

limitano però alla sfera della ricerca accademica, ma guardano anche all'impatto sulla comunità scientifica allargata e sull'ecosistema industriale. L'adozione sistematica dei principi FAIR by-design permetterà una gestione dei dati che faciliterà il trasferimento tecnologico, la collaborazione tra enti di ricerca e imprese e la costruzione di modelli di innovazione responsabile. Attraverso questo approccio, sarà possibile disporre di dati trovabili, accessibili, interoperabili e riutilizzabili, riducendo la dispersione delle informazioni e accelerando i cicli dell'innovazione. Particolare attenzione sarà dedicata alla gestione dei dati in ambienti complessi, come i laboratori offshore, dove si stanno sviluppando piattaforme digitali intelligenti per l'acquisizione, analisi e visualizzazione di dati meteo-marini e sperimentali. In questi contesti, l'impiego di modelli predittivi e sistemi AI permetterà una gestione ottimizzata delle risorse sperimentali, facilitando anche operazioni critiche come la pianificazione dei test in funzione delle condizioni ambientali. Le piattaforme digitali di nuova generazione saranno in grado di suggerire le finestre operative più favorevoli per l'esecuzione di prove, ottimizzando tempi, costi e sicurezza delle operazioni. Nel complesso, il programma di attività abilitato dalle azioni descritte consentirà di generare un'infrastruttura solida, coerente e capace di evolversi nel tempo, integrando progressivamente nuovi approcci e tecnologie. Il sistema che ne deriva sarà strutturato per sostenere l'intero ciclo di vita del dato, dall'acquisizione al riutilizzo, dalla validazione alla pubblicazione, secondo modelli che valorizzano la trasparenza, la condivisione e l'efficienza. Tutto ciò concorre a rafforzare la competitività del sistema scientifico e produttivo già avviato con iENTRANCE@ENL, favorendo lo sviluppo di reti di collaborazione, la condivisione di buone pratiche e l'adozione in ambito produttivo delle soluzioni digitali sviluppate.

### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

L'obiettivo principale del WP3 consiste nella realizzazione di una struttura digitale distribuita, resiliente e interoperabile che connetta tra loro laboratori tradizionali, digitalizzati e automatizzati, abilitando la gestione automatizzata, tracciabile e verificabile dell'intero ciclo di vita dei dati sperimentali. A tal fine, il WP promuove l'adozione sistematica del paradigma FAIR-by-design, assicurando che i dati siano fin dall'origine trovabili, accessibili, interoperabili e riutilizzabili. Le attività prevedono la definizione di un framework comune per la gestione dei dati, in grado di supportare contesti sperimentali eterogenei e progressivamente integrabili in una rete federata. Questo include la progettazione e l'adozione di template di metadati preconfigurati, attivati direttamente dai dispositivi hardware presenti nei laboratori con registrazione automatica dei parametri, validazione in tempo reale e associazione a identificatori persistenti (PID/DOI). L'intero processo sarà gestito tramite interfacce grafiche semplificate, con sistemi di validazione preventiva e meccanismi di autocompletamento basati sull'AI. Uno degli obiettivi operativi di CRIOS4CET è rappresentato dall'integrazione nativa con infrastrutture digitali europee come NOMAD e EOSC, assicurando l'interoperabilità semantica attraverso l'uso di ontologie certificate (es. EMMO, OBI) e formati standard (JSON-LD, RDF, YAML). Questo permetterà di costruire flussi digitali pienamente tracciabili, interrogabili tramite API semantiche, e pubblicabili automaticamente nei repository europei, garantendo la massima visibilità, riproducibilità e riutilizzabilità. Dal punto di vista architetturale, sarà implementata una dorsale digitale federata, con accesso controllato multilivello, audit log centralizzati, dashboard per la consultazione dei dati e connessione diretta con orchestratori, notebook elettronici (es. eLabFTW) e piattaforme digitali di gestione AI/ML. Nei laboratori a maggiore automazione, l'architettura sarà in grado di orchestrare esperimenti intelligenti e adattivi (SDLs), con supporto predittivo fornito da modelli di ML addestrati localmente e centralmente. Un obiettivo chiave sarà rendere ogni UO parte attiva del sistema, attraverso attività di mappatura del flusso dati, sviluppo di connettori leggeri per l'estrazione automatica dei contenuti, e armonizzazione semantica. Le nuove UO (come POLITO-PA, INRIM-MT, ISMN-PA) verranno allineate progressivamente agli standard FAIR già operativi in iENTRANCE@ENL. Saranno predisposti strumenti per la raccolta strutturata dei dati, repository sicuri, sistemi di disaster recovery e procedure standardizzate di metadattazione. Particolare attenzione sarà riservata all'integrazione del laboratorio marino offshore MaRELab (UNINA), le cui specificità richiedono un'architettura digitale in grado di gestire flussi asincroni, dati ambientali discontinui e condizioni operative estreme. Verrà quindi realizzata una piattaforma intelligente dotata di modelli predittivi, algoritmi di AI e strumenti per il supporto decisionale in ambito oceanico, con accesso automatizzato e condiviso per comunità scientifiche e stakeholder industriali. Tutti i dati gestiti nel sistema saranno sottoposti a meccanismi automatici di controllo qualità, validazione semantica e versioning incrementale. L'infrastruttura sarà inoltre predisposta per garantire la sicurezza e la protezione del dato, grazie a tecnologie avanzate di cifratura, autenticazione a più fattori e piena conformità al GDPR. Nel loro insieme, questi obiettivi porteranno alla costruzione di un ecosistema digitale federato, in grado di abilitare sperimentazioni autonome, tracciabili, adattive e condivise, generando valore non solo per la ricerca scientifica, ma anche per l'industria e le PMI, in linea con le roadmap europee per la scienza aperta e la transizione digitale.

#### ➤ **11D1.14: Finalità del WP**

*Permettere la trasformazione digitale delle attività sperimentali tramite un'infrastruttura distribuita e interoperabile per la gestione integrata e automatizzata dei dati. L'adozione del paradigma FAIR-by-design, l'impiego di tecnologie AI/ML e il collegamento con infrastrutture europee come NOMAD ed EOSC abiliteranno sperimentazioni autonome, tracciabili e adattive, migliorando efficienza, qualità, accessibilità, condivisione e impatto scientifico dei dati e dei risultati sperimentali.*

#### ➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

*Istituto di Struttura della Materia - sede Tito, Dipartimento di Ingegneria Industriale, Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo, DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI", ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera, ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli, Politecnico di Torino - Pantelleria*

#### ➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

*Le UO sono state selezionate per complementarità scientifica, infrastrutture sperimentali con forte potenziale di digitalizzazione, coerenza con gli obiettivi del WP ed esperienza nella gestione di dati FAIR e AI/ML. Le UO che guideranno le attività del WP beneficeranno del supporto continuo e della collaborazione trasversale di tutte le UO alla realizzazione, validazione e adozione delle soluzioni scientifiche e diffusione dei dati prodotti in una logica di rete distribuita.*

#### ➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*L'idoneità del budget di WP3 è stata valutata sulla base della coerenza tra risorse di personale ed economiche allocate e obiettivi realizzativi del WP, tenendo conto della complessità delle attività, del livello di innovazione tecnologica richiesto e della necessità di garantire la piena operatività dell'infrastruttura digitale federata FAIR-by-design. L'allocazione dei fondi risponde a un criterio di equilibrio tra costi e risultati attesi, con un'attenzione al coinvolgimento di servizi esterni qualificati e risorse umane destinate trasversalmente su tutte le UO alla progettazione, all'adozione e alla manutenzione delle infrastrutture digitali distribuite, alla gestione FAIR del ciclo di vita dei dati, all'implementazione di tecnologie AI/ML e alla loro interoperabilità semantica e tecnica. Sono previste consulenze finalizzate alla configurazione e gestione tecnica dell'infrastruttura digitale, con particolare riferimento alla predisposizione e ottimizzazione di sistemi di storage strutturato, server centralizzati, ambienti ad alte prestazioni per applicazioni AI/ML, soluzioni di backup e disaster recovery, strumenti per l'orchestrazione dei flussi sperimentali, interfacce grafiche per la gestione dei metadati e connessioni federate con repository conformi ai principi FAIR, come NOMAD. Le competenze esterne saranno fondamentali per assicurare la scalabilità, la sicurezza e l'integrabilità del sistema, in un contesto a elevata complessità tecnologica che richiede un presidio tecnico qualificato. A queste attività si affiancheranno servizi specialistici dedicati all'implementazione dell'orchestrazione digitale e alla gestione federata dei dati. Saranno necessarie competenze verticali nell'integrazione dei workflow sperimentali, nello sviluppo di API semantiche, nella modellazione ontologica dei domini applicativi, nonché nella progettazione e nella verifica di architetture di sicurezza a protezione delle informazioni. Particolarmente critica è la componente relativa alla cybersecurity, che impone l'intervento di esperti nella configurazione di sistemi di autenticazione avanzata, crittografia end-to-end e nella garanzia di conformità alle normative vigenti, tra cui il GDPR. Le risorse umane da incardinare sul progetto saranno destinate al supporto tecnico e gestionale delle attività come: data steward, system administrator, semantic architect, esperti FAIR e specialisti di ML, necessari per la manutenzione operativa quotidiana, l'ottimizzazione dei flussi informativi e l'aggiornamento progressivo dei servizi digitali. Una quota di servizi esterni sarà invece destinata allo sviluppo di strumenti customizzati per l'estrazione e la normalizzazione automatica dei dati da strumentazioni eterogenee e per realizzare strutture conversazionali basate su LLM per facilitare l'accesso e la metadattazione e dashboard per il monitoraggio in tempo reale. L'articolazione del budget e del reclutamento di personale TD, terrà conto della necessità di accompagnare tutte le UO verso un livello omogeneo di maturità digitale e FAIRness. In particolare, le nuove UO, oltre a doversi allineare con la strutturazione di dati FAIR maturata in iENTRANCE@ENL, presentando maggiore eterogeneità o caratteristiche specifiche (es. laboratori offshore, ambienti ad accesso remoto, sistemi con output asincroni) richiedono un impegno proporzionato per adattare l'infrastruttura centrale alle loro*

esigenze. Ne sono esempio le integrazioni previste per MaRELab (gestione di dati meteo-marini e modelli predittivi per condizioni estreme), INRIM-MT (infrastruttura AI dedicata), ISMN-PA (gestione multiformato e tracciabilità avanzata) e POLITO-PA (omogenizzazione semantica e interoperabilità). Infine, per quanto non visibile, nei WP di carattere generale come il WP1, WP5 e WP6 ricadranno rispettivamente i compiti di: gestione e il coordinamento trasversale del WP, come strumenti per la revisione paritaria interna dei dataset; la formazione degli utenti, validazione della qualità dei metadati e diffusione delle pratiche FAIR anche in ottica di trasferibilità verso l'industria e le PMI; la diffusione e comunicazione degli approcci adottati in CRIOSS4CET. Nel complesso, il budget previsto per WP3 è stato calibrato al raggiungimento degli obiettivi prefissati e l'impiego sia di personale che di consulenze esterne sono state distribuite in modo mirato per garantire un'infrastruttura digitale federata, sicura e sostenibile, che abiliti sperimentazioni autonome e tracciabili, rafforzi la cooperazione tra le UO e favorisca l'interoperabilità dei dati generati a livello europeo

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*KP3.1 (M18) – Esperimenti attivati da sistemi FAIR-by-design > 30% KP3.2 (M18) – N. di dataset con PID/DOI assegnato automaticamente > 250 KP3.3 (M24) – N. di Lab integrati nella rete digitale federata > 10 KP3.4 (M24) – Dati su RAID/NAS attivo con replica e accesso controllato > 20 TB KP3.5 (M24) – N. di dataset pubblicati su repository FAIR-compliant (es. NOMAD) > 500 KP3.6 (M36) – Dataset pubblicati secondo policy FAIR > 80% KP3.7 (M36) – N. di cicli decisionali abilitati da modelli AI/ML >10*

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

*WP04*

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

*Sviluppo modelli AI per l'accesso e la Sostenibilità*

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

*WP4\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.4: Mese di avvio del WP**

*1*

➤ **11D1.5: Durata del WP (mesi)**

*36*

➤ **11D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

*Vittorio*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Morandi*

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

*MRNVTR71C24A944T*

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**



vittorio.morandi@cnr.it

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

+393388599765

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Il WP4 del progetto CRIOSS4CET è dedicato allo sviluppo e all'implementazione di soluzioni basate su AI per migliorare l'accesso, la gestione e la sostenibilità delle risorse infrastrutturali della rete. Il WP si articola in sei attività principali, ciascuna affidata a unità operative con competenze specifiche e complementari, e si propone di realizzare un ecosistema digitale avanzato che integri modelli AI, sistemi di raccomandazione, assistenti virtuali, digital twin, dashboard predittive e piattaforme sperimentali autonome. L'obiettivo generale del WP4 è quello di ottimizzare l'interazione tra utenti e infrastruttura, migliorare l'efficienza operativa, supportare la governance e garantire la sostenibilità a lungo termine delle risorse. Le soluzioni proposte si basano su tecnologie AI all'avanguardia, integrate nativamente con l'infrastruttura hardware multilivello del progetto, che comprende sistemi HPC con GPU di ultima generazione, storage distribuito ad alte prestazioni, rete ad alta velocità e sistemi di disaster recovery. L'attività 4.1, coordinata da CNR-ICAR, è focalizzata sullo sviluppo di modelli AI per la gestione delle risorse. I modelli saranno progettati per operare su dati eterogenei e multimodali, e sfrutteranno tecniche di machine learning supervisionato, non supervisionato e deep learning. Verranno implementate architetture neurali avanzate (CNN, RNN, GNN) e algoritmi di reinforcement learning per l'allocazione automatica delle risorse. I modelli saranno addestrati e validati su dataset storici e reali, e integrati nei sistemi esistenti tramite API e microservizi. Saranno inoltre ottimizzati per ambienti containerizzati e orchestrati, con supporto a scenari cloud e edge. L'attività prevede anche la documentazione tecnica, la definizione di workflow MLOps per l'aggiornamento continuo e la predisposizione di dataset benchmark anonimizzati. L'attività 4.2, affidata a CNR-ISMN-BO, riguarda la realizzazione di sistemi di raccomandazione e assistenti virtuali. Questi strumenti saranno sviluppati come microservizi containerizzati, scalabili e interoperabili, e integrati con l'infrastruttura hardware e software del progetto. I sistemi di raccomandazione combineranno algoritmi di filtering collaborativo, filtering basato su contenuti e modelli ibridi, con tecniche di machine learning avanzate e apprendimento a rinforzo. Gli assistenti virtuali saranno basati su modelli di linguaggio di grandi dimensioni (LLM), addestrati su corpus specifici e ottimizzati per inferenza distribuita. Saranno implementate tecnologie NLP per la comprensione e generazione del linguaggio naturale, con supporto a conversazioni multi-turno, personalizzazione del profilo utente e interazione multilingua. Il sistema sarà integrato con i portali di accesso e i sistemi informativi esistenti (LIMS, ELN, asset management), e garantirà sicurezza, privacy e conformità al GDPR. Saranno adottate pratiche MLOps per il retraining continuo, la gestione del drift e la validazione dei modelli, con metriche quantitative per la valutazione delle performance. L'attività 4.3, coordinata da CNR-IMM-CT, è dedicata all'implementazione di digital twin per la gestione predittiva delle infrastrutture. I digital twin saranno progettati come repliche virtuali dinamiche di asset fisici e processi operativi, e integreranno dati real-time da sensori IoT e modelli predittivi fisico-matematici e data-driven. Saranno utilizzati standard di interoperabilità come Asset Administration Shell e ontologie semantiche. I modelli predittivi saranno aggiornati tramite incremental learning e transfer learning, e integrati con moduli di anomaly detection per la rilevazione precoce di guasti. I digital twin saranno accessibili tramite dashboard interattive e supporteranno analisi "what-if" per la pianificazione. L'architettura sarà distribuita e orchestrata su piattaforme cloud-native, con integrazione ai sistemi di raccomandazione e governance. Saranno garantite sicurezza e tracciabilità, e verrà realizzata una fase di validazione sperimentale in casi d'uso reali. L'attività 4.4, affidata a ROMA3, prevede lo sviluppo di modelli predittivi per la pianificazione delle risorse, il monitoraggio delle performance e la sostenibilità, integrati in dashboard AI-driven. I modelli saranno basati su tecniche statistiche, machine learning e deep learning, e utilizzeranno dati storici, metadati utente, parametri di sostenibilità e fattori esterni. Verranno implementati modelli ARIMA, SARIMA, Random Forest, XGBoost e modelli bayesiani per la previsione della domanda e dei rischi. Le dashboard offriranno visualizzazioni dinamiche, alert automatici e simulazioni "what-if", e supporteranno la gestione energetica e ambientale tramite modelli LCA semplificati. Saranno adottati strumenti di Explainable AI (SHAP, LIME) per garantire trasparenza, e pratiche MLOps per il retraining continuo. La validazione operativa sarà condotta in centri pilota della rete. L'attività 4.5, coordinata da CNR-NANO, è finalizzata all'integrazione di AI e automazione sperimentale per la realizzazione di piattaforme di ricerca autonome. Queste piattaforme saranno in grado di condurre cicli sperimentali completi con intervento umano minimo, grazie a moduli AI per l'ottimizzazione degli esperimenti, l'analisi automatica dei dati e la guida delle decisioni. Verranno sviluppate pipeline di analisi dati interoperabili, capaci di elaborare grandi volumi di dati multimodali, e dashboard interattive per la visualizzazione e la*



tracciabilità. I modelli e le pipeline saranno modulari, documentati e riutilizzabili, e rilasciati come strumenti AI open o ad accesso regolato. Saranno predisposti pacchetti software, API, documentazione tecnica e strumenti di onboarding per facilitare l'adozione. La validazione sarà condotta in almeno due use-case reali, con confronto rispetto ai metodi tradizionali. L'attività 4.6, affidata a CNR-ISMN-BO, è dedicata allo sviluppo di sistemi AI per la gestione della conoscenza all'interno dell'infrastruttura. L'obiettivo è quello di realizzare strumenti intelligenti per l'organizzazione, la condivisione e l'accesso alla conoscenza generata e utilizzata nella rete CRIOS4CET, integrando modelli semantici, knowledge graph e tecnologie NLP per la classificazione, il recupero e la correlazione delle informazioni. Il WP4 è supportato da un piano dettagliato di obiettivi intermedi e deliverable, che includono prototipi di modelli AI, sistemi di raccomandazione, digital twin, dashboard predittive e toolkit per esperimenti autonomi. Gli indicatori di avanzamento comprendono metriche di accuratezza, efficienza, utilizzo e soddisfazione utente, e sono distribuiti lungo l'intero arco temporale del progetto (36 mesi). Le unità operative coinvolte sono state selezionate in base a competenze consolidate in AI, automazione, digitalizzazione e gestione di infrastrutture di ricerca, e vantano esperienze pluriennali in progetti europei multidisciplinari. Le attività del WP4 saranno strettamente supportate dagli investimenti e dal personale dedicato anche nel WP2, che si occupa della definizione e realizzazione del piano di acquisizione di nuove risorse, attrezzature scientifiche e sistemi digitali, e di sistemi di supporto, finalizzato al potenziamento dell'IR scaturita dal consorzio iENTRANCE@ENL e, con essa, della rete italiana di EuroNanoLab.

#### ➤ **11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP**

Gli obiettivi realizzativi del WP4 si articolano in una serie di azioni strategiche e tecnologiche finalizzate a trasformare l'infrastruttura CRIOS4CET in un ecosistema digitale intelligente, adattivo e sostenibile. Il primo obiettivo è l'ottimizzazione dell'accesso alle risorse infrastrutturali attraverso l'adozione di modelli di AI capaci di apprendere dai comportamenti degli utenti, dai flussi di domanda e dalle caratteristiche delle risorse disponibili. Tali modelli consentiranno di automatizzare e personalizzare i processi di accesso, riducendo i tempi di attesa, migliorando l'equità nell'allocazione e aumentando la soddisfazione degli utenti. Un secondo obiettivo chiave è il miglioramento dell'interazione tra utenti e infrastruttura, attraverso lo sviluppo di sistemi di raccomandazione intelligenti e assistenti virtuali conversazionali. Questi strumenti, basati su modelli linguistici avanzati e tecnologie di Natural Language Processing, saranno in grado di comprendere richieste complesse, fornire suggerimenti contestualizzati e guidare l'utente nell'intero ciclo di utilizzo dell'infrastruttura, dalla prenotazione alla raccolta dei risultati. L'interazione sarà resa più fluida, accessibile e inclusiva, anche grazie al supporto multilingua e alla personalizzazione dinamica delle interfacce. Un ulteriore obiettivo riguarda la gestione predittiva delle risorse, resa possibile dall'implementazione di digital twin che replicano virtualmente asset fisici e processi operativi. Questi gemelli digitali, alimentati da dati real-time e modelli predittivi, permetteranno di monitorare lo stato delle infrastrutture, prevedere guasti o degrado, ottimizzare la manutenzione e simulare scenari alternativi per supportare decisioni strategiche. L'integrazione dei digital twin con i sistemi di raccomandazione e le dashboard di governance consentirà una visione olistica e dinamica dell'intera rete. Il WP4 mira, inoltre, a sviluppare strumenti di analisi predittiva per la pianificazione delle risorse e la gestione dei rischi. Attraverso l'elaborazione di dati storici, metadati utente, e parametri ambientali, verranno costruiti modelli in grado di anticipare picchi di domanda, identificare colli di bottiglia, stimare l'impatto di eventi esterni e suggerire strategie di allocazione ottimale. Questi modelli saranno integrati in dashboard AI-driven che forniranno visualizzazioni interattive, alert automatici e simulazioni "what-if", a supporto della governance e della pianificazione operativa. Un altro obiettivo fondamentale è il miglioramento della qualità dei servizi e della sostenibilità delle infrastrutture. I modelli AI sviluppati saranno utilizzati per monitorare le performance operative, i consumi energetici, le emissioni e altri indicatori ambientali, e per generare raccomandazioni volte a ridurre l'impatto ambientale e aumentare l'efficienza. Saranno adottati approcci di Explainable AI per garantire trasparenza e fiducia nelle decisioni automatizzate, e pratiche MLOps per assicurare l'aggiornamento continuo e la robustezza dei modelli. Infine, il WP4 si propone di supportare la governance dell'infrastruttura attraverso strumenti di reportistica avanzata basata su AI. Questi strumenti permetteranno di aggregare, analizzare e visualizzare dati provenienti da diverse fonti, fornendo ai decisori informazioni tempestive, accurate e facilmente interpretabili. La reportistica sarà orientata sia al monitoraggio interno che alla rendicontazione verso stakeholder esterni, e contribuirà a rafforzare la trasparenza, la responsabilità e l'efficacia della gestione.

#### ➤ **11D1.14: Finalità del WP**

Garantire un utilizzo ottimale delle risorse infrastrutturali attraverso l'implementazione di soluzioni AI per l'accesso, la gestione e la sostenibilità. Migliorare l'interazione tra utenti e infrastruttura e aumentare

*l'efficienza operativa, favorendo una pianificazione più precisa e una gestione proattiva delle risorse. Supportare la governance attraverso il monitoraggio in tempo reale di qualità, performance e sostenibilità, con soluzioni predittive che rispondano alle esigenze future.*

➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

*Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli, Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna, Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche, ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA, Istituto per la Microelettronica e Microsistemi*

➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

*La selezione delle Unità Operative si fonda su un track record consolidato nell'applicazione di modelli AI per la gestione di workflow complessi e l'integrazione data-driven per materiali avanzati. Le UO vantano esperienza pluriennale in progetti europei su digitalizzazione, AI e automazione, con comprovate competenze nella gestione di infrastrutture di ricerca, ottimizzazione di processi e sviluppo di soluzioni sostenibili in contesti multidisciplinari*

➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*La valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP si basa su una serie di metriche e indicatori (KPI) rigorosamente definiti e misurabili, i quali riflettono con precisione gli obiettivi strategici e operativi del progetto. Tra questi, l'accuratezza dei modelli di AI sviluppati riveste un ruolo centrale. Questa sarà valutata mediante metriche specifiche di performance quali precisione, recall, F1-score e area sotto la curva ROC, applicate su dataset di validazione indipendenti e in contesti reali di utilizzo, al fine di garantire la robustezza e l'affidabilità delle predizioni. La riduzione percentuale dei tempi di risposta degli assistenti virtuali sarà monitorata tramite log di sistema e analisi temporali dettagliate, valutando sia la latenza di elaborazione delle richieste sia la velocità complessiva di interazione utente-macchina, con l'obiettivo di ottimizzare l'esperienza utente e migliorare la fruibilità dei servizi digitali. Parallelamente, l'incremento percentuale dell'efficienza nella gestione delle risorse sarà misurato attraverso indicatori quali il tasso di utilizzo delle infrastrutture hardware e software, l'ottimizzazione dei carichi computazionali, la riduzione degli sprechi energetici e la gestione dinamica delle risorse cloud e on-premise, valutata mediante sistemi di monitoring avanzati e dashboard dedicate. Per quanto riguarda la percentuale di copertura dei dati nei digital twin, sarà condotta un'analisi approfondita della completezza e della qualità dei dati integrati nei modelli digitali, includendo aspetti di aggiornamento in tempo reale, sincronizzazione tra entità fisiche e virtuali, nonché la coerenza semantica e strutturale delle informazioni, sfruttando tecniche di data validation e strumenti di data governance. Il tasso di utilizzo delle dashboard AI-driven sarà quantificato mediante metriche di engagement, quali frequenza di accesso, durata media delle sessioni, numero di query avanzate eseguite e livello di personalizzazione delle visualizzazioni, raccolte tramite sistemi di analytics integrati. La percentuale di soddisfazione degli utenti, rilevata attraverso survey periodiche e feedback qualitativi, costituirà un indicatore fondamentale per misurare l'efficacia e l'accettabilità delle soluzioni implementate, con particolare attenzione alla facilità d'uso, alla rilevanza delle informazioni fornite e alla percezione di affidabilità del sistema. Infine, la riduzione percentuale dei rischi operativi identificati sarà valutata tramite un framework di risk management strutturato, che prevede la mappatura iniziale dei rischi, l'implementazione di misure di mitigazione e un monitoraggio continuo degli indicatori di rischio, compresi aspetti di sicurezza informatica, integrità dei dati, continuità operativa e compliance normativa.*

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*KPI4.1 (M12) Accuratezza dei modelli AI sviluppati  $\geq 80\%$  KPI4.2 (M18) Prototipo di sistema di raccomandazione e assistente virtuale con tasso risposta corretta  $\geq 90\%$  KPI4.3 (M24) Digital twin funzionante e integrato con almeno un asset reale  $\geq 80\%$  di accuratezza KPI4.4 (M30) Riduzione dei tempi medi di allocazione delle risorse  $\geq 20\%$  rispetto alla baseline pre-progetto (time-to-access dell'infrastruttura) KPI4.5 (M36) Utilizzo delle dashboard AI-driven da  $\geq 70\%$  degli utenti target KPI4.6 (M36) Aumento dell'efficienza predittiva nella pianificazione  $\geq 30\%$  rispetto allo storico*

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

WP05

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

*Scale up tecnologico e servizi alle imprese*

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

*WP5\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.4: Mese di avvio del WP**

*1*

➤ **11D1.5: Durata del WP (mesi)**

*36*

➤ **11D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

*Candido*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Pirri*

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

*PRRCDD62D04L219H*

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

*fabrizio.pirri@polito.it*

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

*3454470638*

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*L'azione di CRIOSS4CET nell'ambito delle relazioni IR-imprese parte dall'osservazione del ruolo che le IR possono avere nello sviluppo e rafforzamento del tessuto economico nazionale e internazionale, svolgendo fondamentali funzioni di promotrici di innovazione tecnologica e di creazione di competenze di alto livello. È ormai consolidato che l'attività di ricerca abbia un ruolo strategico per alimentare la crescita dei sistemi produttivi, generando nuove traiettorie tecnologiche. Ma affinché le attività di ricerca possano effettivamente ed efficacemente contribuire alla generazione di valore e avere rilievo di carattere economico ed imprenditoriale, è fondamentale definire opportuni strumenti che consentano un reale coordinamento dell'innovazione tecnologica tra le realtà di ricerca e gli attori industriali. Modelli di questo tipo sono oggi oggetto di analisi da parte della Conferenza dei Rettori delle Università Italiane (CRUI) che tramite il Politecnico di Torino sta avviando un'analisi di dettaglio su nuovi modelli di condivisione della conoscenza tra Università e imprese. Il progetto CRIOSS4CET si inserisce quindi in un contesto molto ricco ed estremamente ricettivo ad iniziative che possano proporre nuove vie di interazione tra ricerca e impresa. Data la natura dei suoi partner, sia università che enti di ricerca, l'Infrastruttura di Ricerca iENTRANCE@ENL diventa quindi un luogo ottimale per avviare prime sperimentazioni di modelli innovativi di collaborazione e scambio con le imprese. Un primo nodo fondamentale per promuovere un'effettiva cooperazione tra il settore industriale e le IR deve includere l'indagine e lo sviluppo di soluzioni di*

comunicazione che consentano al settore industriale di comprendere appieno le opportunità di co-sviluppo di conoscenza e di innovazione tecnologica che le infrastrutture di ricerca offrono. Occorre individuare metodi adeguati a promuovere l'interazione tra IR e industria, che permettano ai soggetti industriali di identificare obiettivi capaci di orientare l'azione di sviluppo di nuova conoscenza da parte delle IR. Solo con un ruolo più collaborativo tra aziende e IR sarà possibile che i risultati scientifici delle IR si riflettano in valore di innovazione e in effettive ricadute economiche per l'industria che beneficia dell'accesso alle IR. CRIOSS4CET renderà possibili nuove modalità di interazione, anche di natura predittiva, guidate dall'uso delle tecniche di AI, combinate alla grande mole di dati scientifici di alta qualità generati dall'IR. Se ben supportata, la collaborazione IR – industria ha il potenziale per dare l'avvio e sostenere il circolo virtuoso dell'innovazione, che supera i modelli più tradizionali di interazione lineare tra azienda e IR. In questa nuova visione, fondata sui principi del knowledge-sharing - le aziende co-partecipano alla generazione dell'innovazione, in sinergia con le IR attraverso la co-definizione delle traiettorie di ricerca di eccellenza e la loro attuazione resa possibile dall'accesso alle tecnologie innovative e all'AI - l'IR co-partecipa con le aziende a generare alto valore economico, con una innovazione tecnologica che impatta direttamente sul tessuto industriale - l'azienda, attraverso l'innovazione tecnologia diventa capace di migliorare l'offerta tecnologica a disposizione della ricerca. Il risultato di queste attività supererà i modelli tradizionali di utilizzo dell'IR basati sul technology transfer che immaginano le aziende interessate a ricevere e sfruttare le tecnologie già messe a punto dalle IR. Si punterà a rafforzare nuove forme di collaborazione IR-impresa basate sul co-sviluppo e quindi fortemente collaborative, più articolate e ad alto impatto economico. In questo modello il ruolo delle imprese è importante sin dalla definizione degli input della ricerca che poi sono tradotti in percorsi tecnologiche dalla IR, con una stretta collaborazione lungo tutta la filiera tecnologica. CRIOSS4CET affiancherà dinamiche tradizionali di trasferimento di conoscenze e tecnologie a nuovi modelli di collaborazione e coordinamento dell'innovazione tecnologica incentrati su co-sviluppo e Open Innovation. In questo quadro i ruoli previsti per l'industria rispetto alla IR saranno quindi molteplici: 1. L'industria come utente della IR. Ne utilizzerà le capacità potendo beneficiare di nuove modalità di accesso basate sull'analisi AI. I nuovi approcci permetteranno di progettare modalità di accesso specifiche rispetto alle esigenze degli utenti industriali. 2. L'industria come fornitore per la costruzione/aggiornamento delle IR. 3. L'industria come partner delle IR in progetti di co-design e co-sviluppo, in modo da fornire servizi market-driven al settore privato. CRIOSS4CET ambisce a rafforzare particolarmente le tipologie di attività 1 e 3 attraverso l'AI si potrà definire un'offerta di servizi specifici per l'industria con modalità custom di accesso all'IR. Questo approccio personalizzato consentirà il consolidamento di rapporti IR-industria di lungo periodo, rendendo possibili collaborazioni più incisive, creazione di nuovi consorzi e maggiore efficacia nell'avviare progettualità ambiziose. Al fine di promuovere lo sviluppo di tutti i livelli di interazione l'utilizzo di metodi di analisi basati sull'AI avranno un ruolo fondamentale e permetteranno di superare in modo sostanziale le criticità degli approcci tradizionali allo sviluppo delle interazioni IR-industria. Criticità principalmente legate a - costi di training, formazione e mobilità nei programmi che prevedano l'utilizzo delle IR da parte dei soggetti industriali - difficoltà di accesso a dati e informazioni di dettaglio su tecnologie innovative per supportare la fase di sviluppo di nuovi beni. CRIOSS4CET definirà una nuova "modalità di collaborazione senza barriere" resa possibile dalle potenzialità di completa interoperabilità tra nodi e centri della IR. La completa interoperabilità sarà garantita dagli strumenti di gestione dell'informazione e creazione di conoscenza basati su ML, AI, NLM, e principi FAIR-by-design. Il modello di completa interoperabilità potrà essere utilizzato per avviare nuovi modelli di partnership che consentano, agevolandola, la condivisione reciproca e senza barriere di laboratori e infrastrutture con aziende, avviando nuove possibilità di sviluppo congiunto. Al fine di massimizzare il ruolo dell'industria come partner delle IR CRIOSS4CET avvierà analisi di dettaglio mediante tecniche di AI e ML del grado di sviluppo dell'offerta tecnologia della IR sulle diverse traiettorie tecnologiche, definendo con chiarezza la propria offerta e aumentando la propria capacità attrattiva. Un'attività fondamentale sarà lo sviluppo e il rafforzamento di sinergie strategiche con altre infrastrutture, in particolare quelle di Innovazione, selezionate su specifiche aree scientifiche al fine offrire congiuntamente un insieme di servizi e opportunità ai player industriali più complete su una gamma di TRL molto ampia, accompagnando la generazione di nuovo valore dalla ricerca di base all'implementazione industriale. Questa analisi consentirà di avviare una vera e propria esplorazione dei possibili mercati (industries, processi, volumi e potenzialità) e procedere alla definizione di knowledge-intensive business services per la co-produzione di conoscenza con il mondo industriale.

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

Il WP5 si articolerà su cinque obiettivi realizzativi. Gli obiettivi sono tra loro strettamente correlati in quanto parte del quadro complessivo delineato al paragrafo precedente per delineare il nuovo modello di collaborazione con le aziende, ma allo stesso tempo indipendenti nella loro esecuzione se accompagnati da incontri di coordinamento regolari tra i partner coinvolti. 1. Modelli di interazione e matching con il mondo



industriale: è il primo obiettivo, che si focalizzerà sulla conduzione di un'indagine dettagliata dei nuovi modelli in relazione ai contesti industriali. In questo obiettivo giocherà un ruolo chiave l'azione sinergica di università e enti di ricerca coinvolti nel WP per armonizzare esigenze e percezioni. Il raggiungimento dell'obiettivo pone l'accento sulla necessità di comprendere l'effettiva maturità tecnologia dell'offerta dell'IR, definendo un quadro più chiaro di distribuzione di TRL sulle traiettorie scientifiche e tecnologiche su cui iEENTRANCE@ENL opera. Questo passaggio è fondamentale per poter comprendere appieno le potenzialità dell'IR nell'interlocuzione con le aziende. 2. Scale-up e trasferimento tecnologico: questa attività ambisce a definire la carta dei servizi e delle tecnologie da proporre alle aziende per le attività di trasferimento tecnologico. Si tratta di un ampliamento e rilettura del "Catalogue of Equipment" già fruibile da iENTRANCE@ENL e che evolve il catalogo stesso con una rilettura delle capacità dell'IR che trae beneficio dallo studio del TRL condotto nell'obiettivo 1. Si punta poi alla valorizzazione delle nuove unità operative che ampliano il nucleo iniziale di iEENTRANCE@ENL permettendo lo sviluppo di aree laboratoriali ad alto livello di specializzazione su temi specifici (ad esempio le tematiche offshore delle nuove unità UNICA, POLITO-PA, UNINA). I nuovi nodi giocheranno un ruolo chiave nel processo di scale-up. 3. Integrazione con le Infrastrutture Tecnologiche: la maggiore chiarezza sui livelli tecnologici dell'IR permette di pari passo di elaborare indagini e avviare nuove collaborazioni con le Infrastrutture Tecnologiche. Le Infrastrutture Tecnologiche sono complementari alle IR rispetto al TRL che sono capaci di offrire ai soggetti industriali. Avviare collaborazioni durature rappresenta una strategia di ottimizzazione delle risorse e amplificazione dell'impatto sul settore industriale, consentendo di definire offerte di conoscenze, servizi e tecnologie che possono accompagnare le aziende dalla ricerca iniziale su prodotti e processi fino alla loro applicazione pratica e all'immissione finale nel mercato. In questo contesto, l'IR potrà beneficiare dei rapporti di collaborazione già consolidati dalle UO POLITO-TO e CNR-ISMN-BO con le Infrastrutture Tecnologiche di Innovazione CoSyET, la ITEC a supporto dell'industria manifatturiera italiana con la missione di favorire ricerca, trasferimento tecnologico e competitività nella transizione energetica e i-MATT, la ITEC focalizzata sulla tecnologia abilitante dei materiali avanzati per promuovere processi industriali, prodotti e soluzioni tecnologiche sostenibili. 4. Coinvolgimento industriale: questo obiettivo punta alla valorizzazione e promozione delle opportunità di collaborazione attraverso nuovi strumenti di comunicazione basati su AI, che permettano di coinvolgere il mondo industriale in modo più efficace e specifico grazie ad una migliore identificazione di necessità e bisogni che l'IR è in grado di intercettare. Sarà inoltre promosso l'utilizzo del modello di completa interoperabilità dell'IR, basato su ML, AI, NLM, e principi FAIR-by-design, per avviare nuovi modelli di partnership con le aziende che prevedano la condivisione reciproca e senza barriere di laboratori e infrastrutture con aziende, avviando nuove possibilità di sviluppo congiunto. 5. Gestione della proprietà intellettuale: questo obiettivo analizzerà la politica di gestione della proprietà intellettuale di CRIOS4CET, allineandola a quella già adottata da iENTRANCE@ENL e valutando la possibilità di adozione di modelli di gestione della IPR più adeguati a definire i diritti e le responsabilità relativi alle innovazioni generate dall'avvio di attività di collaborazione e co-sviluppo dei soggetti industriali, bilanciando gli interessi di entrambe le parti sui flussi di conoscenze e tecnologie.

#### ➤ **11D1.14: Finalità del WP**

*Il WP ambisce a delineare un nuovo modello di coordinamento tra IR e aziende nel generare innovazione tecnologica. Il nuovo modello sarà capace di affiancare a metodi tradizionali di interazione lineare IR-aziende basati su technology transfer, modelli circolari fondati sulla collaborazione attiva e sui principi del knowledge-sharing tra IR e aziende.*

#### ➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

*Istituto di iNgegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo, Istituto per la Microelettronica e Microsistemi, ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera, Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori, Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

#### ➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

*Il conseguimento degli obiettivi di questo WP richiede il coinvolgimento e lo sforzo collaborativo di tutto il consorzio, al fine di garantire la massima rappresentatività di università e enti di ricerca pubblici per poter definire in modo completo le modalità di interazione con i partner industriali e avviare un'efficace*



*progettazione delle nuove strategie di collaborazione. Il consorzio garantisce inoltre la presenza di attori con esperienza europea e rappresentanza territoriale, con particolare attenzione agli enti del Mezzogiorno*

- **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*Il budget previsto è coerente con gli obiettivi e copre personale, strumenti digitali, produzione contenuti, eventi e materiali formativi. Le risorse sono bilanciate rispetto alle attività e orientate alla massima efficacia, impatto e replicabilità dei risultati.*

- **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*KPI5.1 (mese 18): segmentazione TRL della IR KPI5.2 (mese 24): definizione Carta dei servizi e delle tecnologie KPI5.3 (mese 36): almeno 1 traiettoria tecnologica da TRL basso ad alto (IR □ ITEC) KPI5.4 (mese 36): almeno 1 traiettoria tecnologica innovativa basata su knowledge-sharing con partner industriale KPI5.5 (mese 12): redazione del primo piano di IPR*

- **11D1.1: ID Numerico WP**

*WP06*

- **11D1.2: Titolo del WP.**

*Comunicazione ed Alta Formazione*

- **11D1.3: Acronimo del WP**

*WP6\_CRIOSS4CET*

- **11D1.4: Mese di avvio del WP**

*1*

- **11D1.5: Durata del WP (mesi)**

*36*

- **11D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

*Italiana*

- **11D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

*Marco*

- **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Rossi*

- **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

*RSSMRC61M08H501D*

- **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

*marco.rossi@uniroma1.it*

- **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3272350175

## ➤ 11D1.12: Sintesi delle attività del WP

*Il WP6 sviluppa attività integrate di comunicazione, disseminazione e formazione, tra cui: sito web, social media, eventi, materiali divulgativi, Summer School e moduli su scienza aperta ed etica. Coinvolge cittadini, studenti, stakeholder pubblici e privati per garantire impatto e sostenibilità. Nel quadro del progetto CRIOS4CET, il Work Package 6 – Comunicazione e Alta Formazione rappresenta una componente strategica e trasversale, con l'obiettivo di garantire visibilità, comprensione pubblica e impatto culturale e sistemico delle attività infrastrutturali, sostenendone la sostenibilità nel medio-lungo periodo. Il WP6 si fonda su tre assi integrati: 1. comunicazione scientifica e istituzionale, 2. disseminazione e valorizzazione dei risultati, 3. formazione avanzata e interdisciplinare, rivolta sia alla comunità scientifica che al sistema produttivo e alla società civile. La comunicazione e l'alta formazione non sono considerate attività ausiliarie, ma leve fondamentali per amplificare l'impatto della ricerca e costruire una comunità di pratica condivisa, capace di dialogare con policy maker, industria e cittadini. L'efficacia dell'infrastruttura dipende anche dalla capacità di attivare relazioni, competenze e consapevolezza diffusa attorno ai temi chiave della transizione energetica e dell'economia circolare. Il WP6 agisce come un vero "motore culturale" del progetto, traducendo la complessità tecnico-scientifica in linguaggi e strumenti accessibili, promuovendo la scienza aperta, l'innovazione responsabile e una narrazione integrata dell'infrastruttura. Opererà in stretta sinergia con tutti gli altri WP, integrando strumenti digitali e tradizionali, approcci FAIR e strategie AI-driven già previste nei WP3 e WP4. L'architettura operativa del WP6 prevede una serie di Task strutturati e scalabili, coerenti con i principi della Responsible Research and Innovation (RRI), volti a:*

- progettare e attuare un piano di comunicazione multicanale per promuovere l'infrastruttura e i suoi risultati;*
- realizzare eventi scientifici, istituzionali e di public engagement su scala nazionale e territoriale;*
- gestire piattaforme digitali per la condivisione dei risultati in ottica FAIR;*
- sviluppare programmi di alta formazione rivolti a giovani ricercatori, tecnologi, imprese e stakeholder pubblici;*
- attivare campagne di sensibilizzazione per il coinvolgimento di comunità sottorappresentate, con particolare attenzione al Sud Italia;*
- costruire indicatori e dashboard per il monitoraggio dell'impatto comunicativo, formativo e sociale del progetto;*
- sviluppare canali privilegiati di cross-inseminazione con i corsi di dottorato e di laurea magistrale in discipline STEM presenti sul territorio nazionale, che permettano di arricchire tali corsi con i risultati del progetto creando dei network che possano durare anche al di là della durata del progetto;*
- sviluppare attività di disseminazione con eventi che coinvolgano le scuole superiori sul territorio nazionale (eventi in loco e visite presso le infrastrutture di ricerca);*
- disseminazione degli approcci e delle metodologie CRIOS4CET ad aziende ed enti di ricerca per ottimizzazione del controllo di qualità (ad esempio per gestione avanzata delle carte di controllo per il monitoraggio delle performance delle strumentazioni*

*Particolare rilievo sarà dato alla formazione interdisciplinare sull'uso dell'Intelligenza Artificiale e dei dati FAIR nella scienza dei materiali e nella gestione delle infrastrutture di ricerca, in linea con le strategie delineate nei WP3 e WP4. La gestione del WP6 è affidata a Sapienza Università di Roma (UNISAP), con il coinvolgimento attivo di tutti i partner dell'infrastruttura, a livello nazionale e nei nodi territoriali. La governance sarà orientata alla massima inclusività e interoperabilità, valorizzando le competenze locali e promuovendo la replicabilità del modello in altri contesti. Attraverso l'adozione di strategie innovative e inclusive, il WP6 contribuirà a consolidare il ruolo di CRIOS4CET come infrastruttura aperta, partecipata e ad alto impatto culturale, ponendo la comunicazione e la formazione al centro della transizione energetica e della sostenibilità sistemica. Il WP6 sarà in particolare caratterizzato dai seguenti output: CRIOS4CET First Summer School Una scuola dedicata a dottorandi e giovani ricercatori che si affacciano al mondo della scienza dei materiali e della nanotecnologia, un mondo sempre più permeato dai concetti di transizione energetica, economia circolare, sostenibilità e intelligenza artificiale. La scuola avrà un duplice scopo: - fornire ai partecipanti strumenti trasversali utili alla loro carriera. Si possono pensare temi come public speaking e comunicazione scientifica efficace, scrittura di proposte progettuali competitive, etica della ricerca e integrità scientifica, uso dell'intelligenza artificiale per la ricerca e l'analisi dati, brevetti, proprietà intellettuale e livelli di maturità tecnologica (TRL), normative e regolamenti nazionali/europei in ambito scientifico - chiedere ai partecipanti di scrivere un proposal di accesso all'infrastruttura, utilizzando il reale catalogo di strumenti, compresi i software di analisi e i tools di IA disponibili. I partecipanti avranno modo di creare una rete con colleghi che lavorano nello stesso campo e che provengono da diverse discipline, di conoscere l'infrastruttura e cosa essa offre, inclusi software e tools all'avanguardia. CRIOS4CET Second Summer School Una scuola pensata come laboratorio per far conoscere ed utilizzare agli studenti i software e i tools di intelligenza artificiale disponibili nell'infrastruttura. Partendo da un caso studio reale gli studenti dovranno utilizzare i software conosciuti durante la scuola per presentare i risultati della loro ricerca. Infrastruttura Virtuale Foto e video interattivi attraverso i quali viaggiare virtualmente tra i diversi nodi*

dell'infrastruttura scoprendo dettagli sugli strumenti a disposizione, raccontati dal personale in servizio. Casi studio descritti step by step; video di ricercatori e tecnologi dei diversi nodi che raccontano il processo nella sua interezza, dal problema scientifico alle diverse tecniche utilizzate per risolverlo e mostrano infine i risultati ottenuti. Nel complesso, il WP6 si configura pertanto come una leva strategica abilitante per le tre direttrici fondamentali: potenziamento dell'infrastruttura, adozione di tecnologie digitali avanzate, e sviluppo di sinergie sistemiche tra accademia, ricerca e industria. Comunicazione e alta formazione non sono qui concepite come attività di supporto, ma come dispositivi cognitivi centrali per valorizzare il patrimonio informativo generato, costruire interoperabilità semantica tra i nodi, abilitare interazione continua tra attori e garantire la capitalizzazione della conoscenza prodotta. In quest'ottica, il WP6 sarà fortemente orientato alla gestione intelligente della conoscenza, attraverso l'impiego di strumenti digitali avanzati (AI, Machine Learning, Natural Language Processing) e la creazione di ambienti formativi e comunicativi ad alta intensità cognitiva. Saranno sviluppati contenuti dinamici, personalizzati e multilingua, accessibili mediante piattaforme digitali AI-driven, capaci di integrare percorsi narrativi, sistemi di raccomandazione e supporti interattivi per l'utenza. Particolare attenzione sarà rivolta alla formazione di nuove figure professionali ibride, in grado di operare nelle infrastrutture AI-based e nei Self-Driving Labs (SDL), come data steward, knowledge manager, tecnologi FAIR e facilitatori dell'interoperabilità. Il WP6 favorirà inoltre l'attivazione di uno spazio federato per la condivisione agile e scalabile dei risultati, strumenti e processi, in coerenza con il paradigma dei digital twin infrastrutturali e delle Autonomous Experimentation Platforms (AEP).

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

WP6 ha come suoi target fondamentali Formazione, Comunicazione e Outreach e si configura come una componente trasversale e strategica, il cui obiettivo è massimizzare l'impatto culturale, formativo e sociale dell'infrastruttura, contribuendo a rendere visibile, accessibile e sostenibile il valore generato nei domini della transizione energetica e dell'economia circolare. In questo senso, il WP6 integra azioni sinergiche di comunicazione, disseminazione, formazione e coinvolgimento di stakeholder chiave, in linea con i principi della Responsible Research and Innovation (RRI) e con le politiche europee per la scienza aperta. L'obiettivo generale è contribuire alla costruzione di un ecosistema pubblico dinamico, in grado di supportare l'adozione diffusa di soluzioni scientifiche e tecnologiche ad alto impatto attraverso tre assi principali: (i) disseminazione e visibilità, (ii) formazione e rafforzamento delle competenze, (iii) partecipazione e coinvolgimento della società. Tali assi si articolano in una serie coerente di obiettivi operativi, pensati per accompagnare e rafforzare le azioni previste negli altri Work Package. In particolare, WP6 mira a:

- Valorizzare il ruolo dell'infrastruttura CRIOS4CET come catalizzatore per l'innovazione sostenibile, promuovendo una narrazione integrata delle attività di ricerca, sperimentazione e trasferimento tecnologico svolte dai partner. La visibilità delle strutture coinvolte sarà supportata da una strategia comunicativa multicanale, con attenzione ai diversi pubblici di riferimento (accademici, industriali, istituzionali, cittadini).
- Supportare la costruzione di un'identità pubblica forte, trasparente e riconoscibile, basata su principi di apertura, inclusività e qualità scientifica. Il progetto CRIOS4CET sarà presentato come un'infrastruttura "aperta alla società", capace di restituire valore in termini di conoscenza, servizi e impatto ambientale positivo.
- Offrire strumenti formativi avanzati per giovani ricercatori, tecnologi e tecnici, con attenzione a digitalizzazione, dati FAIR, intelligenza artificiale, proprietà intellettuale, open science e comunicazione scientifica. Le attività saranno articolate in moduli intensivi, summer school, corsi online e percorsi blended con certificazione.
- Incrementare la visibilità nazionale e internazionale del progetto, attraverso una strategia strutturata di disseminazione dei risultati, utilizzo di repository open access, partecipazione a eventi scientifici di rilevanza e sinergie con iniziative PNRR, Horizon Europe e reti europee (CERIC-ERIC, ESRF, CIVIS, ecc.).
- Rafforzare le sinergie tra attori pubblici e privati, favorendo una cooperazione strutturata tra mondo accademico, enti di ricerca, imprese, enti locali e cittadini, orientata alla costruzione di filiere tecnologiche e competenziali per la transizione energetica e la sostenibilità.
- Creare uno spazio di comunicazione continua tra infrastruttura e territorio, attraverso l'uso di strumenti digitali, storytelling scientifico, esperienze immersive e percorsi narrativi multilingua.
- Promuovere la cultura della valutazione dell'impatto, sviluppando strumenti di monitoraggio delle attività formative e comunicative, misurazione del ritorno sociale della ricerca, indicatori e raccolta sistematica di feedback. Il WP sarà guidato da una logica evidence-based, ispirata alle più recenti pratiche europee.
- Favorire la replicabilità e sostenibilità delle azioni, elaborando linee guida e raccomandazioni per il consolidamento dei percorsi formativi e delle pratiche comunicative oltre la durata del progetto, anche attraverso la collaborazione con reti tematiche, consorzi europei e organismi di policy. Nel complesso, WP6 è lo strumento integrato per generare impatto culturale, scientifico, economico e sociale, contribuendo a consolidare l'eredità progettuale e il posizionamento dell'Italia nelle infrastrutture europee per la sostenibilità.

#### ➤ 11D1.14: Finalità del WP

*Il WP6 garantisce un impatto trasversale e duraturo, promuovendo accessibilità, trasparenza e formazione avanzata. Sostiene la visibilità dell'infrastruttura, l'engagement degli stakeholder e lo sviluppo del capitale umano. Il WP6 punta a costruire un ecosistema formativo e comunicativo sostenibile, in linea con le priorità europee per la transizione digitale e verde.*

➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo, Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria, Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition, Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli, Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori*

➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

*La UO Sapienza è responsabile del WP per la comprovata esperienza in comunicazione strategica, public engagement e alta formazione nelle infrastrutture di ricerca, già maturata nel progetto iENTRANCE@ENL. Opererà in rete con le altre UO per valorizzare buone pratiche e co-progettare eventi. Le UO partner apportano competenze in comunicazione, open science e inclusione, con forte presenza territoriale, anche nel Mezzogiorno.*

➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*Il budget complessivo previsto è stato definito in modo coerente e proporzionato rispetto alla complessità, ampiezza e natura strategica delle attività previste, che rappresentano una componente trasversale e abilitante dell'intero progetto CRIOSS4CET. Le risorse economiche assegnate sono finalizzate a garantire un'elevata efficacia operativa delle azioni di comunicazione, disseminazione e alta formazione, svolgendo un ruolo di moltiplicatore dell'impatto culturale, sociale e sistemico e sostenendo la visibilità e la sostenibilità dell'infrastruttura nel medio-lungo periodo. L'articolazione del budget rispecchia la struttura integrata del WP6, articolata in cinque principali attività (A6.1 – A6.5), ciascuna con specifiche responsabilità tematiche e territoriali. Le spese previste coprono in modo equilibrato le seguenti voci: personale dedicato alla progettazione, gestione, erogazione e monitoraggio delle attività; realizzazione di eventi e materiali; sviluppo di piattaforme digitali e contenuti multimediali; azioni di engagement; e attività di disseminazione scientifica e open access. L'entità complessiva delle risorse allocate tiene conto della necessità di raggiungere obiettivi quantitativi rilevanti (KPI) in termini di numero di eventi, partecipanti, contenuti prodotti, scuole coinvolte e stakeholder attivati. La quota destinata al personale è congrua rispetto al fabbisogno di competenze specialistiche richieste: progettazione e conduzione di percorsi formativi interdisciplinari, sviluppo di contenuti digitali, coordinamento delle Summer School, tutoraggio di borse di studio, gestione di piattaforme virtuali e produzione di contenuti audiovisivi per l'infrastruttura virtuale. Le risorse sono indispensabili anche per assicurare una governance efficace e inclusiva del WP6, basata su una struttura a rete che coinvolge attivamente tutte le Unità Operative. I costi previsti per la comunicazione coprono le azioni di disseminazione e promozione dei contenuti attraverso social media, campagne informative e attività di public engagement, realizzazione di strumenti grafici e video, nonché attività di disseminazione scientifica verso comunità accademiche e industriali. Questa voce si configura come cruciale per amplificare la portata e la riconoscibilità del progetto a livello nazionale e internazionale. Le attività formative – elemento centrale e distintivo del WP6 – comprendono Summer School, moduli formativi blended, attività per scuole superiori, aggiornamento per imprese e stakeholder, e contenuti da integrare nei corsi di laurea magistrale e nei dottorati in discipline STEM. Si prevedono risorse per borse di studio e internship, strumentali al potenziamento del capitale umano dell'infrastruttura e alla valorizzazione dei giovani talenti attraverso percorsi formativi qualificati e orientati all'innovazione. In linea con le finalità del progetto generale, il budget del WP6 è inoltre strutturato per supportare strategie di open science, FAIR data e AI-driven communication, promuovendo la piena interoperabilità con le piattaforme digitali già previste negli altri WP (in particolare WP3 e WP4) e l'allineamento con le pratiche più avanzate di Responsible Research and Innovation (RRI). Nel complesso, la ripartizione del budget del WP6 riflette criteri di economicità, efficacia, sostenibilità e impatto. La valutazione dell'idoneità delle risorse assegnate trova piena giustificazione nella natura trasversale, inclusiva e strategica delle attività previste, che contribuiscono in modo determinante a posizionare CRIOSS4CET come infrastruttura di ricerca ad alta intensità di conoscenza, aperta, partecipata e orientata alla trasformazione culturale e industriale del sistema della ricerca e dell'innovazione nazionale.*

- **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*KPI6.1 – Eventi pubblici:  $\geq 25$ /anno KPI6.2 – Summer School:  $\geq 2$  entro fine progetto KPI6.3 – Partecipanti totali agli eventi pubblici:  $\geq 1000$ /anno KPI6.4 – Contenuti digitali prodotti:  $\geq 20$ /anno KPI6.5 – Visite ai siti web:  $\geq 10.000$ /anno KPI6.6 – Stakeholder coinvolti:  $\geq 30$ /anno KPI6.7 – Soddisfazione utenti (tramite survey):  $\geq 70\%$  KPI6.8 – Materiali conformi FAIR:  $\geq 90\%$ /anno KPI6.9 – POC e/o nuove collaborazioni attivate:  $\geq 15$  nel triennio KPI6.10 – Presenza su media e social media (citazioni, rilanci, articoli, interviste):  $\geq 100$ /anno*

**Per ogni Obiettivo Intermedio appartenente al WP:**

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI01*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*Governance dell'Infrastruttura, implementazione e monitoraggio dello svolgimento del progetto*

- **11D1.19c: Descrizione OI**

*Costituzione degli organismi di governance (Manager dell'Infrastruttura, Steering Committee ed External Advisory Board). Monitoraggio continuo dell'implementazione del progetto attraverso report periodici, con analisi dei rischi ed attuazione delle eventuali azioni correttive necessarie*

- **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP01*

- **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

- **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*6*

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D1.1: Report sulla procedura di reclutamento del Manager dell'Infrastruttura, costituzione di Steering Committee ed External Advisory Board (M6) (CNR-ISMN-BO)*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI02*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*Piano per la parità di genere*

- **11D1.19c: Descrizione OI**



*Analisi dell'equilibrio di genere e monitoraggio della presenza del genere minoritario negli organi di governo e assunzione di almeno il 40% di personale femminile. Controllo sull'attuazione del Piano per la parità di genere, pubblicazione del rapporto intermedio (M12) e del rapporto finale (M24)*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP01*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI"*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D1.2: Pubblicazione della prima versione del Piano di Genere (M12) e del successivo aggiornamento (M24) (UNIBO)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI03*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Landscape analysis e posizionamento competitivo*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Analisi del contesto Nazionale ed Europeo delle infrastrutture di ricerca e tecnologiche operanti nei settori propri di CRIOS4CET, transizione energetica ed economica circolare in sinergia con gli strumenti della transizione digitale, e definizione del posizionamento competitivo dell'infrastruttura*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP01*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D1.1: Pubblicazione della prima versione della Landscape Analysis (M12) e dei successivi aggiornamenti (M24 e M36) (CNR-ISMN-BO)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI04

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Valutazione dell'impatto e della sostenibilità*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Monitoraggio continuo dell'impatto dell'infrastruttura nel contesto di riferimento, sia rispetto alle comunità scientifiche che a quelle industriale, capacità di intercettare nuova utenza, di generare conoscenza, di generare risultati scientifici e progettualità nuove, di sviluppare nuovi servizi e prodotti anche ad alti TRL.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP01*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna · Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori · DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI" · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D1.4: Pubblicazione della prima versione del Risk Management Plan (M12) e del successivo aggiornamento (M24) (POLITO-TO) D1.5: Report periodico sullo stato di avanzamento del progetto, comprensivo del monitoraggio dell'implementazione e della valutazione dell'impatto e della sostenibilità (M12, M24, M36) (CNR-ISMN-BO) D1.6: Realizzazione della campagna di crow-funding, attraverso (i) predisposizione di vademecum/checklist/linee per l'identificazione delle attività/prodotti oggetto della campagna (M12) e (ii) creazione della campagna attraverso adesione alle piattaforme esistenti (M18)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI05*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Definizione piano degli investimenti*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: completamento del piano degli investimenti e pubblicazione del dettaglio degli investimenti previsti (attrezzature scientifiche, sistemi digitali, opere edili, ...).*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Torino · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Torino · Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition · Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna · DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI" · ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA · Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo · Istituto di Struttura della Materia Sede Roma · Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria · Dipartimento di Ingegneria Industriale · Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche · Istituto per i Polimeri Compositi e Biomateriali · ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli · Istituto di Struttura della Materia - sede Tito · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera · Politecnico di Torino - Pantelleria · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo · Istituto per la Microelettronica e Microsistemi · Istituto di Ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D2.1: Definizione del piano degli investimenti (mese 6). Questo deliverable conterrà la descrizione di tutti gli investimenti pianificati per l'IR, con il dettaglio dei costi previsti per le attrezzature scientifiche, per i sistemi digitali e per le opere edili. Verrà incluso al suo interno anche un'analisi dei benefici attesi da tali investimenti nel breve e lungo termine. A tale deliverable è collegato l'indicatore IO2.1.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI06

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Definizione delle specifiche di gara/appalto*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: completamento delle procedure preliminari e di ricognizione. Definizione dei requisiti standard di gara (criteri DNSH, requisiti trasversali, documentazione fiscale, ecc.). Definizione delle specifiche tecniche e/o progettuali di ogni singolo investimento e individuazione di possibili fornitori e operatori.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria · ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Torino · Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition · Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna · DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI" · ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA · Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo · Istituto di Struttura della Materia Sede Roma · ISTITUTO DI SCIENZE E

*TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · Istituto per i Polimeri Compositi e Biomateriali · Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria · Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche · Dipartimento di Ingegneria Industriale · Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo · Istituto di Ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo · Istituto di Struttura della Materia - sede Tito · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera · Politecnico di Torino - Pantelleria · Istituto per la Microelettronica e Microsistemi*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D2.2: Report iniziale sul potenziamento dell'infrastruttura di ricerca (mese 12). Questo deliverable conterrà la descrizione di tutti gli investimenti effettuati al termine del primo anno di progetto e la loro integrazione all'interno della IR. Verrà incluso al suo interno anche un prospetto degli investimenti previsti per i due anni successivi. A tale deliverable è collegato l'indicatore IO2.2.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI07*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Avanzamento gare d'appalto e inizio collaudi*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: completamento del 50% delle gare di appalto e delle procedure di affidamento degli investimenti previsti dal piano degli investimenti. Inizio dei collaudi della strumentazione scientifica installata.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria · ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Torino · Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition · Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna · DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI" · ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA · Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo · Istituto di Struttura della Materia Sede Roma · Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria · Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche · Dipartimento di Ingegneria Industriale · Istituto per i Polimeri Compositi e Biomateriali · ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli · Istituto di Struttura della Materia - sede Tito · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera · Politecnico di Torino - Pantelleria · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo · Istituto per la Microelettronica e Microsistemi · Istituto di Ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D2.3: Report intermedio sul potenziamento dell'infrastruttura di ricerca (mese 24). Questo deliverable conterrà la descrizione di tutti gli investimenti effettuati al termine del secondo anno di progetto e la loro integrazione all'interno della IR. Verrà incluso al suo interno anche un prospetto degli investimenti previsti per l'anno successivo. A tale deliverable è collegato l'indicatore IO2.3.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI08

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Conclusione gare d'appalto e collaudi*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: conclusione delle opere edili e delle installazioni di strumentazione scientifica, collaudi inclusi. Piena operatività degli investimenti e dei potenziamenti della IR*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria · ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Torino · Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition · Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna · DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI" · ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA · Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo · Istituto di Struttura della Materia Sede Roma · Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria · Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche · Dipartimento di Ingegneria Industriale · Istituto per i Polimeri Compositi e Biomateriali · ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli · Istituto di Struttura della Materia - sede Tito · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera · Politecnico di Torino - Pantelleria · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo · Istituto per la Microelettronica e Microsistemi · Istituto di Ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

36

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**



*D2.4: Report finale sul potenziamento dell'infrastruttura di ricerca (mese 36). Questo deliverable conterrà la descrizione completa di tutti gli investimenti effettuati grazie al progetto e la loro integrazione all'interno della IR. A tale deliverable è collegato l'indicatore IO2.4.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI09*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Infrastruttura di gestione dati configurata secondo logiche Fair-by-design*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Almeno tre delle nuove UO avranno predisposto un'infrastruttura locale operativa per la gestione dei dati, integrata con l'architettura centralizzata preesistente. Ogni configurazione comprenderà componenti di storage, interfacce grafiche e sistemi di logging, pienamente integrati con gli strumenti sperimentali presenti nei laboratori, e sarà configurata per abilitare la raccolta strutturata, tracciabile e conforme ai principi FAIR-by-design.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP03*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto di Struttura della Materia - sede Tito · Politecnico di Torino - Pantelleria · Dipartimento di Ingegneria Industriale · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.1 (M18) – Rilascio del Data Management Plan adattivo (versione 1.0) Documento tecnico che descrive l'architettura e le funzionalità del Data Management Plan adattivo, inclusi i flussi di tracciamento, gli standard e formati adottati, le politiche di accesso, le misure di sicurezza e le prime configurazioni operative attivate nei laboratori sperimentali.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI10*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Implementazione dei moduli di metadatazione automatica e assegnazione PID/DOI*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Il sistema sarà in grado di generare, arricchire e associare automaticamente metadati strutturati e identificatori persistenti (PID/DOI) ad almeno il 30% dei dati raccolti nei laboratori digitali e automatizzati, grazie all'integrazione di template predefiniti e API semantiche conformi agli standard FAIR.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI" · ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · Politecnico di Torino - Pantelleria · Dipartimento di Ingegneria Industriale · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

D3.2 (M18) – Report su interoperabilità e federazione dei dati di laboratori pilota Relazione tecnica che documenta l'integrazione di API, ontologie e formati semantici in laboratori pilota, la connessione attiva con repository federati, e i risultati dei test di interoperabilità condotti per la pubblicazione automatica su piattaforme europee FAIR-compliant (es. NOMAD e EOSC).

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI11

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

Interoperabilità attiva con repository europei

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

Almeno due UO saranno in grado di eseguire la pubblicazione automatica di dataset su repository europei FAIR-compliant, attraverso test di federazione con piattaforme come NOMAD e EOSC. Questo garantirà la piena accessibilità, interoperabilità e riusabilità dei dati scientifici secondo le politiche europee per l'Open Science.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI" · ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli · Politecnico di Torino - Pantelleria · Dipartimento di Ingegneria Industriale · ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

36

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.3 (M36) – Piattaforma digitale operativa e distribuita Deployment della piattaforma digitale operativa e distribuita, accompagnata da documentazione tecnica completa per la gestione orchestrata, interoperabile e federata dei flussi sperimentali e informativi. La piattaforma sarà pienamente operativa su scala multi-nodale e includerà funzionalità avanzate per la validazione automatica, la tracciabilità completa dei dati, la pubblicazione automatica su repository FAIR-compliant (es. NOMAD e EOSC), e moduli intelligenti basati su AI/ML per l'assistenza alla compilazione, annotazione semantica e ottimizzazione dei workflow sperimentali dei laboratori digitalizzati. La progettazione dovrà essere scalabile e sostenibile nel lungo termine per essere adottata in altri contesti e garantire sia l'interoperabilità futura che il mantenimento dei repository.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI12*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Sviluppo dei modelli AI per la gestione delle risorse infrastrutturali*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Progettazione e il primo ciclo di addestramento dei modelli di AI, inclusi quelli per la previsione della domanda di risorse, le condizioni operative ottimali e l'allocazione automatica delle risorse. Risultati attesi:*  
• Modelli iniziali addestrati e validati su dati storici. • Algoritmi di ottimizzazione per la gestione delle risorse operativi. • Prototipo di API per l'integrazione con i sistemi esistenti (LIMS, ELN). • Prime metriche di validazione (accuratezza, precisione, recall, MAPE).

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP04*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D4.1: Prototipo di modelli AI per la gestione delle risorse infrastrutturali (M12) Prototipo iniziale dei modelli di intelligenza artificiale per la previsione della domanda di risorse, l'ottimizzazione delle condizioni operative e l'allocazione automatica delle risorse; validazione preliminare dei modelli utilizzando i dati storici e reali raccolti dalla rete CRIOS4CET; cicli di addestramento e validazione dei modelli, con relative metriche D4.4: Sistema integrato di modelli predittivi per la pianificazione delle risorse e monitoraggio delle performance (M36) Framework software con modelli predittivi avanzati per la pianificazione delle risorse, il monitoraggio delle performance e la gestione dei rischi operativi e ambientali, integrati in un sistema basato su dashboard AI-driven. Integrazione di sistemi di raccomandazione per l'ottimizzazione dei consumi energetici e la riduzione delle emissioni, supportando la sostenibilità. Report con descrizioni per l'uso operativo e linee guida per l'implementazione su scala più ampia.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI13

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Progettazione e sviluppo dei sistemi di raccomandazione e assistenti virtuali*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Realizzazione dei primi prototipi funzionali per il sistema di raccomandazione e assistenti virtuali, inclusa l'integrazione di feedback degli utenti per l'adattamento dinamico delle raccomandazioni. Risultati attesi: • Implementazione di algoritmi di filtering collaborativo e approcci ibridi per raccomandazioni. • Prima versione di un assistente virtuale per l'interazione con gli utenti • Raccolta dei primi feedback da utenti reali per l'ottimizzazione dei modelli. • Implementazione di sistemi di personalizzazione delle interfacce utente.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP04*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*18*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D4.2: Prototipo di sistema di raccomandazione e assistente virtuale (M18) Report su progettazione, sviluppo e la validazione del primo prototipo del sistema di raccomandazione e degli assistenti virtuali Descrizione degli algoritmi di machine learning implementati per il filtraggio collaborativo e basato su contenuti, insieme a un assistente virtuale funzionante per interagire con gli utenti. Report sui primi feedback raccolti e le modifiche apportate per migliorare il sistema. performance.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI14*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Progettazione e validazione del Digital Twin per la gestione predittiva*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Progettazione del digital twin per la replica virtuale delle infrastrutture, con implementazione iniziale dei modelli fisico-matematici e data-driven. Validazione iniziale tramite simulazioni di scenario e analisi predittive in tempo reale. Risultati attesi: • Definizione della tassonomia degli asset e dei modelli predittivi. • Primo prototipo del digital twin per un asset specifico con interfacce di visualizzazione • Test di validazione in ambienti di test per la previsione del degrado e ottimizzazione delle risorse. • Integrazione dei sensori IoT e raccolta dei dati real-time per la simulazione.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP04*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per la Microelettronica e Microsistemi*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D4.3: Prototipo di Digital Twin per la gestione predittiva delle infrastrutture (M24) Primo prototipo del digital twin per la gestione predittiva delle infrastrutture della rete CRIOSS4CET, comprendente modelli fisico-matematici e data-driven per la replica virtuale degli asset e il monitoraggio delle condizioni operative in tempo reale. Definizione dei primi moduli di rilevamento delle anomalie e la visualizzazione dei dati raccolti tramite sensori IoT.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI15*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Prototipo operativo di pipeline AI per analisi automatica in un caso d'uso reale*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Prototipo operativo di pipeline AI per analisi automatica in un caso d'uso reale*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP04*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D4.5: Pipeline AI operativa per analisi automatica in un caso d'uso reale (M12) Documentazione tecnica e rilascio di un prototipo di pipeline AI per l'analisi automatizzata dei dati in un caso d'uso reale CRIOSS4CET. Il deliverable include il codice sorgente modularizzato (Python), la descrizione architetturale della pipeline (acquisizione, preprocessing, inferenza, output), le interfacce di integrazione con i sistemi digitali esistenti e modalità di accesso ad un dataset reale utilizzato per l'addestramento e la validazione. La documentazione include anche le metriche di performance raggiunte (es. accuratezza, precisione, MAPE), e un rapporto sulle funzionalità e sull'uso operativo nella facility selezionata.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI16*



➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Integrazione completa AI-automazione in almeno una piattaforma sperimentale*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Questo obiettivo intermedio prevede la completa integrazione di moduli AI per l'automazione dell'acquisizione e dell'analisi dati all'interno di almeno una piattaforma sperimentale della rete CRIOS4CET. L'integrazione comprenderà l'interfacciamento con strumenti di laboratorio (tramite API, driver o protocolli standard), la gestione automatizzata dei flussi di dati, e il supporto decisionale tramite modelli predittivi addestrati. Risultati attesi: • Messa in opera di un sistema AI-integrato relativo di una facility automatizzata o semi-automatizzata; • Interfaccia diretta con gli strumenti per acquisizione automatica, elaborazione e risposta; • Funzionalità predittive attive per l'ottimizzazione di operazioni sperimentali (es. parametri di misura, scheduling intelligente); • Feedback da operatori o utenti sulla qualità dell'automazione; • Estensione dei moduli di AI/ML testati in IO4.4 con adattamenti alla piattaforma sperimentale.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP04*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D4.6: Integrazione AI-automazione in piattaforma sperimentale CRIOS4CET (M24) Report tecnico-funzionale sull'integrazione di moduli AI nella catena operativa di almeno una piattaforma sperimentale della rete CRIOS4CET. Il deliverable comprende la descrizione delle interfacce tra i sistemi AI e gli strumenti sperimentali (es. spettroscopia automatizzata, imaging o testing meccanico), l'architettura dei moduli di automazione (es. scheduling predittivo, regolazione parametri), i log delle attività automatizzate, i risultati delle validazioni sperimentali e un'analisi dell'impatto sull'efficienza operativa. Saranno incluse anche le specifiche delle API sviluppate e la valutazione del grado di replicabilità su altre piattaforme della rete.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI17*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Rilascio di strumenti AI, moduli software e pipeline riutilizzabili per la comunità*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Completamento, consolidamento e rilascio di un pacchetto completo di strumenti AI sviluppati nel WP4. Il rilascio includerà toolkit per l'automazione sperimentale, pipeline MLOps per il retraining e la validazione dei modelli, API documentate, componenti riutilizzabili per il knowledge management e digital twin, moduli di Explainable AI, dataset di esempio e risultati validati, implementando approcci "FAIR-by-design". Risultati attesi: • Repository contenente codice sorgente, modelli, dataset, API, manuali e documentazione tecnica; • Moduli testati in più casi d'uso interni alla rete CRIOS4CET; • Validazione tecnico-scientifica dei*

moduli; • Guida all'adozione e linee guida per il riuso dei componenti; • Rilascio con licenza compatibile con il riutilizzo in progetti pubblici e industriali.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP04*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*36*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D4.7: Toolkit di strumenti AI per esperimenti autonomi (M36) Release dell'insieme degli strumenti per l'automazione degli esperimenti e per l'analisi dei dati. Comprende i codici sorgente (Python, C++, DM Scripting etc.), API per comunicazione e interfacciamento con gli strumenti utilizzati, documentazione e guide per il loro funzionamento, dataset di test dei modelli di machine learning e AI impiegati e i risultati di validazione nei casi reali affrontati.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OII8*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Modelli di interazione e matching con il mondo industriale*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*La IR avrà a disposizione la segmentazione per TRL della IR.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*18*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D5.1 (mese 18): Report sulla segmentazione TRL della IR e relazione con le industrie Documento tecnico di sintesi dell'attività di segmentazione per TRL per valutare l'effettivo grado di sviluppo dell'offerta tecnologica della IR per esplorare i possibili mercati (industries, processi, volumi e potenzialità) e procedere alla definizione di knowledge-intensive business services per il mondo industriale.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI19*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Scale-up e trasferimento tecnologico*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Sarà definita la Carta dei servizi e delle tecnologie*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per la Microelettronica e Microsistemi · Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna · Istituto di ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D5.2 (mese 24): Carta dei servizi e delle tecnologie Ampliamento delle funzionalità del “catalogue of equipment” alla nuova funzionalità di carta dei servizi e delle tecnologie per le relazioni con le imprese e relativa documentazione tecnica di descrizione delle funzionalità specifiche.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI20*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Scale up e coinvolgimento industriale*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Almeno una nuova traiettoria tecnologica ad alto scale up grazie alla sinergia con le ITEC e almeno una nuova traiettoria tecnologica r basata su knowledge-sharing con partner industriale*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna · Istituto di ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

33

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D5.3 (mese 33): Report sulla strategia per la creazione di nuove traiettorie tecnologiche. Documento tecnico che descrive le strategie definite sia per la creazione di nuove traiettorie tecnologiche da TRL basso ad alto con il coinvolgimento delle ITEC, sia delle traiettorie basate sul knowledge-sharing con partner industriali.*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI21*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*Gestione della proprietà intellettuale*

- **11D1.19c: Descrizione OI**

*redazione del primo piano di IPR*

- **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

- **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera*

- **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*DI5.4 (mese 12): Primo piano di IPR Rilascio del documento che descrive il sistema coordinato ed efficiente di gestione della proprietà intellettuale (PI) all'interno dell'infrastruttura di ricerca CRIOS4CET, al fine di assicurare una corretta protezione, valorizzazione e trasferimento dei risultati scientifici e tecnologici generati nell'ambito del progetto, in continuità con la struttura creata con il progetto iENTRANCE@ENL.*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI22*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*Attivazione dei canali digitali e del sito web*

- **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: pubblicazione del sito web ufficiale del progetto e attivazione dei canali social, con strutturazione grafica coordinata, definizione dell'identità visiva e implementazione del piano editoriale iniziale. Le piattaforme digitali costituiranno il nucleo della comunicazione istituzionale e operativa,*

garantendo la diffusione tempestiva di informazioni, l'accesso ai contenuti multilingua e il monitoraggio dell'interazione con il pubblico e con la comunità scientifica.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP06

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.1: Piano di Comunicazione e Disseminazione (mese 6) Documento strategico di indirizzo che definisce le modalità con cui il progetto CRIOS4CET comunicherà le proprie attività, risultati e valori. Il piano include target e segmentazione del pubblico, strumenti e canali (digitale, stampa, eventi), identità visiva e grafica coordinata, linguaggi multilingua, governance della comunicazione, strumenti di valutazione dell'impatto e di adattamento dinamico. Il documento è la base operativa per tutte le azioni di outreach, engagement e visibilità pubblica del progetto.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI23

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Organizzazione di un evento pubblico e primo ciclo di seminari*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: realizzazione di un evento pubblico a forte impatto territoriale, volto a presentare il progetto, le sue finalità e le attività infrastrutturali, coinvolgendo stakeholder istituzionali, cittadini e imprese. In parallelo sarà avviato un primo ciclo di seminari e workshop tematici rivolti a studenti, dottorandi, ricercatori e rappresentanti del mondo produttivo, con l'obiettivo di stimolare il dialogo tra scienza, industria e società sui temi della digitalizzazione, dell'intelligenza artificiale e della transizione ecologica.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP06

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**



*D6.2: Piano di Alta Formazione (mese 12) Documento quadro che organizza l'intero sistema di alta formazione del progetto. Comprende mappatura dei destinatari (dottorandi, studenti, imprese, cittadini), tipologie formative (Summer School, corsi blended, workshop), contenuti previsti, approccio didattico e strumenti di valutazione dell'apprendimento. Il piano stabilisce anche le connessioni con altri Work Package e garantisce coerenza tra offerta formativa, temi strategici del progetto e obiettivi generali della transizione digitale e ambientale.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI24*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Lancio della piattaforma virtuale interattiva*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: rilascio e diffusione della piattaforma digitale interattiva, accessibile online, multilingua e progettata in ottica open access e FAIR. La piattaforma consentirà la navigazione immersiva tra i nodi dell'infrastruttura, la visualizzazione di contenuti scientifici multimediali (video, simulazioni, infografiche, tour virtuali), e offrirà percorsi formativi personalizzati e strumenti per l'esplorazione dei servizi e delle opportunità offerte dal progetto.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*18*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.3: Infrastruttura Virtuale attiva (mese 18) Rilascio e attivazione della piattaforma digitale interattiva di CRIOSS4CET, progettata per supportare la comunicazione istituzionale e scientifica, la diffusione dei risultati e l'accesso aperto a contenuti multimediali. Il documento descriverà come: l'infrastruttura includerà ambienti digitali per l'esplorazione dei nodi, tour virtuali, video, narrazioni scientifiche, materiali informativi in formato FAIR e strumenti di navigazione semantica; la piattaforma sarà interoperabile con i sistemi dei partner e accessibile in formato multilingua.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI25*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Prima edizione della Summer School CRIOSS4CET*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: svolgimento della prima edizione della prima Summer School, rivolta a giovani ricercatori, studenti magistrali e dottorandi, con l'obiettivo di fornire competenze trasversali fondamentali per l'innovazione scientifica e tecnologica. I temi trattati includeranno comunicazione scientifica, etica della ricerca, proprietà intellettuale, tecnologie emergenti, sostenibilità e preparazione di proposte per l'accesso alle infrastrutture di ricerca. Il percorso formativo si articolerà in sessioni teoriche e pratiche, con esercitazioni e attività collaborative.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli · Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*18*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.4: Report First Summer School (mese 18) Documento che riporta dettagliatamente la prima edizione della Summer School: obiettivi formativi, programma, docenti e tutor, metodi didattici, materiali erogati, partecipazione, valutazioni degli studenti e impatto percepito. Include allegati digitali con le esercitazioni svolte e le proposte prodotte durante il percorso, nonché indicazioni per la replicabilità.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI26*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Seconda edizione della Summer School CRIOSS4CET*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: organizzazione della seconda Summer School in modalità hands-on, strutturata come hackathon formativo. I partecipanti, suddivisi in team multidisciplinari, affronteranno casi studio basati sull'utilizzo di tecnologie di Intelligenza Artificiale e Self-Driving Labs, simulando scenari reali di ricerca autonoma. La scuola sarà centrata sull'apprendimento esperienziale, sull'interazione tra giovani ricercatori e mentor esperti, e sulla produzione di risultati concretamente trasferibili all'attività sperimentale.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli · Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*30*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.5: Report Second Summer School (mese 30) Report dedicato alla seconda edizione della Summer School, a carattere laboratoriale e sperimentale. Descrive la struttura dell'hackathon, i team formati, i casi studio affrontati, le metodologie AI impiegate, gli strumenti digitali utilizzati, i risultati prodotti e le valutazioni raccolte. Il documento evidenzia l'innovatività del formato e il potenziale trasferibile del modello didattico sviluppato.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI27*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*Evento finale e consolidamento dell'impatto*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Risultati attesi: organizzazione dell'evento conclusivo del progetto, articolato in momenti istituzionali, dimostrativi, formativi e divulgativi. Verranno presentati i risultati raggiunti in ambito comunicazione e alta formazione, i materiali prodotti saranno pubblicati e diffusi attraverso i canali digitali e la piattaforma virtuale, e sarà fornita una sintesi del coinvolgimento raggiunto in termini di partecipanti, stakeholder, output formativi e impatto sociale e territoriale.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli · Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori · Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*36*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.6: Report Finale di Comunicazione e Impatto (mese 36) Report di sintesi e valutazione complessiva delle attività del WP6. Contiene indicatori quantitativi e qualitativi (KPI, survey, contenuti prodotti, partecipanti coinvolti), analisi dell'evoluzione della visibilità del progetto, evidenze dell'impatto territoriale e culturale e indicazioni strategiche per la valorizzazione dei risultati dopo la conclusione del progetto.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

### *Implementazione della struttura di Governance*

#### ➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*AI.1\_CROSS4CET*

#### ➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

#### ➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

#### ➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*12*

#### ➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*La prima azione che verrà svolta sarà l'identificazione (ed assunzione nel caso che la figura non la si trovi all'interno del personale del Proponente) del Manager dell'Infrastruttura, attraverso procedura di evidenza pubblica. Il Manager dell'Infrastruttura di ricerca dovrà controllare e supervisionare tutte le fasi di realizzazione e tutte le operazioni di gestione, le persone e gli sviluppi strategici dell'infrastruttura garantendo il rispetto dei tempi, dei costi e della qualità. Saranno indispensabili spiccate doti di leadership, poiché il manager dell'infrastruttura di ricerca è colui che deve interagire con il personale di ricerca, gli utenti, i finanziatori ed il mondo industriale. I compiti saranno: • gestire il progetto supervisionando tutte le fasi di realizzazione, curando il budget, la pianificazione e la gestione delle risorse; • garantire la conformità alle normative e ai regolamenti vigenti nella realizzazione di tutti gli interventi e le azioni previste; • sviluppare ed eseguire le strategie dell'infrastruttura; • preparare e attuare piani aziendali completi; • comunicare e mantenere rapporti di fiducia con le parti interessate, i professionisti del settore scientifico, gli utenti, i partner industriali e gli enti finanziatori; • supervisionare le prestazioni finanziarie dell'organizzazione; • sostenere lo sviluppo di nuove opportunità di servizio e di finanziamento; • coordinarsi con i professionisti del settore scientifico e con il mondo industriale per determinare l'offerta e le priorità dei servizi di ricerca; • monitorare le prestazioni dell'infrastruttura, gli stati di avanzamento e il grado di soddisfazione e la capacità di risposta alle esigenze del sistema ricerca e del mondo aziendale nei settori di riferimento. I requisiti specifici che dovrà possedere il Manager dell'Infrastruttura saranno: • comprovata esperienza come manager o in altre posizioni manageriali in organizzazioni scientifiche; una precedente esperienza nella gestione di infrastrutture di ricerca e strutture di base costituirà titolo preferenziale; • esperienza dimostrabile nello sviluppo di piani strategici e aziendali; • conoscenza approfondita dell'ecosistema delle infrastrutture di ricerca; • capacità di gestire il budget del progetto, monitorando costi e risorse; • forte comprensione dei dati finanziari e delle misure di performance; • eccellenti capacità organizzative e di leadership; • eccellenti capacità di comunicazione, interpersonali e di presentazione; • eccezionali capacità analitiche e di risoluzione dei problemi; • laurea specialistica/magistrale in economia aziendale, ingegneria o in un settore pertinente; la laurea specialistica nel campo delle infrastrutture di ricerca/gestione della scienza costituirà titolo preferenziale. Sarà titolo preferenziale l'esperienza maturata nelle precedenti progettualità infrastrutturali PNRR e PON. La procedura di selezione passerà prima da una manifestazione di interesse pubblica interna al CNR (ente Proponente), che, nel caso non permetta di individuare la figura cercata internamente, verrà estesa all'esterno dell'ente con una procedura di selezione aperta. In parallelo si procederà alla costituzione dello Steering Committee dell'Infrastruttura, composto da un rappresentante per ciascuno dei co-proponenti, dal Referente Amministrativo dell'Infrastruttura e dal Manager dell'Infrastruttura, e presieduto dal Coordinatore Scientifico, che avrà il compito di (i) monitoraggio della corretta esecuzione del progetto sia dal punto di vista scientifico che finanziario; (ii) raggiungimento degli obiettivi intermedi; (iii) monitoraggio della matrice dei rischi e messa in azione di eventuali azioni correttive; (iv) sviluppo delle strategie dell'infrastruttura e posizionamento nazionale ed internazionale; (v) preparazione e realizzazione di un business plan per la sostenibilità a medio e a lungo termine.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Monitoraggio continuo dell'implementazione del progetto*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*AI.2\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*La attività di monitoraggio continuo dell'implementazione del progetto sarà uno dei compiti fondamentali dello Steering Committee, con lo scopo di garantire la piena realizzazione degli obiettivi del progetto, individuare tempestivamente eventuali problemi e criticità ed implementare le necessarie azioni correttive. Questo sarà realizzato con due azioni principali. La prima è la costituzione di un External Advisory Board composto da esperti esterni del mondo scientifico ed industriale, stakeholders pubblici e privati, e membri dei settori normativo e finanziario, che si riunirà 2 volte l'anno a partire da M6 in occasione dell'organizzazione di review meeting interni e che avrà il compito di analizzare in dettaglio lo stato di avanzamento delle attività del progetto. La seconda è l'organizzazione di meeting periodici dello Steering Committee, ogni 3 mesi a partire da M3. Lo Steering Committee avrà il compito di monitorare le attività del progetto specificatamente rispetto a (i) il cronoprogramma di spesa, (ii) l'applicazione coerente del calendario scientifico e finanziario del progetto proposto, (iii) raggiungimento delle milestones fondamentali, (iv) presentazione dei risultati e delle attività conseguite. In parallelo il Manager dell'Infrastruttura sarà responsabile di (i) sviluppare ed eseguire le strategie della RI, (ii) preparare e attuare i piani aziendali, (iii) gestire le interazioni con i partner accademici e industriali e le parti interessate, (iv) monitorare e supervisionare lo sviluppo finanziario del progetto, (v) sostenere lo sviluppo di nuove opportunità e (vi) stabilire e coordinare la fornitura dei servizi di ricerca e le priorità dell'infrastruttura. I compiti del Manager dell'Infrastruttura comprenderanno invece (i) lo sviluppo e l'esecuzione delle strategie dell'infrastruttura, (ii) la preparazione e l'attuazione di un piano aziendale completo per la RI, (iii) la comunicazione con le parti interessate, i professionisti del settore scientifico, i partner commerciali e i finanziatori, (iv) la supervisione dei risultati finanziari, (v) lo sviluppo di nuove opportunità di servizi e finanziamenti, (vi) il coordinamento con i professionisti del settore scientifico nella determinazione dei servizi di ricerca da fornire e delle priorità. L'implementazione del progetto seguirà in una prima fase due strade parallele. La prima sarà l'allineamento delle nuove UO e delle nuove attività a quanto implementato e messo in opera con iENTRANCE@ENL. La seconda sarà la costruzione degli strumenti digitali basati sull'approccio FAIR-by-design e sulle metodologie AI-based della gestione della conoscenza all'interno dell'Infrastruttura. Questa prima fase, denominato Fase di Implementazione ed Allineamento durerà sino a M24. Nel corso di questa prima fase dovranno anche essere consolidate le collaborazioni con il mondo industriale, a partire dalla Manifestazioni di Interesse raccolte nella fase di preparazione della proposta progettuale e dalle proposte di Proof of Concept. La seconda fase sarà quella della progressiva operatività dell'infrastruttura CRIOSS4CET, con l'offerta di competenze e servizi integrata attraverso gli investimenti legati all'integrazione digitale e al potenziamento (WP2), la realizzazione di un sistema integrato di gestione dei dati secondo i principi FAIR (WP3) e la realizzazione di sistemi AI-based per la gestione della conoscenza, dell'offerta alle comunità scientifiche ed*



industriali, e la guida all'utenza. Questa seconda fase, denominata Fase di Progressiva Operatività, inizierà a M18, e quindi nell'ultimo semestre della fase precedente, con le UO più mature, per concludersi a fine progetto, a M36, con la piena operatività di tutte le UO e di tutte le metodologie sviluppate. L'implementazione di sistemi di monitoraggio e valutazione delle performance AI-based sviluppati in stretta sinergia con WP4 saranno centrali nelle attività della struttura di governance del progetto. Questi sistemi consentiranno di fornire informazioni sulla prestazione valorizzando dati e informazioni non strutturate disponibili nell'infrastruttura. L'obiettivo sarà quello di poter monitorare in tempo reale l'implementazione del progetto e le performance dell'infrastruttura, identificare best-practices ed adattare le strategie e le soluzioni in modo dinamico e continuo, identificando tendenze, prevedendo criticità e suggerendo azioni correttive per migliorare le performance future, trasformando la valutazione da reattiva a proattiva. Per la misura ed il monitoraggio della performance, i principali aspetti che saranno trattati riguarderanno: • la Performance dell'infrastruttura prendendo in considerazione parametri come come l'utilizzo delle risorse, i tempi di risposta e l'efficienza dei Autonomous Experimentation Platforms e dei Self-Driving Labs; • la Performance scientifica considerando tra gli altri il numero di esperimenti/analisi condotti, qualità dei dati generati e impatto scientifico delle ricerche svolte; • la Performance organizzativa attraverso il monitoraggio dell'efficienza nella gestione delle risorse, della capacità di servizio agli utenti, dei tempi di risposta alle richieste e della gestione delle prenotazioni e dell'accesso; • la Performance economica monitorando prima di tutto l'avanzamento della spesa e della rendicontazione, e l'efficienza nell'uso delle risorse. La sostenibilità di CRIOSS4CET dipende anche dalla necessità di costruire sinergie con iniziative in corso ed evitare il rischio di creare duplicazioni non necessarie. In questa ottica, un elemento centrale nello sviluppo del progetto sarà la stretta sinergia con l'infrastruttura PNRR iENTRANCE@ENL, che terminerà la fase progettuale a fine 2025, ma che garantirà la piena operatività per i successivi 10 anni. CRIOSS4CET rappresenta una estensione ed un potenziamento di iENTRANCE@ENL, attraverso l'integrazione dell'infrastrutture con strumenti digitali, sia nella gestione FAIR-by-design dei dati, che nella gestione della conoscenza, delle informazioni e degli accessi, attraverso sistemi basati sull'Intelligenza Artificiale, così come attraverso l'apertura a settori strategici non inclusi in precedenza. In questa ottica, CRIOSS4CET non mirerà a sviluppare nuovi sistemi di accesso per l'utenza esterna, si baserà su quelli costruiti e resi operativi in iENTRANCE@ENL, seguendo pertanto le call che in questo contesto saranno realizzare nei prossimi anni da iENTRANCE@ENL, ma arricchendone l'offerta e potenziandone le metodologie di accesso e di servizio all'utenza accademica, di ricerca ed industriale. In questa ottica, l'allineamento tra le due iniziative sarà garantito dalla presenza all'interno di CRIOSS4CET dell'intera compagine di iENTRANCE@ENL e dalla condivisione della struttura di coordinamento. Sarà in ogni caso obiettivo della presente attività quella di garantire e monitorare l'allineamento tra le due iniziative, in particolare per quello che riguarda gli accessi dell'utenza accademica ed industriale. Nell'ottica della implementazione di metodologie per la sostenibilità futura, CRIOSS4CET sperimenterà infine strumenti alternativi non-standard che permettano di andare oltre la partecipazione a bandi per finanziamenti di natura pubblica. Gli strumenti che si andranno a testare saranno quelli delle campagne di crowdfunding donation o equity, al quale saranno sottoposti alcuni risultati scientifici ed output di progetto, opportunamente selezionati dallo Steering Committee, sulla base di criteri quali originalità, concretezza, impatto utile e misurabile, target definito di pubblico a cui rivolgersi, presenza di una possibile ricompensa "reward" nei confronti di chi decide di investire, ed avvalendosi eventualmente anche di possibili consulenze esterne specifiche. Va rimarcato come questo potrà permettere anche di contribuire in modo fattivo alla comunicazione del progetto verso il grande pubblico e aprendosi alla citizen science (in sinergia con WP6), coinvolgendo non soltanto le imprese ma anche i cittadini non esperti ad una partecipazione attiva, e promuovendo non solo la eventuale raccolta fondi ma anche la validazione sociale dell'idea progettuale.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Analisi dei Rischi ed implementazione del Risk Contingency Plan*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*AI.3\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività 1.3 si occuperà della gestione del rischio. Valutazioni regolari del rischio e aggiornamenti del registro dei rischi verranno effettuate con cadenza trimestrale. Verrà adottata la metodologia Open Project Management v0.9 della Commissione Europea per la gestione del rischio, basata sul seguente approccio in quattro fasi: i) Identificazione del rischio, ii) Valutazione del rischio, iii) Sviluppo della risposta al rischio, iv) Controllo del rischio. Sulla base dei diversi rischi identificati, verranno discussi piani di emergenza e proposte e implementate azioni di mitigazione. Verranno considerati diversi gruppi di rischi, incluso il seguente elenco preliminare, che sarà costantemente aggiornato: • Tecnologici: problematiche legate alla complessità dell'integrazione tra sistemi predittivi di Intelligenza Artificiale, piattaforme sperimentali autonome (AEP) e Self-Driving Labs (SDL). • Politici/gestionali: problemi di governance di alcune UO; difficoltà nel coordinamento ed allineamento del consorzio; mancanza di supporto e comunicazione rapida con il Ministero supervisore • Amministrativi: problemi amministrativi di alcune UO; difficoltà a rispettare il calendario di spese e/o di rendicontazione previsto • Finanziari: mancanza di supporto finanziario dopo la fase di avvio; mancanza di fondi per l'aggiornamento continuo dell'offerta tecnico-scientifica • Collaborativi: limitata adesione del settore industriale ai modelli di co-sviluppo, in contrasto con approcci più tradizionali di trasferimento tecnologico Lo sviluppo di strumenti e metodi basati su AI e Machine Learning aprirà la strada a opportunità interessanti nella valutazione del progetto e anche a supporto dell'analisi e della valutazione del rischio. A partire dalle valutazioni preliminari delle fasi di avvio del progetto, sarà possibile ottimizzare la raccolta di dati e informazioni anche in relazione alla preesistente IR iENTRANCE@ENL, non solo migliorando drasticamente l'analisi ma introducendo capacità di predizione e correzione dei fattori di rischio in tempo reale non possibili con modelli tradizionali. Questo approccio consentirà di avviare una valutazione dinamica dei rischi e di predisporre un Risk Contingency Plan realmente adattivo e capace di evolvere con le attività di CRIOSS4CET.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Sviluppo di un Piano di Genere*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*AI.4\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI"*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*In conformità con gli articoli 2 e 3 del Trattato di Amsterdam e con altre direttive e relazioni politiche dell'UE, il team del progetto CRIOSS4CET, che eredita i principi dell'infrastruttura iENTRANCE@ENL, si impegna a tenere debitamente conto della dimensione di genere in ogni fase dell'implementazione del progetto, dagli organi decisionali al reclutamento, nonché ai materiali di divulgazione (sito web, comunicati stampa), come dettagliato di seguito. CRIOSS4CET è un team globale con un discreto equilibrio di genere (oltre il 40% di donne). Infatti, tutte le UO coinvolte nella proposta credono nelle pari opportunità per entrambi i sessi e hanno incluso personale sia femminile che maschile che ha collaborato allo sviluppo del progetto. In una prospettiva programmatica rivolta al prossimo triennio e oltre, vengono qui presentate le azioni e i progetti che CRIOSS4CET intende promuovere, dando seguito al lavoro già realizzato in iENTRANCE@ENL, per favorire le pari opportunità di genere e la valorizzazione di altre variabili quali età, cultura, abilità fisica, orientamento sessuale, contribuendo alla creazione di un ambiente di ricerca franco, inclusivo ed efficace, individuando azioni specifiche e concrete a favore di ricercatrici, tecnici e dottorande. Le azioni proposte, collegate con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030, per integrare i principi del gender mainstreaming nei vari elementi del progetto sono suddivise in 3 aree di intervento-obiettivi: 1. Equilibrio di genere nelle posizioni apicali e negli organi decisionali (M1-M36); Azione: Individuazione di misure di bilanciamento di genere nei ruoli dirigenziali e nei gruppi di ricerca (ad esempio, alternanza di genere per ruoli dirigenziali/vice-dirigenti o responsabilità/corresponsabilità dei gruppi di ricerca). Indicatori per il monitoraggio: Almeno il 40% di presenza del genere minoritario negli organi di governo dell'Infrastruttura CRIOSS4CET. Alternanza nei ruoli decisionali. Link con SDG Agenda 2030: SDG 5 Gender equality. SDG 10 Reduced inequalities. SDG 16 Peace and justice, strong institutions. 2. Equilibrio di genere nel reclutamento (M1-M36); Azione: Fornire ai membri delle commissioni di selezione materiale informativo sui pregiudizi inconsci nel reclutamento; Prevedere l'equilibrio di genere nelle commissioni di selezione. In caso di sorteggio, prevedere liste equilibrate; Prevedere assunzioni dirette rivolte esclusivamente a studiose e ricercatrici nei settori con una popolazione femminile inferiore al 40%. Indicatori per il monitoraggio: Assunzione di almeno il 40% di personale femminile. Link con SDG Agenda 2030: SDG 5 Gender equality. 3. Azioni per contrastare gli stereotipi nella cultura dell'Infrastruttura di Ricerca e preparazione e approvazione del Piano per la Parità di Genere (2027-2030). (M1-M36) Azione: Costituzione di un gruppo di lavoro; Esame dell'analisi di contesto dell'equilibrio di genere e dei suoi indicatori, anche in relazione al panorama europeo (ad esempio, ENSFRI); Pubblicazione online del documento di CRIOSS4CET; Indicatori per il monitoraggio. Indicatori per il monitoraggio: Preparazione e approvazione del Piano per la parità di genere (2024-2027) nel 2027 da parte di CRIOSS4CET. Link con SDG Agenda 2030: SDG 5 Gender equality. SDG 10 Reduced inequalities. SDG 11 Sustainable cities and communities.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Landscape analysis, e posizionamento della IR nel panorama nazionale ed europeo*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A1.5\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Punti di partenza per l'attività saranno la ESFRI Landscape Analysis 2024 (<https://landscape2024.esfri.eu>) ed il Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca 2021 -2027 (PNIR 2021-2027), al quale si potrà poi dare un contributo nel contesto di riferimento di EuroNanoLab, iENTRANCE@ENL e di CRIOS4CET al momento dell'aggiornamento a valle degli investimenti PNRR e delle azioni successive messe in campo in questi anni. Nel panorama aziendale, la landscape analysis costituisce una componente fondamentale di ogni business plan, e mira ad individuare potenziali collaboratori, effettuare un'analisi di mercato e mappare i concorrenti. L'obiettivo di questa attività è declinare questo tipo di analisi nel contesto specifico di CRIOS4CET, intesa come estensione e potenziamento di iENTRANCE@ENL e con essa di EuroNanoLab, e quindi delle infrastrutture di ricerca e delle infrastrutture tecnologiche negli ambiti della transizione energetica e dell'economia circolare in un contesto di integrazione con gli strumenti propri della transizione digitale. Gli obiettivi di questa attività sono principalmente legati alla sostenibilità di medio e di lungo periodo dell'infrastruttura, per la quale è essenziale identificare in modo chiaro il contesto di applicazione, il posizionamento, Nazionale ed Europeo le necessità degli utenti, tanto delle comunità scientifiche che di quelle industriali, le priorità, le complementarità e le opportunità di sinergia tra iniziative diverse, sia in domini omologhi che in domini diversi. Proprio perché l'ambizione di CRIOS4CET è di essere in grado, in stretta sinergia con le infrastrutture tecnologiche di innovazione (come meglio discusso nella attività A5.3), di coprire l'intera catena del valore dei diversi TRL, e quindi di implementare servizi e metodologie sia per il mondo della ricerca che per il mondo industriale, sarà essenziale che la landscape analysis tenga conto non solo dell'ecosistema delle infrastrutture di ricerca, ma anche di quello delle infrastrutture tecnologiche, asset fondamentale per lo sviluppo e l'innovazione a livello continentale, ([https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/technology-infrastructures\\_en#european-strategy-on-research-and-technology-infrastructures](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/technology-infrastructures_en#european-strategy-on-research-and-technology-infrastructures)) ma ancora in fase di completo sviluppo. Questo, in stretta collaborazione con WP5 per quello che riguarda la interazione con il mondo industriale, richiederà prima di tutto una attenta analisi e segmentazione delle diverse comunità di utenti ed una altrettanto attenta identificazione dei principali stakeholders, enti e strumenti di finanziamento, sia Nazionali che Europei, enti regolamentatori e normativi. Sarà poi necessario procedere con una approfondita analisi delle lacune (gap analysis) legate alle comunità identificate al punto precedente, tenendo conto anche dell'evoluzione delle esigenze al fine di individuare le priorità per gli sviluppi futuri. Questo dovrà comprendere i servizi, le tecnologie, le strumentazioni, le necessità e le evoluzioni degli aspetti relativi ai dati FAIR, gli strumenti legati all'applicazione e all'evoluzione dell'intelligenza artificiale, nonché gli impatti economici e sociali. La Landscape Analysis sarà avviata ad inizio progetto, con l'obiettivo di restituire una prima fotografia del contesto entro M12, ma sarà una azione continuativa, che, in parallelo al monitoraggio continuo dell'implementazione del progetto, monitorerà le evoluzioni dell'ecosistema di riferimento, prevedendo aggiornamenti a M24 e M36, con l'obiettivo di monitorare il posizionamento dell'infrastruttura lungo il percorso di integrazione digitale e potenziamento e di implementazione di servizi innovativi. La Landscape Analysis rappresenterà il documento guida per integrare ed estendere la rete infrastrutturale nazionale di iENTRANCE@ENL nell'ottica della creazione di reti tematiche e multidisciplinari tra infrastrutture di ricerca e organismi di ricerca. Le principali traiettorie lungo le quali questo sarà sviluppato saranno (i) lo sviluppo di piattaforme comuni per la condivisione e gestione dei dati secondo i principi FAIR, (ii) l'implementazione di protocolli e standard comuni per l'interoperabilità dei dati, (iii) lo sviluppo di servizi integrati di accesso alle facilities, (iv) lo sviluppo di strumenti comuni per la disseminazione e il public engagement, soprattutto a partire da iniziative tematicamente e metodologicamente vicine, nell'ambito della scienza e della tecnologia per la transizione energetica, l'economia circolare, la scienza dei materiali, le nanoscienze e le nanotecnologie. Tutto questo si affiancherà alla realizzazione di iniziative per l'internazionalizzazione delle reti, che partirà dalla rete di EuroNanoLab che comprende 16 Nazioni e più di 45 nodi distribuiti sul territorio europeo, insieme alle sue collaborazioni internazionali, comprese quelle ora in fase di costruzione con iniziative omologhe in Stati Uniti (NNCI), Canada (CMC Microsystems), Giappone (ARIM Japan) e Australia (ANFF).

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Metodologie di analisi di impatto e di sostenibilità socio-economica*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*AI.6\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI"*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

7

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

30

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Una metodologia di analisi dell'impatto e della sostenibilità socio-economica scaturito dal coordinamento delle diverse infrastrutture di ricerca sarà adottata per valutarne la sostenibilità nel medio-lungo termine, e fornire raccomandazioni per ottimizzare benefici e mitigare rischi. Sarà effettuata una mappatura degli Stakeholder per identificare tutti i soggetti coinvolti o influenzati quali: enti di ricerca, comunità locali, enti pubblici, imprese, utenti finali. Dei soggetti coinvolti si analizzeranno bisogni, aspettative e possibili reazioni di ciascun gruppo. Gli impatti sia economici, stimolo all'innovazione e sviluppo tecnologico e incremento della competitività regionale/nazionale, che sociali, formazione e sviluppo delle competenze e accesso equo alle opportunità di ricerca, saranno alla base dell'analisi di valutazione. Il numero di pubblicazioni, brevetti e collaborazioni industriali generate saranno gli indicatori di valutazione qualitativi e quantitativi. Un'attenta analisi di sostenibilità dal punto di vista finanziario e sociale per garantire risorse nel tempo con anche la diversificazione delle fonti di finanziamento e per il mantenimento degli impatti positivi sociali e la partecipazione attiva degli stakeholder sarà implementata. CRIOS4CET ha come obiettivo di generare ricadute sul tessuto industriale e accademico. Dal punto di vista industriale si sviluppa lo stimolo all'innovazione e trasferimento tecnologico con il coordinamento delle infrastrutture che garantirà l'accesso ad un hub di innovazione, favorendo lo sviluppo di nuove tecnologie e processi. Le collaborazioni tra industria e ricerca faciliteranno il trasferimento tecnologico e la valorizzazione dei risultati scientifici in prodotti/servizi commerciali. Le ricadute sul tessuto accademico riguarderanno il rafforzamento della capacità di ricerca grazie alla disponibilità di infrastrutture e strumentazioni avanzate per la ricerca scientifica, incrementando la qualità e quantità di pubblicazioni scientifiche. Le collaborazioni interdisciplinari e internazionali saranno facilitate con altre università, centri di ricerca ed enti nazionali e internazionali stimolando l'accesso a network e progetti di ricerca europei e globali. La sinergia tra accademica e industria darà vita alla creazione di nuove opportunità come la nascita di startup e spin-off basati sulle tecnologie sviluppate nell'infrastruttura coordinata attraendo investimenti privati e partnership industriali e potenziando la filiera locale con la crescita di fornitori specializzati.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**



*Definizione del piano degli investimenti*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.1\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Torino*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*6*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'Attività 2.1 è dedicata alla definizione del piano di investimenti del progetto CRIOSS4CET e rappresenta un processo strategico cruciale per il potenziamento e lo sviluppo scientifico e tecnologico dell'IR. Questo piano mira a delineare una roadmap finanziaria e operativa chiara, in continuità con i risultati ottenuti da iENTRANCE@ENL, per rafforzare l'infrastruttura di ricerca e garantirne la sostenibilità nel medio e nel lungo termine. Il processo di definizione del piano partirà da un'analisi approfondita delle esigenze dell'IR in termini di strumentazione scientifica, sistemi digitali e opere edili. Verranno esplorate le diverse soluzioni tecnologiche disponibili, valutandone non solo le prestazioni e il beneficio iniziale, ma anche la scalabilità, l'ecosostenibilità, l'impatto sul panorama industriale, l'obsolescenza prevista e i costi di gestione a lungo termine. Un aspetto fondamentale del piano è la garanzia della piena coerenza tra i potenziamenti a livello locale, sviluppati dalle singole Unità Operative (UO), e la visione complessiva dell'architettura infrastrutturale del sistema. Particolare attenzione sarà dedicata all'integrazione di soluzioni digitali avanzate, come piattaforme basate sull'intelligenza artificiale e laboratori self-driving (SDL), essenziali per aumentare l'efficienza sperimentale e promuovere un approccio data-driven alla ricerca e sviluppo. Il piano detaglierà le singole voci di costo previste, assicurando la conformità con i regolamenti sui costi ammissibili, e definirà le modalità tecnico-amministrative per la realizzazione degli investimenti, inclusi i processi di gara, la stipulazione dei contratti, l'installazione, il collaudo e la gestione operativa dei nuovi asset. Questa attività, strettamente coordinata con le attività di governance del WP1 e collegata intrinsecamente al WP3 e al WP4, verrà completata nei primi mesi del progetto in collaborazione con tutte le UO dell'IR. Al suo termine, verrà redatto il deliverable D2.1.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione dei potenziamenti con la IR esistente*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.2\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

7

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

30

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'integrazione dei potenziamenti prende avvio immediatamente dopo l'approvazione del piano degli investimenti (termine Attività 2.1) e rappresenta il fulcro operativo del WP2. L'efficiente integrazione degli investimenti nell'attuale IR costituisce la condizione necessaria per garantire la piena valorizzazione degli investimenti e rappresenta l'unica strada percorribile per il potenziamento dell'IR e della sua offerta in termini di trasferimento tecnologico e visibilità nel panorama nazionale e internazionale. Questo consentirà il potenziamento dell'attuale IR, garantendone la sua evoluzione verso un ecosistema digitalizzato, distribuito e cooperativo di ricerca avanzata. Questa attività include tutti gli aspetti economici, giuridici e tecnici relativi alla realizzazione degli investimenti, comprese le procedure di gara, stipula contrattuale, installazione e collaudo di strumentazioni scientifiche, sistemi digitali e infrastrutture edilizie. Questo include, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le procedure di gara, la stipulazione dei contratti, l'installazione della strumentazione e i collaudi. Tale attività si svolge in parallelo e sotto il diretto controllo dell'Attività 2.3. Il termine previsto per la conclusione di questa attività è il termine del progetto stesso. La logica progettuale alla base di CRIOSS4CET si fonda sull'espansione funzionale e territoriale delle infrastrutture costituite con iENTRANCE@ENL, adottando il principio della interoperabilità sistemica e della scalabilità dei modelli operativi attraverso strumenti basati su intelligenza artificiale, gestione dei dati e modelli di linguaggio. In questo contesto, l'attività A2.2 assume un ruolo determinante nel garantire che i potenziamenti previsti siano non solo compatibili ma pienamente integrati con le architetture digitali, logistiche e sperimentali preesistenti. Si agirà affinché l'effetto 'boosting' su iENTRANCE@ENL sia misurabile in termini di aumento dell'efficienza sperimentale, intensificazione dell'uso delle piattaforme e apertura a nuovi domini applicativi, anche nell'ottica della sostenibilità presente e futura della IR.. L'attività A2.2 svolge una funzione trasversale e abilitante rispetto all'intero WP2, coordinando l'implementazione tecnica e progettuale dei potenziamenti e promuovendone la coerenza rispetto alla visione complessiva di CRIOSS4CET. Essa garantirà la scalabilità dei modelli operativi, l'adozione di standard condivisi (FAIR-by-design), l'integrazione dei nodi in ambienti AI-driven, la sostenibilità tecnologica e la resilienza funzionale dell'intera infrastruttura. Nel quadro delle azioni previste per il potenziamento dell'IR, l'attività proposta si configura come un momento essenziale di raccordo tecnico-operativo finalizzato all'integrazione delle nuove componenti tecnologiche all'interno delle strutture già esistenti, distribuite tra le diverse unità operative coinvolte. L'intervento riguarda in particolare la progettazione, l'installazione e la messa a regime di SDL, ovvero laboratori ad alta automazione concepiti per operare in maniera autonoma e coordinata nell'ambito della chimica, della scienza dei materiali, delle tecnologie sostenibili e delle applicazioni interdisciplinari avanzate. L'attività di raccordo ha l'obiettivo di garantire la piena interoperabilità tra le nuove dotazioni e le infrastrutture preesistenti, promuovendo l'integrazione armonica di macchinari, interfacce e sistemi di controllo, in un'ottica di efficienza operativa e coerenza progettuale. Attraverso l'automazione di processi complessi (sintesi, purificazione, analisi multitecnica, assemblaggio e testing), gli SDL permetteranno di incrementare significativamente la produttività sperimentale, la qualità e la riproducibilità dei dati, oltre a facilitare l'adozione di strategie avanzate di machine learning e controllo adattivo. L'attività di raccordo dovrà tenere conto delle criticità legate all'impiego di reagenti chimici sensibili, alle condizioni operative estreme (pressioni e temperature elevate o molto basse), e alle necessità di controllo in tempo reale di parametri ambientali e di processo, integrando opportuni sistemi di monitoraggio, sicurezza e risposta automatizzata. Inoltre, si prevede la creazione di una rete di SDL interconnessi, in grado di scambiare dati e procedure in tempo reale tra i vari partner dell'infrastruttura, favorendo la delocalizzazione automatizzata delle sequenze operative e l'efficiente disseminazione dei risultati all'interno del sistema. L'attività di raccordo sarà quindi cruciale per garantire la scalabilità, l'integrazione funzionale e la sostenibilità tecnologica dell'intervento, ponendo le basi per lo sviluppo di una infrastruttura di ricerca avanzata, intelligente e interconnessa. In tale contesto, si sottolinea che, nell'ambito della pianificazione finanziaria, le Unità Operative che, pur non avendo responsabilità diretta nelle attività dei WP3 e WP4, collaborano alla loro realizzazione, hanno previsto le relative voci di costo nel budget di WP2. Tale scelta riflette la natura abilitante del presente WP, che concentra gli investimenti infrastrutturali e tecnologici indispensabili a supportare anche le attività previste nei WP successivi. Gli specifici interventi di potenziamento locali delle singole unità operative sono descritti nel dettaglio nelle successive Attività A2.4–A2.23. Ciascuna UO*

realizza interventi specifici su laboratori, strumentazione e infrastrutture digitali, con l'obiettivo comune di contribuire all'infrastruttura federata e interoperabile prevista da CRIOSS4CET. Queste attività sono ispirate a principi comuni (scalabilità, interoperabilità, FAIRness, AI-readiness) e coordinati dal centro attraverso A2.2 e A2.3. L'articolazione delle attività, così come descritte in A2.4–A2.23, consente di trasformare l'infrastruttura esistente in una piattaforma dinamica e adattiva, in grado di supportare percorsi di sperimentazione autonoma, scalabile e aperta alla collaborazione pubblico-privato. La sinergia tra le unità operative e la logica distribuita dei Self-Driving Labs costituisce il fondamento di un nuovo modello di IR, capace di accelerare la transizione energetica e l'economia circolare grazie a un'infrastruttura scientifica condivisa, intelligente e orientata ai dati. Si riportano di seguito le finalità più significative del potenziamento infrastrutturale previsto per ciascuna Unità Operativa coinvolta. L'obiettivo è quello di evidenziare come tali interventi, pur diversificati per ambito scientifico e tecnologico, siano stati concepiti in modo sinergico e coerente, contribuendo all'integrazione funzionale e digitale dell'intera infrastruttura. Gli sviluppi previsti sono infatti orientati alla costruzione di un ecosistema condiviso di laboratori avanzati, interconnessi e pienamente interoperabili, in grado di abilitare sperimentazioni complesse, autonome e basate su intelligenza artificiale, in linea con la visione strategica di CRIOSS4CET e in continuità con quanto già realizzato nell'ambito di iENTRANCE@ENL. INRIM-TO potenzia l'infrastruttura interfacciandosi con INRIM-MT per garantire la qualificazione metrologica di dispositivi smart grid. Previste nuove risorse, tra cui glove box per materiali sensibili, a supporto di clean room e digitalizzazione energetica. POLITO-TO rafforza l'infrastruttura aumentando throughput e automazione della sintesi. L'integrazione strumentale e protocolli standardizzati migliorano l'interoperabilità e il co-sviluppo con partner industriali e accademici. CNR-ISMN-BO potenzia le tecniche di caratterizzazione avanzata nella direzione dell'automazione e dell'interoperabilità funzionale, attraverso sistemi hardware e piattaforme software intelligenti, con particolare attenzione a XRD, SAXS, GISAXS, XRR, SEM/FIB, TEM, AFM, STM e spettroscopia Raman. UNIBO integra le tecniche di caratterizzazione con l'acquisto di un nuovo XRF e potenzia le strumentazioni esistenti automatizzando DSC e TGA con autocampionatori, detector FPA per micro-IR che riduce i tempi di imaging spettrale e l'accoppiamento del micro-Raman con AFM per risoluzione spaziale nanometrica e segnale amplificato tramite tecnica TERS. CNR-NANO integra rivelatore 4D-STEM su SPEQTEM per dataset 4D/5D su materiali per energia. Abilita esperimenti automatizzati e analisi AI-driven in ambienti autonomi e ad alta innovazione. CNR-IMEM potenzia l'offerta tecnica con acquisizione di microscopio a forza atomica e magnetica, e implementa componenti e software per il controllo automatizzato della strumentazione e l'elaborazione dati guidata da IA. CNR-ISM-RM in sinergia con ISM-PZ, sviluppa AI avanzata (es. integrazione ORGANA) e potenzia la linea Cluster PVD con evaporatore per ossidi e automazione integrata, per ambienti Self-Driving Lab. UNISAP potenzia la piattaforma Zeiss Xradia Versa 610 per tomografia 3D avanzata. Con moduli HART, SEM/FIB ed EDX/EBSD abilita analisi strutturali e composizionali AI-ready e Self-Driving Labs. ROMA3 potenzia LIME con cryo-stage per Helios 5CX, aggiornamenti software e tecnologie AI. Previsto impianto di climatizzazione attiva e sviluppo di procedure automatizzate in Python. IPCB-CNR specializza il nodo nei polimeri per energia con nuove strumentazioni, adeguamenti e valorizzazione del personale. Integrazione in ambienti FAIR e AI-ready per ricerca pubblica e industriale. CNR-STEMS rafforza la digitalizzazione di strumenti e flussi per analisi in situ di materiali e catalizzatori in condizioni reattive. Estende le capacità del FE-SEM con strumenti automatizzati. ICAR-CNR potenzia CRIOSS4CET attraverso la realizzazione di un'Infrastruttura di Calcolo e Storage a supporto delle attività scientifiche di tutto il partenariato. Il sistema sarà progettato in maniera sostenibile, in accordo con i principi DNSH, in modo da essere in grado di combinare potenza computazionale, intelligenza artificiale e gestione avanzata dei dati. CNR-ISM-PZ completa le piattaforme SDL MADAM e sintesi organica automatizzata per co-design materiale-dispositivo. Integra nuove tecniche, HPC e AI/LLMs per ricerca avanzata e automatizzata. INRIM-MT realizza un hub per l'energia intelligente con smart grid operativa, isole tematiche e centro computazionale AI-based. Nodo strategico per trasferimento tecnologico e incubazione start-up. POLITO-PA amplia l'infrastruttura di Pantelleria per la ricerca su energia marina. Laboratori a secco e a mare, strumenti AI e approccio data-driven favoriscono sinergie industriali e spin-off. CNR-ISMN-PA potenzia l'infrastruttura per sintesi automatizzata e materiali per energia pulita. Include disaster recovery per sicurezza dati e supporta ricerca sostenibile su energia, circolarità e bioeconomia. CNR-IMM-CT rafforza la digitalizzazione di strumenti e incrementerà l'offerta di caratterizzazione di materiali e dispositivi a semiconduttore ad ampia banda proibita per applicazioni nell'elettronica di potenza. Le tre Unità Operative di CNR-INM, UNINA e UNICA, non presenti nel progetto originario iENTRANCE, rappresentano un suo ulteriore rafforzamento strategico nel contesto delle capacità infrastrutturali per la transizione energetica, con un focus sull'eolico offshore. Il progetto prevede di integrare e potenziare infrastrutture sperimentali su diversi livelli di maturità tecnologica attraverso la realizzazione di una nuova vasca oceanica, il potenziamento del laboratorio marino MaRELab a Napoli e la creazione di un laboratorio offshore in Sardegna. L'iniziativa, coerente con i principi FAIR e supportata da intelligenza artificiale e risorse di calcolo avanzate, punta a creare un Centro di Eccellenza sull'Eolico Offshore, accessibile a

comunità scientifica e industria, per accelerare ricerca, e trasferimento tecnologico a livello nazionale e internazionale.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Monitoraggio continuo dell'implementazione del piano di investimenti e di integrazione*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.3\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

7

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

30

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività di monitoraggio è cruciale per la riuscita del progetto e, in particolare, per quanto riguarda lo stato di avanzamento del piano di investimenti e l'integrazione di questi ultimi nell'IR esistente. L'attività di monitoraggio verrà espletata tramite riunioni mensili a partire dal mese successivo all'approvazione del piano di investimenti (termine Attività 2.1). Tali riunioni avranno lo scopo di verificare il corretto avanzamento del piano di investimenti e la loro integrazione in tutte le UO della IR (parallelamente all'Attività 2.2). Inoltre, tali riunioni saranno utilizzate per raccogliere segnalazioni di eventuali criticità quali, a titolo esemplificativo, ritardi o necessità di modifica del piano a causa di eventi imprevisti. Lo scopo di tale monitoraggio è, quindi, duplice: da un lato la verifica dell'avanzamento secondo quanto previsto, dall'altro è lo strumento per la raccolta di segnalazioni atto a garantire una risposta tempestiva e risolutiva ad eventuali criticità che possono insorgere. Azioni di mitigazione del rischio verranno implementate in fase di definizione del piano di investimenti e le eventuali criticità verranno gestite in maniera centralizzata dal management (WP1). All'interno di questa attività verranno redatti i deliverable D2.2, D2.3 e D2.4. Oltre alle riunioni mensili verranno forniti format e supporti per la raccolta periodica dei risultati a tutti i livelli. Si farà rete tra i vari partners per risolvere eventuali problematiche comuni o eventualmente già affrontate dal singolo*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ INRIM-TO*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

#### A2.4\_CRIOSS4CET

##### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Torino*

##### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

*1*

##### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

*36*

##### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*L'attività prevede il potenziamento delle risorse di INRIM-TO, consolidando e ampliando l'infrastruttura di ricerca avviata con il progetto iENTRANCE@ENL, in stretta relazione con il nascente hub tecnologico di INRIM-MT. L'obiettivo è dotare il nodo torinese di personale qualificato, strumenti specifici e risorse complementari che lo rendano un riferimento nazionale per la validazione e la qualificazione metrologica di dispositivi e componenti destinati alle smart grids, rafforzando al contempo il ruolo della sede come nodo tecnologico per il supporto alla digitalizzazione energetica e alla sensoristica intelligente. In questa prospettiva, si prevede il reclutamento di personale con esperienza nella gestione delle infrastrutture preesistenti e formato per l'avviamento dei nuovi settori di ricerca strategici in ambito digital energy management. Si programma inoltre il potenziamento delle risorse infrastrutturali con l'inserimento di strumentazione destinata al trattamento di materiali e reattivi sensibili all'aria e umidità (glove box). Tale investimento è essenziale per supportare le infrastrutture destinate alla preparazione di materiali e allo sviluppo di processi di clean room, avviate nell'ambito di EuroNanoLab tramite il finanziamento iENTRANCE@ENL. L'acquisto di una glove box ad alta tenuta di vuoto, dotata di atmosfera inerte e del controllo dell'umidità, si rende necessario nell'ottica di espandere le possibilità produttive dei laboratori, in quanto permetterebbe la manipolazione di nuovi materiali attualmente non utilizzati e la preservazione di campioni altamente sensibili.*

#### Per ogni Activity inclusa nel WP:

##### ➤ 11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)

*01*

##### ➤ 11D1.20b: Titolo dell'Attività

*Integrazione digitale e potenziamento @ POLITO-TO*

##### ➤ 11D1.20c: Acronimo Attività

*A2.5\_CRIOSS4CET*

##### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori*

##### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

*1*

##### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)



36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*La presente attività si propone di consolidare l'infrastruttura avviata con il progetto iENTRANCE@ENL presso l'unità POLITO-TO, come un punto di riferimento sia per la ricerca di base orientata alla comprensione dei fenomeni fondamentali dei processi legati alla generazione, conversione e immagazzinamento dell'energia, sia per quella applicata e industriale, volta allo sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili. Nell'ambito di CRIOSS4CET, POLITO-TO perseguirà questo obiettivo predisponendo nuove funzionalità in alcune aree strategiche della UO con l'obiettivo di ottimizzarne il funzionamento secondo i criteri necessari all'adozione dei nuovi approcci metodologici che sono obiettivo strategico di CRIOSS4CET, basati sull'integrazione di piattaforme di intelligenza artificiale (AI) e sistemi avanzati di gestione dei big data. Questi strumenti consentiranno di accelerare i processi decisionali e di ottimizzare in tempo reale la progettazione, la sintesi e la caratterizzazione di materiali e dispositivi. Particolare attenzione sarà posta alla velocità di preparazione di materiali funzionali e componenti tecnologiche, abbinata allo sviluppo di metodiche innovative per la loro caratterizzazione approfondita. Questo permetterà di ridurre sensibilmente i tempi di sviluppo, mantenendo al contempo alti standard qualitativi e prestazionali. In quest'ottica, l'iniziativa prevede due linee di intervento principali: • Il rafforzamento dell'infrastruttura esistente tramite l'aumento del throughput, in particolare attraverso l'automazione dei processi di sintesi di materiali e sviluppo dei dispositivi, al fine di gestire un numero maggiore di campioni e cicli sperimentali in tempi ridotti, obiettivo perseguito in primis attraverso la sensorizzazione di specifiche linee di attività, per ottimizzare il monitoraggio e la raccolta di dati su specifici parametri; L'integrazione e il potenziamento della strumentazione scientifica su specifiche linee di intervento che permettano di massimizzare la capacità tecnologica della UO su temi che le sono caratterizzanti rispetto al consorzio complessivo: completamento delle capacità di caratterizzazione analitiche e processing già presenti rivolte allo studio e trattamento di materiali per i processi di trasformazione e immagazzinamento dell'energia attraverso metodi (bio)elettrochimici e rafforzamento della capacità di realizzazione di sistemi di packaging. Le nuove acquisizioni consentiranno di sviluppare protocolli standardizzati e scalabili, funzionali a garantire riproducibilità, a migliorare l'interoperabilità tra i diversi nodi della rete infrastrutturale e permetterà di rafforzare le collaborazioni con le realtà industriali e con le ITEC, in primis rafforzando ulteriormente la sinergia con la ITEC COSYET di IIT.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-ISMN-BO*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.6\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

## ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*Sviluppo di piattaforme tecnologiche avanzate per l'analisi dei materiali, con l'obiettivo di superare le attuali limitazioni legate alla compatibilità tra strumenti e ai vincoli imposti dalle geometrie tradizionali dei portacampioni. Le attività previste mirano a rendere l'infrastruttura più integrata, efficiente e interoperabile, abilitando approcci sperimentali più versatili e intelligenti.*

*1. Miglioramento dell'analisi in-situ tramite aggiornamento software per TEM* Una delle attività chiave previste è l'aggiornamento software del sistema in-situ TEM, attraverso l'acquisizione di moduli software avanzati già presenti sul mercato, sviluppati specificamente per migliorare la gestione e la sincronizzazione dei dati durante esperimenti in-situ. L'investimento comprenderà l'acquisto dei seguenti moduli: • *AXON Synchronicity PRO (Protochips):* software per la sincronizzazione dei dati di imaging TEM/STEM con segnali elettrici, termici e spettroscopici acquisiti durante esperimenti in-situ (es. applicazione di potenziale, corrente o riscaldamento del campione); • *AXON Dose (Protochips):* modulo per il monitoraggio continuo della dose elettronica ricevuta dal campione, con l'obiettivo di controllare e ridurre gli effetti di danneggiamento da fascio; • *Gamry Software Update:* per l'interfacciamento diretto con potenziostati esterni, utile nella caratterizzazione operando su materiali elettroattivi o sistemi elettrochimici. Gli acquisti sopracitati comportano un sostanziale potenziamento delle capacità sperimentali della piattaforma TEM, portando l'infrastruttura a un livello avanzato di controllo e analisi dei materiali funzionali sotto stimolazione. Grazie a questo aggiornamento sarà possibile: • *Monitorare in tempo reale la risposta di materiali funzionali* (es. elettrodi, catalizzatori, materiali resistivi o semiconduttori) a stimoli elettrici o termici; • *Correlare con maggiore precisione la risposta strutturale osservata al microscopio con i dati funzionali acquisiti;* • *Migliorare la qualità dei dati riducendo al minimo l'esposizione il tempo di esposizione al fascio elettronico, grazie alla regolazione dinamica della dose;* • *Rendere tracciabili e sincronizzabili tutte le grandezze acquisite, integrandole in flussi dati coerenti e analizzabili a posteriori.* L'acquisizione dei software sarà affiancata da attività di formazione del personale e validazione sperimentale su campioni rilevanti per i temi prioritari CRIOS4CET (materiali per l'energia, dispositivi nanoelettronici, catalisi attiva in-situ). Questa azione, pur fondata su tecnologie mature, rappresenta un upgrade strategico per l'infrastruttura, poiché abilita una nuova classe di esperimenti, consentendo un'analisi integrata tra struttura, funzione e risposta operativa. Inoltre, rende possibile l'interfacciamento con sistemi esterni (potenziostati, moduli di riscaldamento, sistemi di iniezione gas-liquido), aprendo a collaborazioni con gruppi che sviluppano materiali per accumulo di energia, sensoristica e microdispositivi intelligenti.

*2. Preparazione e trasferimento di campioni sensibili in atmosfera controllata* Una seconda linea di attività sarà focalizzata sullo sviluppo di protocolli e dispositivi per la manipolazione di materiali sensibili all'aria e alla contaminazione ambientale. L'obiettivo è rendere possibile l'analisi TEM anche di campioni estremamente reattivi o labili. Le attività previste includono: • *La definizione e messa in opera di un sistema di trasferimento campioni, portatile e sigillabile, che funga da airlock per il carico diretto nel TEM;* • *La definizione di procedure standard per la manipolazione degli portacampioni in atmosfera inerte (glove box o ambienti controllati) e il successivo trasferimento fino all'inserimento nello strumento;* • *L'adattamento del protocollo per diverse tipologie di campione: materiali 2D* (es. MoS<sub>2</sub>, BP, MXene), catalizzatori su supporti mesoporosi, elettrodi con sali instabili, nanostrutture funzionali. Tramite queste attività sarà possibile ampliare la gamma di materiali indagabili attraverso la microscopia elettronica, estendendo le capacità della facility a contesti in precedenza inaccessibili. Inoltre, l'efficienza del processo di caricamento e la protezione offerta dal sistema compatto ridurranno il consumo di gas inerte, miglioreranno la riproducibilità del dato e garantiranno la possibilità di confrontare i dati con quelli ottenuti usando tecniche che già consentono misure in atmosfera controllata (XRD, RAMAN, SPM).

*3. Interoperabilità digitale e condivisione intelligente di parametri tra tecniche* La terza linea di attività riguarda lo sviluppo di un'infrastruttura software intelligente per la comunicazione e l'interoperabilità tra tecniche diverse. L'obiettivo è facilitare la progettazione di esperimenti multi-tecnica basati su parametri reali, ottimizzando tempi, risorse e qualità dell'informazione. Le attività principali prevedono: • *Lo sviluppo di moduli software e API per lo scambio di parametri chiave tra strumenti diversi* (XRD, SAXS/GISAXS, TEM, AFM, SEM/FIB, Raman, STM); • *La creazione di un layer di traduzione tra software proprietari, supportando formati aperti* (JSON, XML) e collegamenti semantici tra grandezze fisiche (es. grain size ↔ FWHM ↔ q-range); • *L'implementazione di una base dati strutturata, capace di immagazzinare parametri sperimentali condivisi e tracciabili;* • *L'integrazione di moduli AI in grado di suggerire configurazioni sperimentali o strategie analitiche basate su dati pregressi.* Tra i casi d'uso si possono citare: • *Ottimizzazione automatica della configurazione XRD sulla base di parametri ottenuti da TEM* (dimensioni cristalline, strain); • *Adattamento della geometria GISAXS in funzione della morfologia ricavata da AFM o STM;* • *Raffinamento automatico dei modelli SAXS/XRR in base a composizione di fase o strain misurato via Raman.* La struttura software sarà costruita seguendo i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) e sarà predisposta per un'integrazione futura con infrastrutture digitali nazionali ed europee. Sinergia e impatto delle attività L'interazione tra le tre linee di attività consente di affrontare in modo

*sinergico molte delle criticità attuali nel campo della caratterizzazione dei materiali: • La sincronizzazione in-situ migliora l'osservabilità dei fenomeni dinamici; • La protezione dei campioni sensibili estende il campo dei materiali indagabili; • L'interoperabilità software riduce drasticamente le inefficienze nei flussi di lavoro multi-tecnica. Insieme, queste azioni abilitano un'infrastruttura più moderna, agile e responsiva, adatta ad affrontare temi emergenti nella scienza dei materiali come: • lo sviluppo di materiali elettroattivi per l'accumulo e la conversione dell'energia; • lo studio di materiali bidimensionali e nanostrutture in condizioni ambientali controllate; • l'analisi integrata di fasi complesse e reattive in materiali eterogenei. Dal punto di vista dell'impatto infrastrutturale, le attività contribuiranno a: • aumentare l'efficienza dell'utilizzo strumentale; • favorire l'adozione di standard digitali e interoperabili; • stimolare nuove collaborazioni interdisciplinari tra gruppi di ricerca che adottano approcci diversi (es. chimica fisica, scienza dei materiali, nanoelettronica, catalisi). Conclusione Le attività pianificate rappresentano un'evoluzione concreta e realistica verso un'infrastruttura di ricerca più integrata, intelligente e orientata all'analisi funzionale dei materiali. Attraverso l'unione di soluzioni hardware e software, esperienze sperimentali e sviluppo digitale, il progetto rafforza la capacità di rispondere alle esigenze emergenti della scienza dei materiali e pone le basi per una piattaforma cooperativa, automatizzata e ad alte prestazioni.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ UNIBO*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.7\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI"*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Acquisizione e installazione di tutte le nuove apparecchiature e aggiornamento di quelle di iENTRANCE@ENL per rafforzare le capacità del nodo UNIBO in ottica di un approccio FAIR-by-design e di possibilità di interagire con IA. Gli investimenti di UNIBO per la caratterizzazione dei materiali saranno potenziati dall'aggiornamento della microscopia Raman con l'accoppiamento con l'AFM. L'AFM-Raman (Atomic Force Microscopy–Raman Spectroscopy) è una potente tecnica correlativa che combina l'imaging topografico ad alta risoluzione dell'AFM con la specificità molecolare e chimica della spettroscopia Raman. Insieme, queste tecniche consentono l'analisi chimica su scala nanometrica insieme alla mappatura nanomeccanica o morfologica. Infatti, il Raman tradizionale è limitato dalla diffrazione (~300 nm di risoluzione laterale), ma combinandolo con l'AFM (in particolare con la spettroscopia Raman TERS – Tip-Enhanced) è possibile aumentare la risoluzione dell'imaging chimico fino a <10 nm. Questo aggiornamento migliorerà la capacità di caratterizzazione nel campo della scienza dei materiali indagando: drogaggio, deformazione, fase e cristallinità nei semiconduttori; Correlazione delle proprietà dei difetti in materiali 2D come grafene e MoS2; rilevazione di polimorfi, studi di formulazione in prodotti farmaceutici; correlazione delle proprietà meccaniche con la composizione chimica. Per la caratterizzazione strutturale e superficiale, UNIBO acquisirà un nuovo spettrometro XRF (fluorescenza a raggi X) in grado di essere messo a rete, di essere controllato da remoto e di poter condividere al meglio i dati sperimentali in ottica di FAIR-by-design,*

*in sostituzione dell'obsoleto strumento disponibile presso i nodi UNIBO. Inoltre, il micro-FTIR acquisito e già disponibile presso il nodo UNIBO sarà aggiornato con un nuovo microscopio rivelatore, sostituendo il classico MCT a punto singolo con il FPA (Focal Plane Array). I rivelatori FPA rappresentano la tecnologia di rivelazione all'avanguardia per l'imaging FT-IR. Questi rivelatori sono costituiti da una matrice di rivelatori IR disposti a quadrato (ad esempio, 64 x 64 rivelatori). Con così tanti rivelatori, è possibile catturare migliaia di spettri in un'unica immagine, quasi come una fotocamera digitale. Questo aggiornamento ridurrà drasticamente i tempi di acquisizione per la mappatura e aumenterà la risoluzione spaziale tipica della tecnica micro-FTIR da 10 micron a quasi la metà. La seguente strumentazione per la caratterizzazione fisica, termomeccanica ed elettrica sarà potenziata con accessori di autocampionamento: calorimetria differenziale a scansione (DSC) dotata di modulo di irraggiamento per la misura degli scambi termici; stazione di sonde elettriche multiparametriche con termoflussimetro e microsonde per lo studio del trasporto elettrico in materiali funzionali; analisi termogravimetrica (TGA) per la determinazione della stabilità termica dei materiali. L'acquisizione di nuove risorse nel Nodo di Bologna (vedi WP4) renderà UNIBO un'infrastruttura avanzata per la caratterizzazione spettroscopica di materiali e nanostrutture. In particolare, un laboratorio dedicato alla spettroscopia ottica e optoelettronica (anch'esso in fase di realizzazione) sarà potenziato, per consentire una caratterizzazione integrata alla macro, micro e nanoscala, inclusi strumenti di mappatura 2D.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-NANO*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.8\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'unità Istituto Nanoscienze, sede di Modena (CNR-NANO) all'interno del progetto CRIOSS4CET prevede il potenziamento della sua infrastruttura sperimentale dedicata alla microscopia e spettroscopia elettronica ad alta risoluzione spaziale ed energetica. Verrà potenziato il microscopio elettronico SPECTRA300 acquisito nella infrastruttura iENTRANCE@ENL operante sia a fascio parallelo (TEM) che a scansione (STEM) ad energie del fascio di 300 kV (ottimizzato per imaging) e 60 kV (ottimizzato per la spettroscopia di perdita di energia degli elettroni, EELS) e dotato di monocromatore elettronico di ultima generazione (risoluzione in energia di 50 meV). Al microscopio (chiamato SPEQTEM) è stato recentemente ultimato l'allineamento del filtro in energia per imaging filtrato e EELS. L'attività nel progetto prevede l'acquisto e la installazione di un detector di ultima generazione di tipo 4D-STEM, che permetta quindi di acquisire in tempi rapidi (> 1000 fps) una diffrazione 2D ad ogni punto della scansione. Tale detector permetterà così di acquisire dataset multidimensionali, sia in posizione (x, y) che momento (kx, ky) che si uniranno alla informazione energetica (EELS) per ottenere così dataset complessi 4D o 5D con informazione strutturale, chimica e spettroscopica. Tali dataset verranno applicati allo studio dei materiali innovativi per l'energia per la ricerca e la applicazione industriale, che costituisce il fine del potenziamento infrastrutturale di CRIOSS4CET. □*

*Acquisto del detector 4D-STEM e integrazione sullo strumento SPEQTEM (M24): Preparazione del capitolato tecnico della fornitura, procedura di selezione e assegnazione del contratto per la fornitura della strumentazione. □ Impiego dello strumento SPEQTEM così potenziato all'interno dell'attività di ricerca su automazione e analisi dati tramite IA previsti nell'attività A4.5. Obiettivi previsti dal potenziamento: □ Miglioramento della risoluzione spaziale tramite metodi numerici (es. Ptychography, Exit-Wave Reconstruction, etc.) applicati ai datasets acquisiti con il nuovo detector, espandendo l'offerta della infrastruttura nella caratterizzazione strutturale e chimica dei materiali. □ Rendere SPEQTEM una piattaforma per lo sviluppo di metodologie di controllo automatico degli esperimenti e di applicazione di tecniche IA all'analisi dati (mappe di strain, mappe chimiche EELS, serie di immagini TEM/STEM/ED durante esperimenti in-situ o in-operando, etc.) Non sono previste spese di personale in questa attività: il personale impiegato in A4.5 parteciperà in questa attività di potenziamento, essendo le due attività collegate.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-IMEM*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.9\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Nella nuova proposta progettuale, l'unità operativa IMEM procederà all'ulteriore rafforzamento ed espansione della propria offerta tecnica, con acquisizione di un nuovo microscopio a forza atomica e forza magnetica, e particolare focus sugli upgrade di componenti e sviluppo software per il controllo automatizzato della strumentazione, e per l'elaborazione dati guidata da AI. In questo settore è di primario interesse lo sviluppo e il test di codici per il controllo automatizzato del fascio del microscopio, la movimentazione automatizzata dello stage e l'acquisizione e analisi di immagini EBIC e mappe iperspettrali (data cube) sia di catodoluminescenza che di fotoluminescenza, dalle quali sarà possibile estrarre con algoritmi specifici una grande serie di informazioni sulla distribuzione spaziale delle lunghezze d'onda e sul rapporto tra componenti dello spettro di emissione in materiali e dispositivi di interesse nei campi della transizione energetica e dell'economia circolare.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**



*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-ISM-RM*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.10\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto di Struttura della Materia Sede Roma*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Oltre a contribuire all'integrazione di un sistema di intelligenza artificiale avanzata (es. ORGANA), e l'intervento di Large Language Models (LLM) per la pianificazione, l'interazione e il monitoraggio delle sperimentazioni condotte all'interno dei Self-Driving Labs - SDLs, l'UO potenzierà la propria infrastruttura sperimentale attraverso un significativo investimento destinato all'ampliamento della linea di deposizione fisica (Cluster PVD) in ambiente controllato (glovebox). Tale linea, costituita da un cluster di tecniche di deposizione comprende l'evaporazione termica, lo sputtering e l'Atomic Layer Deposition (ALD), per la fabbricazione di film sottili funzionali su diversi substrati, con focus particolare su materiali ossidi e ibridi. L'intervento di potenziamento prevede, in particolare, l'acquisizione e l'integrazione, nel Cluster PVD, di un nuovo evaporatore a fascio elettronico (e-beam), ottimizzato per la deposizione di ossidi complessi, con sistema di controllo digitale e gestione automatizzata dei parametri di processo. Una parte del potenziamento sarà inoltre dedicata all'implementazione dei sistemi di interconnessione tra le diverse tecniche di deposizione del Cluster PVD e all'adeguamento della glovebox per garantire la compatibilità e la sicurezza operativa nelle fasi di trasferimento dei campioni. Questa strumentazione sarà cruciale per supportare attività di frontiera nel campo dell'optoelettronica, dei materiali e delle tecnologie emergenti per l'energia, garantendo continuità sperimentale e interoperabilità con le funzionalità dell'AI avanzata sviluppata in parallelo*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ UNISAP*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.11\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività proposta è finalizzata al rafforzamento strumentale, sia in termini di integrazioni funzionali ora non disponibili che in termini operativi, mediante digitalizzazione e automatizzazione di processi. UNISAP prevede l'upgrade integrato delle piattaforme di tomografia 3D, con particolare enfasi sulle tecniche di microscopia a raggi X (XRM), di tomografia elettronica (sia su SEM/FIB che TEM) e diffrazione a raggi X (XRD). L'intervento mira nello specifico a rafforzare le capacità di analisi strutturale e composizionale in modalità non distruttiva, automatizzata e multimodale, in risposta alle esigenze di ricerca avanzata nei settori dell'energia, microelettronica, materiali 2D, dispositivi complessi e tecnologie sostenibili. L'intervento si inserisce nella visione di CRIOS4CET come infrastruttura scientifica distribuita, interoperabile e AI-ready, in continuità con gli sviluppi già avviati con iENTRANCE@ENL, e ne potenzia ulteriormente le capacità analitiche, sperimentali e predittive in ottica FAIR-by-design e Self-Driving Labs (SDL). Elemento centrale dell'attività è l'implementazione avanzata della piattaforma Zeiss Xradia Versa 610, attualmente unica piattaforma di questo tipo presente nell'infrastruttura (e unica anche nel panorama della strumentazione disponibile nelle università e negli enti di ricerca), che consente analisi tomografiche ad alta risoluzione e non distruttive. La microscopia a raggi X (XRM), per sua natura, permette di esplorare l'interno di oggetti complessi senza comprometterne l'integrità, rivelando difetti, interfacce e microstrutture in modo tridimensionale e su scala sub-micrometrica. La XRM può essere a tutti gli effetti considerata una tecnologia abilitante per l'analisi interna di materiali e dispositivi complessi, senza alterarne l'integrità o la funzionalità, risultando cruciale in domini applicativi ad alta intensità tecnologica come l'additive manufacturing, l'elettronica avanzata, i dispositivi per l'energia e le nanotecnologie, dove è necessario monitorare i materiali a diversi stadi di vita o operatività. Tuttavia, in presenza di campioni ad alto aspect ratio – tipici, ad esempio, di wafer, batterie a stato solido, film sottili o dispositivi compositi stratificati – le tecniche tomografiche convenzionali presentano limiti strutturali che riducono la qualità e la risoluzione dell'immagine ricostruita. Per superare le attuali barriere tecnologiche, si prevede l'integrazione di moduli software per la gestione adattiva delle geometrie di acquisizione, in grado di modificare dinamicamente parametri critici quali angoli di incidenza, traiettorie rotazionali e campi visivi, permettendo l'elaborazione di dataset tridimensionali ad alta fedeltà anche in presenza di campioni difficili (wafer, film sottili, batterie, strutture laminate). L'adozione del modulo HART (High-throughput Automated Reconstruction and Training), già validato in contesti internazionali, consentirà, in via generale, una ricostruzione più rapida e accurata e, al contempo, un miglioramento della qualità delle immagini. Più specificatamente, l'integrazione del software HART (High-throughput Automated Reconstruction and Training), unitamente all'upgrade firmware e hardware del sistema Xradia, consentirà di:*

- migliorare in modo sostanziale la qualità delle immagini ricostruite, specialmente per campioni piatti e stratificati;*
- estendere l'applicabilità della piattaforma a nuovi domini fino ad oggi penalizzati, come le interfacce elettrochimiche e le microstrutture funzionali a geometria complessa;*
- abilitare workflow automatizzati, ripetibili e scalabili, pienamente integrabili nei flussi di ricerca accademici e industriali;*
- ridurre significativamente i tempi di scansione grazie all'ottimizzazione dell'acquisizione e al supporto di ricostruzione basata su deep learning*

*Le operazioni previste per la concreta implementazione di quanto necessario a raggiungere gli obiettivi sopra riassunti includono:*

- aggiornamento del firmware per abilitare traiettorie di acquisizione ottimizzate;*
- potenziamento del controllo meccanico e dei motori rotazionali per scansioni angolate continue ad alta precisione;*
- integrazione del sistema con pipeline di analisi AI-ready già presenti nell'infrastruttura, assicurando la piena interoperabilità tra moduli analitici.*

*La configurazione oggi esistente verrà implementata e potenziata anche con altre soluzioni software basate su AI e deep learning, che permettono la ricostruzione tridimensionale, la segmentazione automatica delle fasi, la classificazione morfologica e composizionale, e l'analisi quantitativa avanzata anche su grandi dataset. Accanto al potenziamento della piattaforma XRadia per XRM, l'attività include un significativo upgrade delle capacità di tomografia elettronica, mediante in particolare l'integrazione di moduli 3D per SEM/FIB, slicing automatizzato e mappatura composizionale 2D/3D tramite spettroscopie EDX ed EBSD. Questi strumenti consentiranno di acquisire dataset volumetrici strutturali e chimici perfettamente allineati, rendendo possibile l'analisi integrata di difetti, porosità, interfacce e gradienti composizionali su scala nanometrica. Tali dati saranno trattati mediante algoritmi di segmentazione AI-based, capaci di riconoscere pattern morfologici complessi, isolare le fasi funzionali e classificare regioni a comportamento anomalo, favorendo una comprensione più*

*profonda dei meccanismi di funzionamento o degrado dei materiali avanzati. Il potenziamento della piattaforma XRD (Malvern Panalytical Empyrean) rappresenta un ulteriore asse strategico. L'adozione di moduli di intelligenza artificiale dedicati alla classificazione automatica delle fasi cristalline e alla stima della distribuzione granulometrica (particle size) amplierà le capacità analitiche del sistema, rendendolo adatto non solo alla routine accademica ma anche a contesti industriali. Il potenziamento hardware e software della piattaforma XRD – tramite aggiornamenti dell'elettronica, miglioramento della risoluzione del detector e digitalizzazione nativa – renderà possibile la sua pressoché totale digitalizzazione e la sua integrazione diretta nei workflow FAIR e nella rete delle SDL, consentendo l'elaborazione distribuita dei dati e la loro correlazione in tempo reale con altri strumenti. In prospettiva, la UO UNISAP si configurerà per proporsi come hub tomografico nazionale per la ricerca AI-guidata sui materiali e dispositivi per la transizione energetica, l'economia circolare, la microelettronica sostenibile e la manifattura digitale. Il nodo sarà pienamente interoperabile con gli altri partner CRIOS4CET. L'intervento è inoltre disegnato per abilitare modalità distribuite e asincrone di sperimentazione, attraverso la condivisione in rete dei modelli AI, l'interoperabilità semantica dei dati e l'attivazione di servizi di calcolo in back-end per analisi on-demand. Questo modello è perfettamente in linea con i principi degli Autonomous Experimentation Platforms (AEP) e dei Self-Driving Labs (SDL), dove la sperimentazione non solo è automatizzata, ma è anche in grado di apprendere dai dati e riorientare le strategie analitiche in tempo reale. Tra i principali benefici attesi dall'intervento si evidenziano: · Rafforzamento della capacità sperimentale su materiali ad alta criticità analitica (es. materiali porosi, interfacce multistrato, compositi reattivi), difficilmente trattabili con approcci tradizionali; · Aumento della produttività scientifica in termini di dati generati, qualità metrologica e affidabilità statistica, con riduzione dei tempi di analisi e incremento della qualità e ripetibilità dei dati raccolti nel rispetto dell'approccio FAIR; · Abilitazione di flussi operativi scalabili, automatizzati e riutilizzabili in contesti multiutente, con conseguente possibilità di abilitazione di workflow distribuiti in rete tra nodi infrastrutturali, condivisione di modelli AI e automazione inter-laboratorio. · Incremento della visibilità scientifica e attrattività dell'infrastruttura, anche nei confronti di utenti industriali, con possibilità di supporto diretto a progetti ad alto TRL, inclusi quelli in ambito energia, microelettronica e materiali funzionali; · Contributo alla roadmap strategica di CRIOS4CET nella dimensione "AI & automation for scientific discovery". · abilitazione di workflow distribuiti in rete tra nodi infrastrutturali, condivisione di modelli AI e automazione inter-laboratorio. Infine, è importante sottolineare che l'intervento sarà completamente allineato alle linee guida FAIR-by-design e contribuirà alla realizzazione di una infrastruttura cognitiva e adattiva, dove la conoscenza tecnica ed esperienziale si stratifica attraverso l'apprendimento delle piattaforme stesse, rafforzando la capacità predittiva e la sostenibilità operativa del sistema-IR. In sintesi, il potenziamento dell'unità operativa UNISAP è pianificato in coerenza con le finalità generali del WP2, rispondendo in modo diretto alle esigenze del progetto in termini di avanzamento tecnologico, integrazione delle risorse, interoperabilità funzionale e creazione di valore scientifico e applicativo. La trasformazione delle attuali piattaforme strumentali (in particolare quella tomografica) in strumenti intelligenti, distribuiti e interoperabili potrà rappresentare un benchmark replicabile anche al di fuori dei nodi della rete CRIOS4CET e rappresentare un possibile modello evolutivo per orientare l'automazione delle misure sperimentali.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ ROMA3*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.12\_CRIOS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*La presente attività di potenziamento mira ad ampliare le capacità analitiche e di caratterizzazione del Laboratorio Interdipartimentale di Microscopia Elettronica (LIME) presso l'UO di ROMA3, consolidando ed estendendo il parco strumentale già implementato attraverso il progetto PNRR iENTRANCE@ENL. L'intervento si articola in due linee strategiche complementari, finalizzate a posizionare il nodo di ROMA3 come riferimento nazionale per la caratterizzazione avanzata di materiali innovativi e sistemi complessi. Implementazione Cryo-Stage per Microscopio Dual-Beam FIB/SEM La prima linea di intervento prevede l'acquisizione di un sistema cryo-stage dedicato per il microscopio dual-beam FIB/SEM Helios 5CX (ThermoFisher), che consentirà operazioni a temperature criogeniche fino a -190°C. Questa integrazione rappresenta un salto qualitativo fondamentale per l'analisi di materiali termosensibili, dove le condizioni ambientali standard comprometterebbero l'integrità strutturale e compositiva dei campioni. L'implementazione del cryo-stage risolve criticità specifiche in diversi domini applicativi strategici tra cui: · Materiali polimerici avanzati: per idrogel, materiali porosi e compositi organici, il raffreddamento criogenico previene la deformazione termica e la perdita di componenti volatili durante le operazioni di ion beam milling, preservando la morfologia nativa essenziale per correlazioni struttura-proprietà accurate. · Elettrochimica delle batterie: la caratterizzazione dello strato SEI (Solid Electrolyte Interphase) rappresenta una sfida analitica critica, dove l'evaporazione di solventi organici causa tipicamente il collasso o la contrazione dello strato. Il controllo criogenico stabilizza l'interfaccia elettrodo-elettrolita, consentendo l'analisi strutturale e compositiva in condizioni rappresentative dell'operatività reale. · Nanotecnologie fotoniche: la fabbricazione e modifica di nanostrutture fotoniche e dispositivi microelettronici su substrati organici beneficia della stabilità termica criogenica, che elimina le alterazioni indotte dalla temperatura durante i processi FIB-SEM, garantendo precisione nanometrica nelle lavorazioni. Sistema Software Integrato e Procedure Automatizzate Il secondo asse strategico prevede l'implementazione di un ecosistema software avanzato attraverso l'adozione delle versioni più recenti di AutoTEM, Slice&View e Avizo3D, integrato dall'acquisizione del software MAPS della ThermoFisher. L'integrazione di MAPS Software rappresenta un elemento chiave per la gestione correlativa di dati multi-scala e multi-modalità. Questo strumento consente la correlazione automatizzata di informazioni provenienti da tecniche diverse (SEM, EDS, EBSD), facilitando la navigazione contestuale del campione e l'ottimizzazione dei workflow di acquisizione. MAPS implementa algoritmi di acquisizione avanzati che permettono l'allineamento preciso di datasets acquisiti con modalità e scale diverse, abilitando analisi correlative che mantengono la coerenza spaziale tra osservazioni macro e nano-scale. Parallelamente, lo sviluppo di procedure automatizzate Python-based personalizzate introduce capabilities di intelligenza artificiale nel workflow microscopico. L'implementazione di algoritmi di machine learning per il riconoscimento automatico di pattern permette la mappatura sistematica dell'intero campione, l'identificazione autonoma di regioni di interesse (ROI) e l'esecuzione mirata di protocolli di caratterizzazione morfologica, cristallografica e microstrutturale mediante tecniche avanzate quali cross-section FIB, preparazione lamelle TEM, analisi EDS ed EBSD. L'architettura Python consente l'integrazione nativa con librerie di computer vision e deep learning (OpenCV, TensorFlow, PyTorch), abilitando workflow adattativi che si auto-ottimizzano in base alle caratteristiche del campione rilevate in tempo reale. Impatto L'integrazione sinergica di hardware criogenico all'avanguardia e software intelligenti posiziona il nodo ROMA3 come infrastruttura di riferimento nazionale per la caratterizzazione multi-scala di sistemi complessi, con particolare eccellenza nell'analisi di polimeri funzionali, biomateriali avanzati, sistemi elettrochimici per energy storage e dispositivi nanotecnologici. La combinazione di capacità criogeniche, automazione AI-driven e correlazione multi-tecnica abilita protocolli analitici precedentemente inaccessibili, accelerando significativamente i percorsi di ricerca e sviluppo in settori strategici per la transizione energetica e l'economia circolare.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01



➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ UNINA*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.13\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Dipartimento di Ingegneria Industriale*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Il passaggio dal laboratorio in scala ridotta (corrispondente a un TRL 3–4, oggetto della Attività 2.14: Potenziamento @ CNR-INM) alla realizzazione di un dimostratore in grande scala (TRL 8–9, obiettivo della Attività 2.23: Potenziamento @ UNICA) per l'eolico offshore richiede il superamento di un significativo divario tecnologico ed economico tra le due fasi di sviluppo. Risulta pertanto imprescindibile la disponibilità di un laboratorio in ambiente rilevante, in grado di consentire il collaudo e la validazione sperimentale di tecnologie a una scala intermedia, così da abilitare il passaggio da un TRL 3–4 a un TRL 6–7. Tale esigenza è stata affrontata con la realizzazione del laboratorio a mare MaRELab, sviluppato nell'ambito del progetto RdS – Tema 1.8 Energia Elettrica dal Mare, grazie alla collaborazione tra il CNR, l'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" e, più recentemente, l'Università degli Studi di Napoli "Federico II". Il laboratorio MaRELab ha già dimostrato la propria efficacia, supportando l'avanzamento tecnologico di dispositivi per l'eolico offshore fino al TRL 6–7. In particolare, le attività svolte presso il laboratorio hanno garantito una fase cruciale di de-risking delle scelte progettuali, consentendo la validazione preliminare delle soluzioni adottate e la riduzione delle incertezze associate alla successiva fase di sviluppo su scala industriale del prototipo testato. Un esempio rilevante è rappresentato dalla tecnologia Hexafloat di Saipem, testata nel laboratorio in scala 1:7 (e quindi a basso costo) rispetto a una turbina eolica galleggiante da 5 MW. Nell'ambito del presente progetto si propone di rendere MaRELab disponibile alla piattaforma CRIOSS4CET come infrastruttura sperimentale per il testing di nuove tecnologie nel settore dell'eolico offshore. In particolare, l'obiettivo è quello di utilizzare il laboratorio per analizzare in dettaglio le esigenze operative e progettuali connesse all'ottimizzazione della catena del valore per la realizzazione di futuri parchi eolici galleggianti. Ciò faciliterebbe, peraltro, il percorso chiave verso l'integrazione e l'ottimizzazione dei materiali e delle tecnologie, sviluppati dalle Unità Operative coinvolte nel progetto CRIOSS4CET, con applicazioni oltre che nel campo dell'eolico offshore, anche in quello della generazione di energia dal moto ondoso. Inoltre, l'impiego di MaRELab favorirebbe un processo di riduzione dell'impatto ambientale, grazie alla sperimentazione di materiali innovativi e naturali, in grado di sostituire componenti altamente inquinanti, come ad esempio le pitture antifouling. A tal fine si intende avviare un processo di integrazione del laboratorio MaRELab all'interno delle infrastrutture di CRIOSS4CET, attraverso lo sviluppo di un sistema digitale intelligente per la gestione, analisi e accesso ai dati meteo-marini e sperimentali raccolti in situ. Ciò include l'elaborazione e l'organizzazione dei dati relativi alle condizioni ambientali e al comportamento dinamico dei dispositivi testati, in modo da costruire una piattaforma intelligente per l'accesso e utilizzo del laboratorio, basata su modelli predittivi e algoritmi di intelligenza artificiale. Tali strumenti saranno in grado di suggerire, in funzione delle caratteristiche del dispositivo da testare e della scala adottata, i periodi ottimali di utilizzo della infrastruttura, tenendo conto della storia meteo-marina del sito MaRELab. Questa strategia è finalizzata ad accelerare la realizzazione di progetti pilota da parte di stakeholder nazionali, mediante l'adozione di un sistema di accesso avanzato, informato e automatizzato alle informazioni raccolte nel corso di precedenti attività sperimentali. In tal modo, si intende contribuire in maniera sostanziale allo sviluppo del settore dell'eolico offshore galleggiante in Italia, favorendo un utilizzo più efficiente delle infrastrutture esistenti e una migliore valorizzazione dei dati*



sperimentali già disponibili. Il sistema di accesso intelligente proposto dovrà inoltre tener conto delle condizioni meteomarine limite per la rimozione del prototipo e il suo successivo rimorchio in ambiente protetto (necessario in caso di condizioni estreme non previste), fase critica per la sicurezza e l'integrità dei dispositivi. Questo richiede una comprensione approfondita del comportamento dinamico della struttura galleggiante in condizioni off-design, come quelle che possono verificarsi durante operazioni di rimorchio in mare mosso. Una previsione teorica richiederebbe modelli complessi e time-consuming per simulare due corpi in avanzamento, i.e. la piattaforma e la nave di traino, uniti con cavi, e comunque necessiterebbe di una validazione sperimentale. In alternativa, si propone di condurre sistematicamente prove sperimentali in vasca navale su modelli in scala ridotta. I dati ottenuti alimenteranno un database che sarà ulteriormente supportato da simulazioni numeriche. Questo approccio costituirà la base per lo sviluppo di algoritmi di intelligenza artificiale che, nel medio-lungo termine, consentiranno la creazione di un modello digitale semplificato ma affidabile. Alla luce di queste esigenze, l'attività proposta si articola nei seguenti punti: 1) Progettazione e realizzazione di un sistema di gestione intelligente dei big data raccolti presso il laboratorio MaRELab. Il sistema, suddiviso in una parte hardware che è l'oggetto della presente attività e di una parte software, oggetto della linea di attività 3.7, includerà la strutturazione e l'automatizzazione dei flussi informativi relativi a dati ambientali e del comportamento dinamico delle strutture galleggianti, e sarà supportato da un'infrastruttura energetica efficiente e sostenibile, necessaria a garantire la continuità operativa della piattaforma di gestione. 2) Progettazione e realizzazione di un set-up sperimentale per prove in vasca navale, da realizzarsi presso l'Università di Napoli Federico II. L'attività prevede il revamping dell'impianto sperimentale presso la vasca navale dell'Università di Napoli Federico II, con l'obiettivo di migliorarne le prestazioni fino a consentire la generazione di condizioni di mare estremo. Tale aggiornamento tecnologico è essenziale per ampliare le capacità sperimentali del laboratorio e per renderlo idoneo alla simulazione realistica di scenari operativi critici. Il set-up sperimentale risultante sarà modulare e riconfigurabile, in modo da potersi adattare a una vasta gamma di modelli di piattaforme galleggianti, anche caratterizzate da geometrie e principi di funzionamento differenti. L'obiettivo principale dell'attività è la raccolta sistematica di dati sperimentali necessari per definire con precisione le condizioni meteomarine limite per un rimorchio sicuro del dispositivo da provare. I dati sperimentali così acquisiti saranno integrati all'interno del sistema di gestione sviluppato, alimentando un database intelligente a supporto dell'implementazione di algoritmi di intelligenza artificiale per la gestione ottimale ed intelligente dei test sperimentali presso MaRELab che sarà oggetto dell'attività di UNINA nel WP3 (attraverso la Attività 3.7). La presente attività, insieme a quella dell'Unità CNR-INM (Attività 2.14) e a quella dell'Unità UNICA (Attività 2.23), rappresenta un passo cruciale verso la costituzione del primo Centro di Eccellenza per l'eolico offshore. In questo contesto, i tre laboratori opereranno su scale differenti, contribuendo in modo complementare alla copertura dell'intero gap di TRL fino alla fase di commercializzazione del prototipo. Ciò vuole rispondere a una delle principali esigenze espresse dal mondo imprenditoriale del settore, creando un solido ponte tra mondo della ricerca e dell'industria, come certificato dalle manifestazioni di interesse di importanti stakeholder del settore (OCAP, AERO, Saipem, ANEV, 7Seas tra le altre). Questa rete di laboratori, che copre diverse scale — dalla piccola alla grande scala — è in perfetta sinergia e complementarità con quanto proposto da POLITO-PA per le energie rinnovabili marine da moto ondoso. In particolare, per la grande scala, la disponibilità di due laboratori marini, uno dedicato all'eolico galleggiante (Attività 2.23 di UNICA) e uno al moto ondoso (Attività 2.20 di POLITO-PA), situati in due aree di elevato interesse per la presenza, rispettivamente, di risorse eoliche e ondose rilevanti per gli operatori industriali nazionali, rappresenta un significativo valore aggiunto per la piattaforma CRIOS4CET. Questa configurazione rafforza le potenzialità di crescita sia della ricerca sia del sistema industriale, a livello nazionale ed europeo, promuovendo al contempo un approccio interdisciplinare in sinergia con lo sviluppo dei nuovi materiali previsti nel progetto.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-IPCB*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

## A2.15\_CRIOSS4CET

### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*Istituto per i Polimeri Compositi e Biomateriali*

### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

*1*

### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

*36*

### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*La UO IPCB-CNR, in sinergia con le due Sedi Secondarie di Lecco e Napoli-Portici, partecipa attivamente al progetto CRIOS4CET con un intervento strutturale mirato al potenziamento dell'infrastruttura di ricerca esistente nell'ambito dei materiali polimerici, compositi e biomateriali per l'energia, la sostenibilità e la circolarità. Le due Sedi Secondarie contribuiscono all'infrastruttura mettendo a disposizione competenze e strumentazioni già rese disponibili nel progetto iENTRANCE@ENL, rafforzando ulteriormente il valore della rete distribuita e la sua potenzialità attrattiva degli utenti dal settore accademico e industriale. La UO IPCB-CNR attuerà un intervento di potenziamento ed ulteriore specializzazione della UO nell'ambito dei materiali polimerici e composito, che interesserà le strumentazioni scientifiche, personale altamente qualificato e gli impianti. L'intervento di potenziamento complessivo è orientato alla piena digitalizzazione e automazione dei processi di ricerca e produzione, al potenziamento della progettazione dei materiali compositi con un approccio data-driven ed alla gestione FAIR dei dati della ricerca, integrando i risultati che provengono dal WP3 e WP4. L'attività dell'UO IPCB-CNR all'interno del WP2 si configura quindi come un intervento sistemico con il quale l'UO intende rafforzare infrastrutture e competenze per coprire l'intero ciclo di progettazione, sviluppo e realizzazione di materiali compositi avanzati, avviando la creazione di una piattaforma digitale in linea con quanto progettato nel WP3 e Wp4 per tutto il partenariato. L'infrastruttura sarà supportata da strumenti di gestione digitale degli esperimenti, come eLabFTW, per la tracciabilità e la riproducibilità delle attività di laboratorio, e da sistemi di archiviazione interoperabile dei dati come NOMAD, pienamente conformi ai principi FAIR. Le risorse di calcolo HPC e software messe a disposizione dall'infrastruttura nazionale attraverso i WP3 e WP4, saranno impiegate per potenziare le capacità descrittive e predittive dei modelli, con particolare attenzione all'analisi degli effetti della sintesi e trasformazione sui materiali. In collaborazione con l'UO di Roma TRE, verranno inoltre esplorate le potenzialità inferenziali dell'intelligenza artificiale e del machine learning nell'accelerare il ciclo di sviluppo dei materiali e nello scouting computazionale di nuove architetture funzionali. Le attività di potenziamento si realizzano attraverso investimenti in valorizzazione del Personale, Strumentazioni ed Impianti: - Relativamente al Personale, la UO IPCB-CNR ha già reclutato, nell'ambito di iENTRANCE@ENL, sei unità a tempo determinato (tre tecnologi e tre ricercatori), che hanno maturato competenze nella gestione delle strumentazioni, nella conduzione di attività distribuite e nella gestione FAIR dei dati, nonché nello sviluppo di conoscenze per la progettazione e sviluppo di materiali compositi e polimerici innovativi e sostenibili. Con CRIOS4CET, in linea con quanto previsto dal bando, si intende consolidare e valorizzare ulteriormente queste figure professionali, garantendo continuità operativa, supporto agli utenti, sviluppo della piattaforma digitale e interazione con stakeholder accademici e industriali. - Relativamente agli Strumenti, l'attività di potenziamento riguarderà il rafforzamento delle capacità di caratterizzazione e produzione dei materiali polimerici e compositi sostenibili, con specifico riferimento alle esigenze del settore energetico, favorendo l'accesso esterno ed ampliando i servizi operando una digitalizzazione del processo di progettazione e produzione dei materiali compositi. In particolare, verranno acquisiti e messi a sistema dispositivi avanzati, interconnessi e digitalizzati, articolati in due macro-ambiti: caratterizzazione e produzione controllata, quali: - Thermo-Mechanical Smart Characterization Platform, costituita da un sistema DSC, una TGA e una DMA. Tali strumenti, dotati di autocampionatori e moduli di intelligenza artificiale integrata, rappresentano un avanzamento significativo rispetto allo stato attuale, consentendo l'automazione dei cicli termici, l'elaborazione autonoma dei dati e l'aumento del throughput sperimentale. Il sistema AI, in particolare, permette la valutazione automatica delle curve termiche, l'identificazione di eventi critici (transizioni vetrose, fusioni, decomposizioni) e la produzione di interpretazioni coerenti e riproducibili, riducendo l'influenza dell'operatore e aumentando l'affidabilità del processo decisionale. - Multiscale Morphological and*

*Chemical Analysis Platform, per la caratterizzazione morfologica e determinazione della composizione elementare delle fasi presenti nei materiali. Il sistema che integra SEM ed EDX attraverso un unico software sarà interoperabile con le piattaforme di gestione FAIR dei dati, facilitando la condivisione, la tracciabilità e la riutilizzabilità dei risultati sperimentali. La strumentazione permetterà di coprire un gap di scala rispetto al TEM acquisito in iENTRANCE@ENL, permettendo un approccio risolutivo ad utenti esterni, ed utilizzandolo per discriminare l'accesso al TEM rispetto alle problematiche scientifiche e tecnologiche proposte. - Advanced Mechanical Testing Platform, che va a potenziare l'infrastruttura iENTRANCE@ENL, ed in grado di operare su un ampio range di moduli elastici e resistenze a rottura. Il sistema sarà integrato con camere climatiche per il condizionamento termico in condizioni estreme e dotato di software compatibili con l'infrastruttura digitale per la gestione FAIR dei dati, in modo da assicurare la completa tracciabilità e fruibilità dei test eseguiti. - Digital Technologies for Advanced Materials Manufacturing, con un focus specifico sui materiali termoplastici e compositi a matrice termoplastica. La piattaforma comprenderà a) un miscelatore, b) una linea di estrusori con teste modulari per diversi profili e diverse portate, c) una pressa a piatti caldi, e d) un braccio robotico antropomorfo, considerato elemento chiave per l'automazione e la transizione verso sistemi di laboratorio intelligenti. Questo sistema robotico rappresenta un componente strategico della piattaforma in quanto sarà in grado di effettuare operazioni complesse di taglio, stratificazione e movimentazione di precisione, fondamentali nella produzione avanzata di compositi termoindurenti e termoplastici. L'interazione stretta con sensori evoluti per il monitoraggio in tempo reale di parametri critici (temperatura, pressione, flusso, contenuto di resina residua) permetterà la raccolta continua di dati da integrare in modelli predittivi basati su machine learning e intelligenza artificiale. L'introduzione di questo sistema abilitante consentirà la realizzazione di un laboratorio autopilotato, in cui le operazioni di trasformazione su materiali ibridi verranno eseguite in modo automatizzato e ripetibile. I sensori forniranno in tempo reale i dati operativi ai modelli AI, che saranno in grado di rilevare anomalie o inefficienze e adattare dinamicamente i parametri di lavorazione (temperatura, pressione, velocità), superando l'approccio empirico del "trial-and-error". Questo processo garantirà un'evoluzione continua della conoscenza e un miglioramento progressivo dell'efficienza dei cicli produttivi. Tutti i dati raccolti in questa Piattaforma saranno strutturati secondo i principi FAIR e integrati nei sistemi di gestione digitale dell'infrastruttura. Le strumentazioni acquisite saranno interoperabili, dotate di interfacce digitali avanzate, e pienamente connesse alla rete nazionale CRIOSS4CET attraverso l'infrastruttura informatica già predisposta da iENTRANCE@ENL. In questo modo sarà possibile attuare una gestione integrata dei processi sperimentali e produttivi, favorendo l'efficienza operativa, la riproducibilità scientifica e l'apertura dei dati alla comunità. - Relativamente agli investimenti in Impianti, si evidenzia la necessità di adeguare servizi ed utenze al fine di espandere ulteriormente le potenzialità operative della UO IPCB-CNR all'interno dell'infrastruttura CRIOSS4CET, aumentandone al contempo l'attrattività verso l'esterno, sia per la comunità scientifica che per gli stakeholder industriali. In quest'ottica, l'intervento previsto assume un ruolo strategico per garantire l'installazione, la piena operatività e la sicurezza delle nuove attrezzature ad alta tecnologia, nonché per creare ambienti specificamente progettati per attività avanzate e specialistiche. Nel dettaglio, è prevista la predisposizione di servizi e utenze tecniche quali alimentazione elettrica, sistemi di aspirazione e rinnovo aria, distribuzione di gas tecnici specifici e funzionali alla realizzazione di nuovi spazi infrastrutturali dedicati a potenziare la capacità sperimentale dell'UO IPCB-CNR. In particolare si rendono necessari implementare servizi ed impianti per una camera bianca per la preparazione e la manipolazione controllata di materiali compositi per l'energia e di biomateriali (spazio realizzato per garantire ambienti a contaminazione controllata, indispensabili per lavorazioni ad alta precisione e per la compatibilità con determinati protocolli sperimentali e produttivi); laboratorio a fuoco, destinato alla caratterizzazione strutturale e al comportamento termo-meccanico dei materiali compositi in condizioni critiche (si tratta di una dotazione altamente qualificante, che potrebbe rappresentare una risorsa unica nel Sud Italia per attività di ricerca e sviluppo nel campo della resistenza al fuoco e della sicurezza dei materiali); area tecnica per l'alloggiamento di servizi specifici, come i serbatoi di azoto liquido, essenziali per l'esercizio di alcune strumentazioni avanzate, in particolare per la caratterizzazione termica e per i processi che richiedono condizioni criogeniche. Nel suo complesso, l'intervento dell'UO IPCB-CNR all'interno del WP2 si configura come un modello di potenziamento integrato, che unisce tecnologia, persone e processi in un ecosistema abilitante per l'innovazione ed il trasferimento tecnologico nell'ambito dei materiali polimerici e compositi. Il potenziamento della infrastruttura consentirà di rispondere in modo più efficace alle esigenze della comunità scientifica e produttiva, facilitando l'accesso alle tecnologie, la generazione di dati di qualità, la valorizzazione industriale dei risultati e la diffusione della cultura della sostenibilità e della digitalizzazione. Attraverso questo intervento, la UO IPCB-CNR punta a diventare un nodo strategico della rete CRIOSS4CET, in grado di contribuire con strumenti concreti ed efficaci alla transizione ecologica e digitale nei settori dei materiali avanzati, dell'energia e della produzione sostenibile.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-STEMS*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.16\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Il potenziamento dell'UO CNR-STEMS inizierà in parallelo ad altre attività del WP2, in particolare l'attività 2.1. La prima parte di questa attività riguarderà l'integrazione del piano di acquisto delle strumentazioni per il potenziamento dell'UO CNR-STEMS con la definizione del piano di investimenti previsto nell'attività 2.1. Più specificamente gli interventi di potenziamento dell'UO STEMS si concentrano sia sulla digitalizzazione delle apparecchiature e dei flussi di lavoro della strumentazione esistente sia sul rafforzamento della capacità di caratterizzazione in situ di materiali e catalizzatori per processi di produzione di energia, e-fuels, solar fuels e biofuels anche in condizioni reattive e con sistemi automatizzati. In particolare, gli investimenti per la digitalizzazione avranno una ricaduta sulle attività del WP3. L'obiettivo di potenziamento analitico sarà raggiunto integrando una delle apparecchiature più prestigiose precedentemente acquisite con l'infrastruttura iENTRANCE@ENL, il FE-SEM, e acquisendo strumenti integrati e completamente automatizzati per l'analisi funzionale dei sistemi sviluppati. Più specificamente è intenzione dell'UO CNR-STEMS investire nell'acquisizione di sonde integrative a quelle già in dotazione, quali una sonda AFM e una sonda RAMAN. L'obiettivo non è solo l'ampliamento delle tecniche di analisi utilizzabili sull'apparecchiatura e la loro integrazione, ma anche una maggiore automatizzazione della definizione delle proprietà superficiali dei materiali grazie alla possibilità di investigare differenti caratteristiche attraverso una sola operazione, riducendo, così, la necessità di operare su campioni distinti e/o preparati da operatori diversi, diminuendo, quindi, l'errore legato al fattore umano. Il secondo investimento riguarda l'acquisizione di una nuova strumentazione che andrà ad integrare e potenziare le strumentazioni già presenti presso l'UO CNR-STEMS. Si tratta di un sistema per la conduzione di misure XRD in-situ in una cella operata in condizioni operative di interesse applicativo; il sistema avrà la possibilità di esercire in condizioni di temperatura e pressione elevate, in atmosfera controllata e in condizioni di flusso continuo. La strumentazione sarà configurata per la separazione automatica dei composti condensabili della corrente in uscita dalla cella di misura e per l'analisi on-line dei gas permanenti; a tal fine, sarà preferito un sistema di microgascromatografia, che consente una buona flessibilità rispetto ai gas misurabili e un ridotto tempo di misura. Sarà data rilevanza all'integrazione dei singoli costituenti questa strumentazione, in modo da garantire un elevato grado di automazione. Per la digitalizzazione le attrezzature saranno integrate con interfacce capaci di monitorare, raccogliere ed elaborare in tempo reale i parametri operativi, assicurando piena compatibilità con i sistemi di laboratorio digitale. Verranno acquisiti sistemi di storage che permettano la gestione centralizzata dei dati acquisiti favorendo una gestione FAIR e univoca dei dati evitando inutili duplicazioni. Sistemi (LIM) saranno adottati per migliorare comunicazione, tracciabilità e gestione dei dati e per favorire una visualizzazione dinamica di protocolli, schemi e dati analitici. L'UO CNR-STEMS rafforzerà*



*in questo modo il suo ruolo di centro avanzato di sviluppo, caratterizzazione e testing di materiali e catalizzatori destinati a processi per la produzione di energia, combustibili rinnovabili e alla riduzione delle emissioni in un'ottica anche di economia circolare. Testando efficienza e stabilità dei materiali in condizioni simili a quelle industriali e utilizzando modelli di AI e ML si otterranno correzioni immediate e iterazioni più rapide che permetteranno di ottimizzare più velocemente le formulazioni e le proprietà dei materiali prima della scala industriale, con il risultato di accelerare la commercializzazione portando sul mercato nuove tecnologie energetiche riducendo il time-to-market. Il potenziamento, inoltre, prevede l'adattamento e l'ammodernamento dei laboratori in cui saranno allocate le apparecchiature sopra descritte. Tutte le necessarie attività di modifica strutturale e ammodernamento saranno realizzate in conformità con le normative nazionali in materia di salute e sicurezza. I nuovi sistemi di distribuzione dei gas saranno progettati e realizzati tenendo conto anche della necessità di utilizzare gas di natura differente, quali inerti, ossidanti ed infiammabili. Saranno installati sistemi di aspirazione, al fine di garantire e mantenere un ambiente sicuro e privo di pericoli. Saranno installate attrezzature di sicurezza per il laboratorio (lavaocchi, lavaviso, docce di emergenza, sensori per il monitoraggio della concentrazione di diverse specie gassose all'interno dei laboratori). Saranno acquistati e installati arredi per laboratorio. Oltre agli aspetti della sicurezza i lavori di ammodernamento riguarderanno la predisposizione di sistemi intelligenti interconnessi per monitorare in tempo reale parametri critici come temperatura, umidità, e qualità dell'aria, elementi fondamentali per la conservazione di campioni o il corretto svolgimento degli esperimenti ma anche automazioni avanzate che permettano di regolare luci, ventilazione e accessi in base alle esigenze dei singoli protocolli, contribuendo a risparmiare energia e ridurre sprechi. Sistemi in grado di inviare o ricevere notifiche in caso di anomalie e che possano aiutare a pianificare operazioni di intervento anche al di fuori dell'orario di lavoro, o anche l'integrazione con sensori di movimento e videocamere per rafforzare la sicurezza. Più specificamente richiederà alcuni aggiornamenti del laboratorio in cui è installato il microscopio FE-SEM già installato durante il progetto iENTRANCE@ENL che verrà dotato di nuove sonde; in particolare, sarà opportuno l'aggiornamento dell'impianto elettrico per adattarlo alle nuove esigenze. Andranno, inoltre, verificate/aggiornate tipologia, posizione e numero delle utenze gas a servizio della strumentazione. Il sistema per la conduzione di misure XRD in-situ in una cella operata in condizioni reattive di interesse applicativo richiede la realizzazione di un laboratorio ad-hoc, che, pertanto, sarà realizzato attraverso l'ammodernamento di un laboratorio esistente presso la sede dell'UO CNR-STEMS già individuato. È necessario il rifacimento del laboratorio sia in termini di lavori edili, sia di impianti (elettrico, idraulico, aspirazione, ecc.), sia di arredi.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-ICAR*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.17\_CROSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**



*Nell'ambito del progetto CRIOSS4CET, L'UO ICAR-CNR ha come obiettivo quello di realizzare un'Infrastruttura di Calcolo e Storage (ICS) all'avanguardia a supporto delle attività scientifiche di tutto il partenariato. Questo sforzo si inserisce perfettamente nella visione più ampia del progetto, che punta a colmare il divario tra ricerca fondamentale e applicazioni industriali nell'ambito della transizione energetica e dell'economia circolare, compresa l'estensione al settore della generazione energetica da moto ondoso e eolico offshore (A2.14, A2.14, A2.23). L'infrastruttura ICS sarà progettata come un sistema integrato in grado di combinare potenza computazionale, intelligenza artificiale e gestione avanzata dei dati, creando le condizioni ideali per una ricerca innovativa e interdisciplinare. Al centro di questo sistema troviamo un cluster di calcolo ad alte prestazioni, equipaggiato con le più avanzate GPU (NVIDIA H100 o superiori). Queste unità costituiranno la spina dorsale della nostra capacità di elaborazione, permettendoci di affrontare simulazioni complesse e modelli di machine learning che sarebbero impensabili con infrastrutture tradizionali. La scelta di queste specifiche componenti riflette la necessità sia di intercettare le esigenze attuali che prevedere margini di scalabilità futura, in modo da garantire che l'infrastruttura possa rimanere rilevante anche per gli anni a venire. Complementare al sistema computazionale sarà realizzata una soluzione di storage, che supererà i 320TB di capacità. La soluzione sarà progettata secondo i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), funzionale a garantire la massima accessibilità e utilità dei dati di ricerca. Completa la soluzione, la presenza di un sistema di disaster recovery per assicurare la protezione dei dati anche in caso di imprevisti che verrà realizzato nell'ambito dell'attività 2.21 "Potenziamento @ CNR-ISMN-PA (CNR-ISMN-PA)". Per garantire il funzionamento ottimale di questo sistema, abbiamo previsto significativi interventi sull'infrastruttura fisica: dai gruppi di continuità che proteggono i sistemi da interruzioni di corrente, a soluzioni avanzate di climatizzazione che mantengono le apparecchiature nelle condizioni operative ideali coerentemente con i principi DNSH. Un tecnologo specializzato sarà integrato nel gruppo per supportare le fasi di progettazione e gestione dell'infrastruttura.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-ISM-PZ*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.18\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto di Struttura della Materia - sede Tito*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*La trasformazione infrastrutturale avviata con il progetto iENTRANCE@ENL ha consentito all'UO CNR-ISM-PZ di acquisire i primi moduli di due piattaforme sperimentali basate sul paradigma dei Self-Driving Labs (SDLs), ambienti in cui la progettazione, l'esecuzione e l'analisi degli esperimenti avvengono mediante cicli chiusi, automatizzati e guidati dai dati. La piattaforma MADAM – MAterials and Devices Acceleration platforM costituisce il primo laboratorio automatizzato in Italia capace di integrare, in modo continuo, fabbricazione, trattamento e caratterizzazione dei materiali e dei dispositivi, come le celle solari a base di perovskiti. All'interno di glovebox, che permettono di operare in atmosfera inerte, robot di movimentazione*

trasferiscono i substrati verso spin-coating, unità di trattamento termico e moduli di deposizione PVD. Sistemi di caratterizzazione dedicati acquisiscono in-line i parametri di processo e le proprietà funzionali, mentre un sistema di controllo centralizzato coordina le operazioni e aggiorna un database sperimentale utile per l'ottimizzazione dei parametri mediante strategie data-driven. In parallelo, opera una seconda piattaforma dedicata alla sintesi organica automatizzata, dotata di sistemi di dosaggio di precisione, microreattori in atmosfera controllata e analisi GC/MSD dei prodotti. L'integrazione tra le due infrastrutture consente un flusso di lavoro combinato, basato su un approccio closed-loop, in cui i dati raccolti a valle guidano iterativamente le fasi successive di sintesi e fabbricazione. Il progetto CRIOS4CET permetterà l'ampliamento dell'infrastruttura con un laboratorio digitalizzato di preparativa chimica, un diffrattometro a raggi X, moduli di deposizione screen-printing e slot-die coating, un laminatore, un profilometro ottico, sistemi di trattamento al plasma e un'infrastruttura HPC locale per la gestione dei dati e riducendo i tempi di latenza nei processi closed-loop e abilitando simulazioni teoriche su larga scala e gestione di big-data sperimentali. Su questa architettura convergeranno modelli di intelligenza artificiale avanzata e, ove applicabile, LLM. In particolare, saranno integrati modelli come ORGANA, un assistente robotico che combina sistemi di visione, pianificazione autonoma e interazione in linguaggio naturale, che permette di interpretare gli obiettivi sperimentali, di tradurli in sequenze operative, coordinare la strumentazione di laboratorio e aggiornare dinamicamente i protocolli, riducendo tempi e sforzo operativo del personale (Darvish et al., Matter 8 (2025) 101897 – DOI: 10.1016/j.matt.2024.10.015) L'integrazione delle piattaforme sperimentali con le estensioni tecnologiche e i sistemi basati su IA consentirà all'UO CNR-ISM-PZ di accelerare lo sviluppo di materiali e dispositivi per l'energia rinnovabile e per applicazioni optoelettroniche avanzate, riducendo significativamente i tempi di transizione dall'idea al prototipo e rafforzando il ruolo dell'unità nella rete nazionale ed internazionale della ricerca, dell'innovazione e del trasferimento tecnologico.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ INRIM-MT*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.19\_CRIOS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Si propone la creazione di un hub tecnologico e di innovazione presso INRIM-MT, che avrà la funzione di incubatore per imprese operanti nel campo del digital energy management (smart grids, smart houses, smart agriculture, domotica...). All'interno dell'hub sarà realizzato un laboratorio strutturato secondo isole tematiche, ciascuna dedicata a un settore chiave per le smart grids. Le isole – elettrica e fotovoltaica, elettromagnetica, digitale e telecomunicazioni, fluidica e suolo, gas, computazionale – costituiranno sotto-ambienti specialistici per la caratterizzazione, validazione e simulazione di dispositivi in condizioni rappresentative, permettendo l'innalzamento del Technology Readiness Level (TRL) di prototipi e tecnologie innovative provenienti dall'ecosistema delle start up e PMI del territorio. Il laboratorio sarà dotato di*

strumentazione all'avanguardia per le prove elettriche e fotovoltaiche (tra cui sun simulator, probe station, oscilloscopi digitali), test di compatibilità elettromagnetica (analizzatori di spettro, gabbie di Faraday, antenne e generatori RF), telecomunicazioni e segnali digitali (time-to-digital converters, laser e tavoli ottici), nonché per prove ambientali complesse (vasche termostate, microfluidica, sistemi di analisi gas e camera climatica). Il centro computazionale integrato sarà equipaggiato con computer e software per l'elaborazione avanzata dei dati, la simulazione di reti intelligenti e l'implementazione di algoritmi di intelligenza artificiale, elementi centrali per l'ottimizzazione dei processi e il controllo dei dispositivi sviluppati. L'infrastruttura sarà inoltre predisposta per il test pratico di reti di dispositivi distribuiti, abilitando funzionalità cruciali come la sincronizzazione dei nodi in rete, la gestione site-specific dei flussi energetici e l'implementazione di protocolli di comunicazione. L'hub di INRIM-MT dovrà operare come centro di consulenza specializzato nella progettazione in ottica "smart", mettendo a disposizione il diretto collegamento con la sede INRIM-TO per garantire l'accesso ai servizi metrologici e l'interazione con le infrastrutture di nanofabbricazione e caratterizzazione avanzata (infrastruttura PiQuET, parte della rete italiana di EuroNanoLab). Start-up e PMI avranno la possibilità di accedere a processi di sviluppo prototipale e scaling-up tecnologico, con relativo affiancamento nella progettazione e supporto tecnico. Pertanto, si richiedono 36 mesi/uomo per l'assunzione di personale specializzato che si occupi dell'allestimento e della gestione dell'hub, della consulenza nella progettazione e nel test, all'interfaccia tra il tessuto industriale e le competenze specifiche di INRIM. Il personale adotterà metodologie di raccolta dati IA-compliant per integrare la produzione di laboratori tradizionali digitalizzati con la gestione automatizzata e tracciabile basata su approccio FAIR-by-design e tecnologie IA/ML adottate nell'Attività 3.5.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ POLITO-PA*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.20\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Politecnico di Torino - Pantelleria*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Le attività programmatiche e implementative che l'Unità Operativa POLITO-PA intende realizzare nel contesto del progetto CRIOS4CET mirano a consolidare e ampliare il nucleo di competenze maturato con il progetto iENTRANCE@ENL, dando vita a un'infrastruttura strategica per il monitoraggio pervasivo e il testing in-situ presso il sito offshore di Pantelleria. Grazie a un approccio olistico "wet-dry", si stabilirà un collegamento bidirezionale robusto tra l'ambiente di prova a secco presso i laboratori del Politecnico di Torino (la piattaforma Stewart a 6 gradi di libertà) e il laboratorio marino presso l'isola di Pantelleria, consentendo un ciclo sperimentale completamente data-driven e la possibilità di sviluppare avanzati strumenti digitali basati su intelligenza artificiale, alimentati dai dati acquisiti in mare aperto. Nel corso dei primi dodici mesi sarà portata a termine la fase di approvvigionamento e preparazione delle componenti chiave dell'infrastruttura. Si provvederà all'acquisizione di un modulo di alimentazione elettrica avanzato, progettato per gestire flussi bidirezionali tra rete e prototipi di conversione di energia e strumenti per il*

monitoraggio ambientale, dotato di trasformatore, convertitore di potenza, modem per la connettività di rete e trasmissione in fibra ottica. Al contempo verrà realizzato un cavo elettrico sottomarino integrato con fibra ottica, studiato per garantire una connettività dati affidabile e ad alta velocità anche in condizioni marine estreme. Per delimitare e monitorare l'area di test, saranno predisposte boe intelligenti: una principale multifunzione per rilevazioni meteo-oceanografiche, videosorveglianza e trasmissione radio ridondante, e quattro boe d'angolo per la marcatura legale e operativa del perimetro. La connessione a terra avverrà mediante un tratto sotterraneo di cablaggio elettrico in grado di minimizzare l'impatto ambientale e assicurare la protezione dei conduttori, mentre un container attrezzato (o, in alternativa, un edificio esistente ristrutturato) fungerà da hub operativo per le attività di laboratorio, elaborazione dati e comunicazione con il sito offshore. Tutte le componenti saranno progettate con interfacce standard e connettori wet-mate, in modo da garantire durabilità e facilità di future integrazioni. Nella fase successiva si procederà all'installazione e al collegamento delle infrastrutture acquisite. Le operazioni offshore comprenderanno la posa e l'ancoraggio del cavo sottomarino, l'allestimento della sottostazione elettrica sul fondale o su piattaforma galleggiante e l'implementazione delle boe intelligenti, mentre in parallelo sarà posato il cavo di alimentazione terrestre fino alla cabina ENEL di consegna. Contestualmente, verrà allestito il container-hub (o l'edificio rinnovato), completo di server, workstation e sistemi di comunicazione, per garantire un presidio operativo continuo. Il programma dei lavori prevede una pianificazione flessibile nelle finestre meteorologiche più favorevoli e l'adozione di un dettagliato piano di contingenza, comprensivo di squadre e mezzi navali di riserva, per affrontare imprevisti tecnici o condizioni marine avverse. Completata l'installazione, entrerà in funzione la fase di messa in servizio: saranno attivati i protocolli di test per verificare la trasmissione dati tra Pantelleria e il "dry lab" di Torino. Le attività di monitoraggio consentiranno di caratterizzare in continuo le condizioni meteo-marine (moto ondoso, correnti, vento, temperatura) e le performance dei prototipi, fornendo la base dati per lo sviluppo di tool di intelligenza artificiale capaci di analisi predittiva, ottimizzazione dei parametri di funzionamento e manutenzione basata sullo stato di salute delle apparecchiature. Un budget dedicato alle operazioni di trasporto via terra e mare assicurerà la prontezza e la flessibilità necessarie per interventi ordinari, campionamenti e manutenzioni preventive. A regime operativo, l'infrastruttura di Pantelleria diventerà un'estensione marina completamente integrata del laboratorio a secco del Politecnico. Il flusso bidirezionale di dati e comandi permetterà di accelerare i cicli di prova sulla piattaforma Stewart, supportando un approccio di prototipazione rapida e sperimentazione "hardware-to-hardware". Grazie alla disponibilità di un "gemello digitale" operativo, sarà possibile riprodurre in laboratorio le condizioni reali incontrate in mare, riducendo significativamente tempi e costi di sviluppo e favorendo l'accesso di PMI e startup a un ambiente di test offshore prima precluso per ragioni economiche o logistiche. In conclusione, l'ampliamento dell'infrastruttura di Pantelleria rappresenta un passo strategico verso un ecosistema di ricerca e sviluppo nell'energia marina rinnovabile basato su un'integrazione efficace tra laboratorio a secco e laboratorio a mare. Consolidando le competenze di iENTRANCE@ENL e adottando un'architettura data-driven, CRIOS4CET creerà le condizioni per nuove sinergie industriali, spin-off innovativi e tecnologie all'avanguardia, posizionando il Politecnico di Torino e i suoi partner al centro della transizione energetica blu e favorendo lo sviluppo di tool digitali e algoritmi di intelligenza artificiale per l'ottimizzazione continua delle soluzioni offshore. La presente attività si integra in modo sinergico e complementare con le attività dell'Unità UNINA (Attività 2.13), del CNR-INM (Attività 2.14), e di UNICA (Attività 2.23) le quali mirano a colmare l'intero gap di TRL con un focus specifico sulle tecnologie rinnovabili eoliche offshore. In tale contesto, l'attività proposta si concentra sulla realizzazione di un laboratorio di test in mare, dedicato alla sperimentazione di prototipi innovativi per l'estrazione di energia dal moto ondoso e allo sviluppo di strumenti avanzati per il monitoraggio dei dati meteomari. Questa infrastruttura si distingue rispetto ai laboratori marini previsti dalle attività precedentemente citate, completandone le funzionalità, poiché situata in un'area di mare aperto caratterizzata da un potenziale energetico marino significativo, condizione necessaria per la corretta caratterizzazione e validazione degli impianti di produzione legati a questa specifica fonte rinnovabile.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-ISMN-PA*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**



## A2.21\_CRIOSS4CET

### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo*

### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

*1*

### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

*36*

### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*L'attività della UO-CNR-ISMN-PA è focalizzata sulla chimica dei materiali e sui processi sostenibili. L'intervento dell'UO in CRIOS4CET mira al potenziamento delle strutture dedicate alla sintesi chimica automatizzata e alla caratterizzazione avanzata di materiali innovativi per la produzione di energia pulita e di sostanze ad alto valore aggiunto. L'implementazione delle apparecchiature per la sintesi controllata di materiali e intermedi chimici permette di accelerare notevolmente i tempi di sviluppo del prodotto, di gestire con precisione le condizioni di reazione, ed ottenere una maggiore efficienza e riproducibilità degli esperimenti. La caratterizzazione avanzata dei materiali e dei prodotti è indispensabile per definire nel dettaglio le proprietà fisiche, chimiche, e microstrutturali dei materiali, per poterne valutare il comportamento nelle diverse condizioni operative. I dati ottenuti sono cruciali per progettare nuovi materiali con prestazioni migliorate e per ottimizzare quelli esistenti. Inoltre, il potenziamento del nodo CNR-ISMN-PA prevede l'installazione di un sistema di disaster recovery che rappresenta un intervento strategico per garantire la continuità operativa, la sicurezza e l'integrità dei dati critici gestiti in CRIOS4CET. Tale potenziamento inizia con una fase di analisi approfondita, durante la quale vengono valutate le vulnerabilità esistenti, le possibili minacce sia di natura fisica (guasti hardware, eventi atmosferici, incendi) sia digitale (cyberattacchi, errori umani) e vengono definiti con precisione gli obiettivi di ripristino, quali il Recovery Time Objective (RTO), ovvero il tempo massimo accettabile per il ripristino dei servizi, e il Recovery Point Objective (RPO), che stabilisce il limite temporale massimo accettabile per la perdita di dati. Successivamente, si procederà alla progettazione dettagliata dell'architettura di disaster recovery, che prevede la selezione di tecnologie e infrastrutture adeguate, includendo server dedicati, sistemi di storage ridondanti ad alta affidabilità, soluzioni di rete con connessioni sicure e ridondanti (VPN, MPLS, o connessioni in fibra ottica), e software specifici per la replica e il backup automatizzato dei dati, come sistemi di snapshot, mirror dei dati in tempo reale o backup incrementali periodici. La progettazione dell'architettura di disaster recovery si basa su infrastrutture hardware e software capaci di supportare non solo l'elaborazione tradizionale, ma anche carichi di lavoro intensivi e paralleli, tipici delle moderne attività di ricerca scientifica. Questo comporta l'integrazione di risorse computazionali specializzate in grado di gestire processi ad alta intensità di calcolo, attraverso un sistema di replica dati e backup ad alta efficienza e bassa latenza, supportato da reti dedicate e sicure. L'infrastruttura di DR verrà quindi fisicamente implementata presso CNR-ISMN-PA, opportunamente dimensionata per ospitare i servizi essenziali in caso di failure del sito principale, con configurazioni di failover automatico e manuale per garantire la massima disponibilità. Particolare attenzione viene dedicata alla configurazione dei sistemi di replica dati, che devono garantire la coerenza e l'integrità delle informazioni replicate, implementando protocolli di sincronizzazione robusti e monitoraggio costante delle operazioni di backup per prevenire errori o corruzioni. Parallelamente, verranno redatti piani operativi dettagliati che definiscono le procedure di emergenza e i passaggi per l'attivazione del disaster recovery, inclusi i ruoli e le responsabilità del personale, le modalità di comunicazione e coordinamento interno ed esterno, nonché i criteri per il ritorno alla normale operatività sul sito principale. Per assicurare l'efficacia del sistema, è prevista un'attività continua di testing e simulazione, con esercitazioni periodiche che replicano scenari di crisi reali per verificare i tempi di risposta, l'efficacia delle procedure e la preparazione del personale tecnico. A supporto di tutto ciò, vengono realizzati programmi di formazione specifici rivolti agli operatori IT e ai responsabili di sistema, mirati a garantire conoscenze aggiornate sulle tecnologie adottate e sulle migliori pratiche di gestione del disaster recovery. Infine, il sistema di DR è soggetto a un monitoraggio costante tramite software di controllo e allarmi che permettono di rilevare tempestivamente anomalie o malfunzionamenti, accompagnato da un piano di manutenzione preventiva e aggiornamenti software regolari, in modo da mantenere sempre elevati livelli di*



*sicurezza, affidabilità e compliance con le normative vigenti. Questo insieme di attività tecniche e organizzative assicura che il nodo CNR-ISMN-PA possa fronteggiare efficacemente eventi critici, minimizzando l'impatto operativo e garantendo la protezione e la disponibilità continua dei dati e dei servizi essenziali.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-IMM-CT*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.22\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per la Microelettronica e Microsistemi*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'unità operativa del CNR-IMM-CT, in collaborazione con la UO CNR-IMM-LE, ha fortemente potenziato le proprie risorse di caratterizzazione di materiali e dispositivi microelettronici a semiconduttori ad ampia banda proibita all'interno della iniziativa PNRR iENTRANCE@ENL. Tali materiali e dispositivi sono progettati per realizzare componenti elettronici ad elevata efficienza per la conversione energia minimizzando le perdite. La necessità di dispositivi elettronici ad alta efficienza con ampio band gap sono cruciali per realizzare elettronica compatta ad elevata efficienza per l'immissione in rete di energia prodotta da fonti rinnovabili (fotovoltaico, eolico, ecc), per l'alimentazione dei data center AI riducendo le perdite energetiche. Tali applicazioni microelettroniche per la conversione di energia rinnovabile potrebbero richiedere lo sviluppo di dispositivi di potenza superiori a 3 kV: questo aggiornamento rafforzerà le competenze OU implementate nell'infrastruttura iENTRANCE@ENL. In particolare, sarà necessario incrementare le già notevoli risorse sviluppate da CNR-IMM-CT per le caratterizzazioni di materiali e dispositivi a semiconduttori ad ampia band gap a tensioni fino a 10 kV e sottoposta a radiazione coerente a lunghezza d'onda variabile.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ UNICA*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

## A2.23\_CROSS4CET

### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition*

### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

1

### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

36

### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*L'attività di potenziamento in capo a UNICA si inserisce in una strategia di lungo termine per la realizzazione di un primo dimostratore in grande scala per tecnologie di eolico offshore o, alternativamente, per altri sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili marine. L'obiettivo è di attestare la maturità tecnologica fino a un TRL 8/9. L'esigenza scientifica di disporre di un tale dimostratore si configura come una risposta concreta e integrata alla cruciale problematica dello scaling nei modelli previsionali e di gemello digitale (digital twin), tema oggi centrale nella progettazione, simulazione e gestione avanzata di impianti offshore complessi. La disponibilità di un impianto dimostrativo in grande scala costituisce inoltre un forte potere attrattivo nei confronti dell'industria, rappresentando un banco di prova non evitabile per il trasferimento tecnologico e per l'accelerazione della fase di pre-commercializzazione. Il progetto attuale si pone come obiettivo la realizzazione di una piattaforma scientifica di monitoraggio e di testing per tecnologie innovative, con l'ulteriore obiettivo di arrivare alla predisposizione della documentazione tecnico-amministrativa necessaria all'ottenimento delle autorizzazioni per la realizzazione di un dimostratore per eolico offshore galleggiante. Tale documentazione costituirà la base per futuri interventi infrastrutturali, da realizzarsi nell'ambito di altri progetti nazionali o nell'ambito di programmi di finanziamento europei. L'attività prevista nel presente progetto è finalizzata pertanto alla progettazione, installazione e messa in funzione di una piattaforma galleggiante (floating platform) destinata al monitoraggio ad alta risoluzione delle condizioni meteo marine in aree potenzialmente idonee all'installazione di impianti eolici offshore floating. La piattaforma sarà progettata per operare in ambienti marini anche particolarmente esposti, garantendo stabilità e affidabilità nel lungo periodo. Essa sarà dotata di strumentazione avanzata per la raccolta continua di dati su parametri sensibili come la velocità e direzione del vento a diverse altezze, l'altezza dell'onda e la direzione del moto ondoso, le correnti marine e altri fattori meteorologici, oceanografici e biologici rilevanti. I dati acquisiti avranno un ruolo strategico sia per la valutazione del potenziale energetico dell'area, sia come base tecnica e scientifica per la predisposizione della documentazione necessaria all'ottenimento delle autorizzazioni per la realizzazione di impianti dimostrativi di eolico offshore floating. La piattaforma potrà inoltre fungere da infrastruttura di test per sensori innovativi, tecnologie di comunicazione, sistemi di alimentazione e interfaccia elettrica destinati a future applicazioni offshore. In questo contesto, sarà promossa anche la sperimentazione e lo sviluppo di soluzioni di energy harvesting avanzate basate sull'utilizzo di fonti energetiche offshore distribuite, con l'obiettivo di alimentare dispositivi autonomi in modo continuo e sostenibile dal punto di vista della carbon footprint. Le tecnologie che verranno analizzate e testate sono: · Sistemi di harvesting da moto ondoso, in grado di convertire l'energia meccanica delle onde in elettricità tramite piccoli dispositivi a punto assorbente o colonne d'acqua oscillante miniaturizzate, integrabili direttamente nella struttura della piattaforma. · Tecnologie fotovoltaiche o micro eoliche marine (ad esempio su superfici galleggianti o integrate), per il supporto energetico in condizioni di alta insolazione e bassa dinamica ondosa. · Sistemi ibridi di accumulo e gestione intelligente dell'energia, che combinano batterie ad alta efficienza, supercondensatori, elettrolizzatori (produzione di idrogeno verde) e logiche di controllo predittivo e modelli previsionali basati sull'intelligenza artificiale per garantire continuità di alimentazione anche in condizioni ambientali variabili. Queste tecnologie potranno essere integrate in modalità plug & play nella piattaforma galleggiante e sottoposte a campagne di test in condizioni reali di utilizzo. I risultati contribuiranno allo sviluppo di micro-infrastrutture energetiche autonome offshore, necessarie per alimentare sensori ambientali, nodi di rete IoT, sistemi di videosorveglianza e di comunicazione ad alta affidabilità con ridondanza (terrestri o satellitari), nonché apparati di misura destinati al monitoraggio continuo delle condizioni operative dei futuri impianti*

eolici flottanti. Tali apparati saranno fondamentali per determinare lo stato di usura, la vita utile residua dei componenti critici (come cavi, ormeggi, strutture galleggianti e generatori), e per valutare in tempo reale l'impatto energetico sulla rete elettrica, attraverso l'analisi dei flussi di potenza, della qualità dell'energia prodotta e delle interazioni dinamiche tra generazione offshore e rete di trasmissione. Inoltre, l'integrazione di queste tecnologie consentirà lo sviluppo di strategie predittive di manutenzione e ottimizzazione operativa, contribuendo all'affidabilità, sostenibilità e continuità del servizio energetico in contesti marini remoti e complessi. Un aspetto importante per la micro-rete energetica autonoma è rappresentato dall'unità di gestione intelligente (EMS – Energy Management System), che ha il compito di coordinare le fonti di produzione (solare, eolico, onda) e la domanda di energia in modo efficiente. L'EMS opera grazie al monitoraggio continuo dello stato di carica dei sistemi di accumulo che includono sia lo storage elettrochimico (batterie litio based o super capacitori) sia lo stoccaggio sotto forma di idrogeno verde prodotto da elettrolizzatori alimentati da fonti rinnovabili, integrando tali informazioni con l'analisi delle condizioni ambientali attuali e delle previsioni meteorologiche e oceanografiche (forecasting). In questo modo, il sistema è in grado di ottimizzare l'autoconsumo energetico, ridurre al minimo gli sprechi e garantire un bilanciamento dinamico tra produzione, accumulo e utilizzo, anche in condizioni operative variabili tipiche dell'ambiente offshore. Inoltre, l'EMS può includere algoritmi di intelligenza artificiale per la previsione dei carichi e la gestione adattiva della rete in isola, aumentando l'affidabilità e la resilienza dell'intera micro-infrastruttura. Inoltre, la piattaforma galleggiante verrà utilizzata come nodo centrale e strategico per la raccolta, l'elaborazione e la trasmissione dei dati provenienti da reti distribuite di boe sensorizzate, impiegate per il monitoraggio continuo delle condizioni meteo-marine. La piattaforma fungerà da gateway intelligente, in grado di aggregare informazioni ambientali provenienti da una rete di boe autonome posizionate in un'area marina estesa, garantendo un'ampia copertura spaziale e una solida architettura di comunicazione e gestione dei dati. Oltre alla funzione di raccolta e inoltro delle informazioni, essa potrà ospitare algoritmi di elaborazione locale (edge computing) per l'analisi in tempo reale di parametri critici, la rilevazione di anomalie o eventi estremi e la trasmissione di allerte. Verranno inoltre sviluppate e sperimentate, con sistemi di simulazione hardware-in-the-loop (HIL), tecnologie avanzate di interfaccia alla rete per sistemi eolici offshore floating. L'attività proposta è finalizzata allo studio, sviluppo e validazione sperimentale di soluzioni tecnologiche innovative per l'interfacciamento elettrico dei sistemi di generazione eolica offshore alla rete elettrica a terra, con particolare riferimento alla stabilizzazione e al controllo della potenza generata in ambiente marino, assicurando la compatibilità con le specifiche tecniche e i requisiti di sicurezza della rete elettrica nazionale. L'impiego di piattaforme di simulazione HIL permetterà di testare in tempo reale i dispositivi di controllo, i convertitori di potenza e le strategie di regolazione dinamica, riproducendo fedelmente le condizioni operative e le perturbazioni tipiche dei sistemi offshore, senza la necessità di operare inizialmente in campo reale. Ciò consentirà una valutazione approfondita del comportamento del sistema elettrico in presenza di variazioni rapide del vento, disturbi di rete e fault elettrici, migliorando l'affidabilità e la sicurezza delle soluzioni proposte. Le simulazioni HIL faciliteranno inoltre l'ottimizzazione dell'interfacciamento con reti ibride (AC/DC), la verifica della conformità agli standard di connessione alla rete e la messa a punto di algoritmi predittivi per il controllo adattivo e la diagnostica preventiva. Queste soluzioni contribuiranno in generale a migliorare l'affidabilità e la flessibilità del collegamento tra la generazione offshore e l'infrastruttura elettrica nazionale, facilitando l'integrazione su larga scala delle fonti rinnovabili marine nel mix energetico. Le attività operative per la realizzazione della piattaforma galleggiante sono:

- Progettazione e costruzione della piattaforma galleggiante o Struttura modulare, stabile, idonea a operare in ambienti marini esposti. o Predispensione per l'alloggiamento di sensori, antenne, convertitori elettronici e sistemi di accumulo. • Installazione di sensori per il monitoraggio meteo-marino o Anemometri e LIDAR per la misura del profilo verticale del vento. o Strumentazione per onde, correnti, temperatura, salinità, umidità, radiazione solare. o Sistema di acquisizione dati in tempo reale e trasmissione remota. • Testing e validazione di tecnologie per produzione di energia elettrica o Integrazione dei sistemi di harvesting o Gestione dei sistemi di accumulo o Integrazione
- Raccolta dati per supportare il dimensionamento e l'ottimizzazione di impianti eolici offshore
- o Analisi dei dati a lungo termine per stimare la producibilità energetica e l'efficienza potenziale degli aerogeneratori flottanti. o Validazione dei modelli numerici per il supporto alla progettazione dell'impianto pilota dimostrativo. La presente attività, insieme a quella dell'Unità UNINA (Attività 2.13: Potenziamento @ UNINA) e a quella del CNR-INM (Attività 2.14: Potenziamento @ CNR-INM), rappresenta un passo cruciale verso la costituzione del primo Centro di Eccellenza per l'eolico offshore. In questo contesto, i tre laboratori opereranno su scale differenti, contribuendo in modo complementare alla copertura dell'intero gap di TRL fino alla fase di commercializzazione del prototipo. Ciò vuole rispondere a una delle principali esigenze espresse dal mondo imprenditoriale del settore, creando un solido ponte tra mondo della ricerca e dell'industria, come certificato dalle manifestazioni di interesse di importanti stakeholder del settore (OCAP, AERO, Saipem, ANEV tra le altre). L'attività, promossa da UNICA, si inserisce in modo sinergico con quella proposta dall'Unità UNINA (Attività 2.13: Potenziamento @UNINA) e dal CNR-INM (Attività 2.14:

*Potenziamento @CNR-INM), con l'obiettivo congiunto di colmare il divario tecnologico con un focus specifico sulle tecnologie wind offshore. In questo ambito, l'attività è focalizzata sulla realizzazione di un laboratorio di test a mare, dedicato alla sperimentazione di prototipi innovativi per l'estrazione di energia dal vento e allo sviluppo di strumenti avanzati per il monitoraggio dei dati meteomari. Questo laboratorio è parte integrante della rete di laboratori, che copre diverse scale, dalla piccola alla grande scala, ed è in perfetta sinergia e complementarità con quanto proposto da Polito per le energie rinnovabili marine da moto ondoso. In particolare, per la grande scala, la disponibilità di due laboratori marini, uno dedicato all'eolico galleggiante (UNICA) e uno al moto ondoso (POLITO-PA), situati in due aree di elevato interesse per la presenza, rispettivamente, di risorse eoliche e ondose rilevanti per gli operatori industriali nazionali, rappresenta un significativo valore aggiunto per la piattaforma CRIOS4CET.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione digitale e potenziamento @ CNR-INM*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A2.14\_CRIOS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto di Ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Il crescente interesse verso le fonti energetiche rinnovabili, incluse quelle di origine marina, in particolare l'eolico offshore e le tecnologie per la conversione dell'energia da moto ondoso e correnti marine, evidenzia la necessità di disporre di infrastrutture sperimentali avanzate, in grado di supportare efficacemente le attività di ricerca e sviluppo lungo l'intera catena dell'innovazione tecnologica. In questo scenario, si manifesta in modo sempre più marcato una domanda, proveniente sia dal mondo accademico sia dai settori industriali, a livello nazionale e internazionale, per la realizzazione di impianti sperimentali ad hoc, in grado di soddisfare le esigenze specifiche associate ai diversi livelli di maturità tecnologica (Technology Readiness Levels, TRL). In particolare, nelle fasi iniziali del percorso di sviluppo tecnologico (TRL < 4), risulta cruciale la disponibilità di un'infrastruttura sperimentale indoor che consenta l'esecuzione di prove su modelli fisici in scala ridotta. Tali prove devono poter essere condotte in condizioni controllate e ripetibili, garantendo una riproduzione fedele degli scenari meteo-marini caratteristici del Mar Mediterraneo o del sito marino di interesse. Questo approccio sperimentale rappresenta un passaggio essenziale per la validazione preliminare dei concetti progettuali e per l'analisi delle interazioni tra le sollecitazioni ambientali e le tecnologie in fase di sviluppo. Uno degli aspetti chiave è la possibilità di generare onde di tipo short-crested, con angoli di spreading rappresentativi delle condizioni reali osservate nel sito oggetto di studio. A ciò si aggiunge la necessità di simulare la presenza simultanea di correnti marine, sia superficiali, indotte prevalentemente dal vento locale, che lungo la colonna verticale d'acqua, le quali influenzano in modo significativo il campo ondoso, determinando variazioni della lunghezza e dell'ampiezza delle onde, nonché alterazioni sostanziali nei carichi idrodinamici agenti sulle strutture galleggianti e sui sistemi di ancoraggio. Un ulteriore requisito fondamentale riguarda la capacità di riprodurre condizioni di acque profonde, analoghe a quelle riscontrabili nei principali siti offshore del Mediterraneo, unitamente a un'elevata fedeltà*



*nella generazione dei profili di vento incidenti sulle turbine, elemento cruciale per la valutazione delle prestazioni aerodinamiche e strutturali dei dispositivi in esame. La presente iniziativa è finalizzata alla progettazione e realizzazione del primo laboratorio italiano indoor dedicato alla sperimentazione di tecnologie per l'eolico offshore e, più in generale, di dispositivi per la generazione di energia da fonti rinnovabili marine. Sebbene in Italia esistano due vasche navali, indispensabili per il testing di modelli di navi, queste non sono concepite per il testing di strutture offshore, per le quali sono richieste caratteristiche di generazione d'onda più complesse spesso accoppiate con la presenza di vento e correnti. Il laboratorio, concepito in una visione strategica di lungo periodo, sarà dotato di un insieme di caratteristiche avanzate, indispensabili per la riproduzione fedele delle condizioni ambientali tipiche del Mar Mediterraneo e per il testing su modelli fisici in scala. Questo approccio favorisce, peraltro, l'integrazione di tecnologie basate sull'impiego di materiali innovativi, anche integrati in strutture flessibili, applicabili all'estrazione di energia dal moto ondoso, allo storage marino e all'eolico offshore. Tale infrastruttura rappresenta un nodo cruciale per l'incremento della maturità tecnologica, abilitando un percorso che parte da livelli di TRL bassi, con le attività svolte nel presente laboratorio, passando per TRL intermedi, con le attività al laboratorio a mare di UNINA e fino a raggiungere TRL elevati, tramite le attività condotte nei laboratori a mare previste da UNICA. Le principali funzionalità previste nel presente laboratorio indoor includono: A) la generazione di onde di mare di tipo short-crested (oltre che long-crested), con direzioni dominanti variabili in funzione di angoli di spreading definiti; B) la presenza di profondità significative, atte a riprodurre condizioni di acqua profonda, con la possibilità di innalzare una piattaforma centrale destinata all'installazione dei modelli in scala; C) la generazione controllata di correnti, con profili verticali personalizzabili (inclusi quelli di tipo logaritmico, caratteristici delle correnti superficiali indotte dal vento); D) la generazione di profili di vento realistici, in termini di intensità e caratteristiche spettrali, opportunamente scalati per rappresentare i regimi eolici rilevanti per il settore offshore. La realizzazione di un impianto sperimentale con tali requisiti implica un impegno considerevole sia in termini economici sia in termini di complessità tecnologica e tempistiche di sviluppo. Alla luce di tali considerazioni, si propone una strategia modulare di progettazione e realizzazione, articolata secondo le seguenti fasi: 1) Progettazione integrale dell'impianto sperimentale, con definizione dettagliata degli spazi, delle infrastrutture e delle dotazioni necessarie per l'implementazione progressiva delle funzionalità A)-D); 2) Costruzione della prima fase dell'impianto, comprensiva delle sole funzionalità A) e B). In questa fase, il laboratorio assumerà una configurazione a pianta circolare, con diametro minimo pari a 25 metri e profondità di almeno 4 metri, e sarà dotato di un sistema di generazione ondoso distribuito lungo l'intera circonferenza. Tale sistema prevede circa 150/200 moduli di paratie ondogene indipendenti, ciascuna equipaggiata con motore e controllore elettronico dedicati, ma sincronizzabili per ottenere campi d'onda complessi e realistici; Questa soluzione modulare consente di avviare concretamente la realizzazione dell'infrastruttura, pur mantenendo aperta la possibilità di un'evoluzione progressiva verso una configurazione completa e pienamente operativa. Per l'area del laboratorio è stata identificata l'area di Bagnoli; il CNR e l'Università di Napoli Federico II sono in contatto con le autorità commissariali dell'area che hanno manifestato il loro interesse a fornire uno stabile adeguato nell'area ex Italsider (allegata la lettera di manifestazione di interesse del Commissario straordinario per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di rilevante Interesse nazionale Bagnoli-Coroglio, Prof. Filippo de Rossi). La presente attività, insieme a quella dell'Unità UNINA (Attività 2.13) e a quella dell'Unità UNICA (Attività 2.23), rappresenta un passo cruciale verso la costituzione del primo Centro di Eccellenza per l'eolico offshore. In questo contesto, i tre laboratori opereranno su scale differenti, contribuendo in modo complementare alla copertura dell'intero gap di TRL fino alla fase di commercializzazione del prototipo. Ciò vuole rispondere a una delle principali esigenze espresse dal mondo imprenditoriale del settore, creando un solido ponte tra mondo della ricerca e dell'industria, come certificato dalle manifestazioni di interesse di importanti stakeholder del settore (OCAP, AERO, Saipem, ANEV tra le altre). Questa rete di laboratori, articolata su diverse scale è in piena sinergia e complementarità con le attività proposte da POLITO-PA nel campo delle energie rinnovabili marine da moto ondoso. In particolare, su scala reale, la disponibilità di due laboratori marini, uno dedicato all'eolico galleggiante (Attività 2.23 di UNICA) e uno al moto ondoso (Attività 2.20 di POLITO-PA), localizzati in due aree strategiche per la presenza significativa, rispettivamente, di risorse eoliche e ondose di interesse per il settore industriale nazionale, rappresenta un rilevante valore aggiunto per la piattaforma CRIOSS4CET.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**



*Data Management Plan per la gestione FAIR e adattiva dei dati*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A3.1\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto di Struttura della Materia - sede Tito*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Nel corso del progetto iENTRANCE@ENL si è avuto modo di strutturare un nucleo per la gestione dati, secondo i principi FAIR, affidata ad un ambiente in cui procedure formali, strumenti digitali e prassi quotidiane sono state armonizzate, affinate in iterazioni successive e, infine, stabilizzate in una configurazione matura e operativa. L'esperienza ha coinvolto personale di discipline diverse che sono andate trasversalmente a convergenza sulla scienza dei materiali e che hanno permesso di verificare come la piena tracciabilità di un esperimento, dall'ideazione alla pubblicazione, possa essere realizzabile purché la piattaforma di raccolta dati sia pensata fin dall'inizio per dialogare in modo nativo con un sistema di metadatazione, di versioning e di identificazione persistente. Nel corso della realizzazione del progetto iENTRANCE@ENL si è avuto modo di valorizzare l'importanza di inserire in tempo reale annotazioni sui parametri di processo e sperimentali direttamente su notebook elettronici di laboratorio, a caricare file grezzi e file di log in un archivio centralizzato e a consultare, con pochi passaggi, la storia completa di un campione o di un processo lungo l'intera catena di produzione e/o caratterizzazione. Questa pratica ha ridotto gli errori di interpretazione, ha facilitato la collaborazione tra gruppi interni ed esterni di progetto e ha permesso, di individuare correlazioni nascoste che sarebbero andate perse in un sistema documentale frammentato. Il successo dell'esperienza acquisita con il progetto iENTRANCE@ENL risiede anche nella rapidità con cui le informazioni sono state tradotte in decisioni sperimentali più efficaci, riducendo cicli di prova e sprechi di materie prime. iENTRANCE@ENL ha implementato un sistema di gestione dati pienamente conforme ai principi FAIR, imperniato su un'istanza proprietaria di NOMAD OASIS, avviata e personalizzata con librerie e modelli di dati dedicati. NOMAD OASIS è oggi il fulcro in cui confluiscono i dati FAIR provenienti da tutte le UO di iENTRANCE@ENL, garantendone reperibilità e riusabilità grazie a metadati ricchi e standardizzati e all'assegnazione di identificatori persistenti (PID), nonché accessibilità e interoperabilità attraverso API robuste e integrazione semantica con i flussi sperimentali. Tra i risultati chiave va segnalata l'integrazione di strumenti essenziali come Electronic Lab Notebook (eLabFTW) e dei Cleanroom Access and Monitoring Systems (CAMS) già operativi in diverse UO, che registrano automaticamente i parametri ambientali delle cleanroom correlandoli ai dati sperimentali. Grazie a queste integrazioni personalizzate, iENTRANCE@ENL ha raggiunto in pieno i suoi obiettivi di gestione dati, promuovendo una scienza più aperta, riproducibile e collaborativa. Alla luce di questi risultati, CRIOS4CET integrerà, all'esperienza di iENTRANCE@ENL, spunti per costruire un'infrastruttura più ampia sia per la gestione dati che per la capacità di includere nuove UO dotate di livelli di digitalizzazione eterogenei. Tale passaggio è inteso a non limitarsi a replicare la piattaforma esistente, ma a prevedere un processo di adattamento che parte da un'analisi dettagliata delle esigenze di ciascuna UO riguardante la tipologia degli strumenti che producono dati ad alta frequenza, quali e quanti formati proprietari necessitano di conversione, quali politiche di sicurezza siano già in vigore e quali siano i vuoti normativi che devono essere colmati. Con la costituzione di un gruppo di lavoro (GdL) inter-UO saranno avviati sopralluoghi, interviste e sessioni di mappatura dei flussi informativi delle nuove UO. Da questo confronto si potranno determinare esempi d'uso concreti, come la necessità di integrare dati provenienti da strumenti scientifici che salvano gli output in formati binari chiusi o la richiesta di collegare in automatico i report associati tra misure effettuate in tempi diversi sullo stesso dispositivo. Successivamente, con lo sviluppo di connettori*

leggeri in Python, si potranno estrarre le informazioni essenziali, normalizzarle secondo lo schema semantico già collaudato in iENTRANCE@ENL e trasferirle verso il repository centrale via API REST, mantenendo insieme file sorgente, metadati e cronologia delle modifiche. Tra queste l'integrazione nella gestione FAIRness dei dati, come ad esempio MaRELab, un laboratorio marino che opera su piattaforme off-shore a diversi chilometri dalla costa, rappresenterà un aspetto arricchente per l'intero consorzio per le sue specificità tecniche e sperimentali. I dispositivi in prova, come boe convertitrici di energia, sensori multifisici, modelli di fondazioni ancorate, che generano flussi di dati che non somigliano a quelli dei laboratori su terraferma, necessiteranno di un ulteriore adattamento per la loro discontinuità nella cadenza di campionamento, per le condizioni ambientali variabili come le possibili interruzioni di comunicazione a cui è soggetta la rete su cui è interconnessa. La raccolta attualmente gestita da data logger locali e da database relazionali isolati, con esportazioni manuali su supporti rimovibili al rientro delle missioni andrà implementato per la sua automazione. L'integrazione nel sistema FAIR necessiterà dell'installazione di una stazione di frontiera capace di bufferizzare i pacchetti, controllarne l'integrità, arricchirli con un set minimo di metadati e inviarli all'archivio centrale non appena la connessione lo consenta. In parallelo, il GdL inter-UO definirà un profilo di metadati esteso a parametri marini (es. altezza d'onda significativa, direzione dello swell, turbolenza della colonna d'acqua, cicli di carico sui cavi di ormeggio) mantenendo la piena compatibilità con lo schema MODA e con l'ontologia TFSCO. In questo modo, un dataset off-shore potrà essere interrogato con le stesse query semantiche dei CAMS ricompresi, integrati e già in uso in diverse UO di iENTRANCE@ENL, pur conservando la specificità dei relativi domini applicativi. Per le nuove UO, i dati acquisiti saranno trattati in modo da essere non solo conformi ai principi FAIR, ma anche immediatamente fruibili per il supporto decisionale. In generale verranno implementati algoritmi di ML addestrati su serie storiche raccolte localmente, specifiche per ciascun contesto operativo. I pacchetti dati in arrivo saranno sottoposti a un controllo qualità preliminare e successivamente analizzati da un motore predittivo in grado di identificare condizioni favorevoli per interventi di manutenzione o segnali precoci di potenziali anomalie. I risultati dell'analisi alimenteranno in tempo quasi reale una dashboard condivisa con il consorzio, favorendo una gestione coordinata e proattiva delle attività. Le informazioni aggregate verranno contestualmente scritte nel repository come nuovi record e legati mediante DOI ai dati grezzi che li hanno generati. Questo legame diretto tra dato primario e risultato interpretato costituisce un esempio immediato di come la filosofia FAIR, applicata in modo rigoroso, permetta di evitare ambiguità e di ridurre i tempi di intervento sul campo. L'apertura a soggetti esterni, in particolare PMI operanti nella blue economy, nella manifattura avanzata, ed energie rinnovabili, rappresenterà un ulteriore tassello della presente attività. La condivisione controllata dei dataset, resa possibile da una politica di accesso a due livelli mutuata da EURO-PV, consentirà alle aziende di accedere a dati, non sensibili, in licenza CC BY e di richiedere, tramite procedure negoziate, l'uso di dataset sottoposti a vincoli IPR. Il passaggio da un laboratorio pilota a un'infrastruttura federata richiederà anche un ripensamento delle procedure di conservazione dei dati a lungo termine. I dati storico-critici di iENTRANCE@ENL sono stati migrati su uno storage di progetto, mentre i dataset di nuova generazione verranno archiviati con un sistema di versioning che conserverà soltanto le differenze incrementali, riducendo l'occupazione di spazio e semplificando il recupero di una specifica revisione. L'adozione di identificatori persistenti sin dalla creazione del dataset consentirà, in modo esteso, quando un esperimento verrà rivisto o integrato, di collegare in modo immediato la nuova versione alla precedente, mantenendo una genealogia chiara e puntuale. L'approccio seguito con iENTRANCE@ENL si allinea ai principi di interoperabilità promossi dalla European Open Science Cloud (EOSC) dove i metadati principali saranno esportati tramite endpoint OAI-PMH, rendendo possibile la semantica inter-repository. Ciò significa che un dataset acquisito nel Mediterraneo potrà essere riutilizzato e valorizzato altrove, ad es. in Svezia, combinato con dati del Mare del Nord e utilizzato per addestrare un modello di previsione del moto ondoso su scala continentale. Questo livello di connettività precedentemente appannaggio di grandi infrastrutture internazionali, oggi, grazie alla standardizzazione perseguita da CRIOS4CET, potrà essere raggiunto anche da gruppi di ricerca e da PMI che operano con budget limitati. Dal punto di vista culturale, il GdL inter-UO promuoverà la pratica della revisione paritaria dei flussi di metadattazione. Ogni UO potrà rivedere, periodicamente, la struttura dei dataset del consorzio, evidenziando incongruenze o campi mancanti. Questo meccanismo di peer-review interna ridurrà il tasso di errori nella metadattazione e creerà un lessico condiviso che faciliterà la redazione di documentazione tecnica, offerte commerciali e proposte progettuali. Oltre a migliorare la qualità intrinseca dei dati, la revisione favorirà la trasferibilità delle procedure in via di sviluppo verso l'industria, dove un controllo incrociato dei formati di dati è spesso un requisito contrattuale nei rapporti di subfornitura. L'attenzione alla sostenibilità finanziaria e operativa di iENTRANCE@ENL, e, di conseguenza, di CRIOS4CET, ha portato a privilegiare l'adozione di software open source per la maggior parte dei componenti. Questa scelta consente di ridurre i costi di licenza e di favorire il contributo attivo da parte di sviluppatori esterni, alimentando un flusso bidirezionale di know-how che potenzia il valore di un ecosistema FAIR, aperto non solo alla ricerca accademica ma anche, e soprattutto, al mondo produttivo. L'esperienza maturata con iENTRANCE@ENL ha dimostrato che

*un'infrastruttura FAIR solida e funzionante può nascere da un laboratorio pilota ed evolvere in un sistema federato capace di abbracciare domini differenti, dalle cleanroom fino, con CRIOSS4CET, al mare aperto. L'attività 3.1 si propone di estendere questa visione, integrando nuove UO con approcci personalizzati, affrontando la complessità dei dati off-shore e gettando le basi per una cooperazione strutturata con la EOSC. Il GdL inter-UO armonizzerà le procedure e ne monitorerà l'allineamento, mantenendo vivo il processo di miglioramento continuo e traducendo l'esperienza già acquisita in un valore immediatamente trasferibile al sistema produttivo, rendendo la gestione informativa un vantaggio competitivo accessibile anche alle PMI.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione operativa dei principi FAIR e approccio FAIR-by-design*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A3.2\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*DIPARTIMENTO DI CHIMICA INDUSTRIALE "TOSO MONTANARI"*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Questa attività è focalizzata nel garantire l'applicazione sistematica e nativa dei principi FAIR lungo tutto il ciclo di vita dei dati sperimentali acquisiti, attraverso un approccio FAIR-by-design integrato nei workflow dei laboratori digitali e automatizzati dell'infrastruttura. Verranno progettati template di metadati preconfigurati, attivati direttamente dai protocolli hardware (es. sensori, sistemi di deposizione, spettrometri, manipolatori robotici), in modo che ogni parametro venga automaticamente registrato, validato e associato a un identificatore persistente (PID/DOI), abilitando la tracciabilità nativa e la prontezza alla pubblicazione. Il sistema guiderà l'utente attraverso un'interfaccia grafica (GUI) semplificata per la compilazione minima dei metadati richiesti, supportata da meccanismi di validazione preventiva, che potranno segnalare errori o bloccare la procedura in caso di non conformità. Verranno sviluppate estensioni semantiche personalizzate (es. JSON-LD, profili estesi DataCite) per descrivere accuratamente le condizioni sperimentali, i processi fisici coinvolti e le entità tecniche attuate, assicurando consistenza semantica e interoperabilità.*

*L'articolazione dell'attività terrà inoltre conto della necessità di accompagnare tutte le UO verso un livello omogeneo di maturità digitale dell'approccio Fair-by-design. Mentre le UO partecipanti all'infrastruttura iENTRANCE@ENL hanno già implementato con successo pratiche coerenti in tale ambito nelle precedenti fasi progettuali, le nuove UO, caratterizzate da maggiore eterogeneità o da requisiti specifici come ambienti offshore, accesso remoto o output asincroni, richiederanno accorgimenti mirati a adattare l'infrastruttura centrale alle loro esigenze. L'ecosistema di gestione dei dati sarà supportato da una digital toolbox completa, che utilizzerà protocolli standardizzati per i metadati e si integrerà nativamente con la piattaforma NOMAD (<https://nomad-lab.eu/>), riferimento nel settore dei materiali per lo storage e la condivisione di dati FAIR. Le piattaforme dei laboratori digitalizzati e automatizzati saranno dotate di API per l'interrogazione avanzata dei dataset tramite query sui metadati strutturati, abilitando funzioni di discovery semantico, ottimizzazione data-driven e supporto ai cicli decisionali automatizzati. La strategia di implementazione prevede la standardizzazione e l'integrazione dei protocolli digitali tra tutte le linee pilota e le infrastrutture di test*

distribuite, garantendo uniformità nella raccolta, elaborazione e archiviazione dei dati. L'impiego di workflow tracciabili e ad alte prestazioni, come il sistema AiiDA (<https://www.aiida.net/>), assicurerà la riproducibilità degli esperimenti e l'interoperabilità tra moduli sperimentali e ambienti di produzione digitale. L'infrastruttura dati sarà supportata da un sistema di archiviazione centralizzato basato sullo standard OASIS, interoperabile con NOMAD ed EOSC, e capace di abilitare la condivisione sicura dei dati mantenendo la protezione presso l'Hub centralizzato di progetto. La connessione con EOSC (European Open Science Cloud) garantirà visibilità, accesso controllato e federazione dei dati a livello europeo, promuovendone il riutilizzo e la valorizzazione nella comunità scientifica e industriale. La sicurezza sarà garantita da tecnologie avanzate, tra cui crittografia end-to-end, autenticazione a più fattori (MFA) e piena conformità al GDPR e agli standard europei di cybersecurity, a tutela sia dei dati aperti che di quelli sensibili o proprietari. Il mantenimento e l'evoluzione continua dell'infrastruttura saranno assicurati da risorse umane dedicate, tra cui amministratori di sistema, data scientist e innovation manager, incaricati della gestione operativa quotidiana, del monitoraggio, della manutenzione e degli aggiornamenti progressivi. Attraverso l'integrazione di strumenti digitali, protocolli semantici, automazione sperimentale e architetture federate, questa linea di attività consentirà la costruzione di un sistema distribuito, resiliente e scalabile per la gestione dei dati scientifici FAIR-by-design, abilitando sperimentazioni autonome, tracciabili e ottimizzate in ambienti interconnessi e federati a livello europeo tramite EOSC

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Orchestrazione, interoperabilità e infrastruttura digitale federata*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A3.3\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO DI SCIENZE E TECNOLOGIE PER ENERGIA E LA MOBILITA' SOSTENIBILI - Sede secondaria Napoli*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Per finalizzare la costruzione di un'infrastruttura digitale avanzata il WP3 si dota della seguente attività che è finalizzata a permettere la gestione orchestrata, interoperabile e federata dei flussi sperimentali e informativi generati nei laboratori automatizzati e digitalizzati che compongono l'infrastruttura del progetto CRIOSS4CET. L'obiettivo è creare un ambiente distribuito in grado di garantire continuità, qualità e scalabilità nell'acquisizione, annotazione, archiviazione e condivisione dei dati sperimentali, secondo i principi FAIR e nel pieno rispetto delle politiche europee per l'Open Science. L'architettura sarà progettata per supportare sia i laboratori digitalizzati di nuova generazione, sia quelli tradizionali che saranno progressivamente integrati nel sistema attraverso l'adozione di strumenti come il notebook elettronico eLabFTW, permettendo un allineamento coerente delle annotazioni sperimentali con i flussi di dati strutturati. L'infrastruttura sarà progettata per accogliere anche configurazioni sperimentali ad alta automazione, come quelle adottate nei laboratori digitalizzati e automatizzati di nuova generazione che prevedono l'abilitazione di esperimenti iterativi, intelligenti e adattivi, orchestrati attraverso flussi digitali pienamente tracciabili (es. SDLs). Ogni UO di progetto avrà accesso al sistema di storage strutturato*



centralizzato di progetto, con architettura RAID/NAS (con una capacità minima di almeno 350 TB, il cui acquisto fa parte delle attività incluse nel WP2), server dedicato, dashboard per l'interrogazione e la visualizzazione dei dati e un sistema avanzato di gestione degli accessi e dei permessi, basato su policy multilivello e audit log centralizzati. L'integrazione diretta con orchestratori, piattaforme digitali e motori di AI/ML consentirà il push automatico dei dati, sia in modalità inline che batch, verso archivi sicuri e sistemi di analisi predittiva. Per assicurare una interoperabilità semantica e tecnica completa, saranno adottate ontologie condivise (es. CHEBI, EMMO, OBI), interfacce standardizzate REST e GraphQL, nonché formati aperti e API semantiche (es. JSON, YAML, RDF, NEXUS). Questi componenti abiliteranno la comunicazione fluida tra strumenti, orchestratori, piattaforme digitali e sistemi di intelligenza artificiale, facilitando la piena integrazione dei workflow sperimentali all'interno dell'ecosistema digitale. Un ulteriore livello di intelligenza sarà introdotto, in sistemi pilota, attraverso l'integrazione di Large Language Models (LLM), che fungeranno da interfacce conversazionali intelligenti e assistenti digitali per gli utenti, facilitando l'interazione con i sistemi complessi, suggerendo la compilazione contestuale dei metadati, traducendo comandi in linguaggio naturale e abilitando interrogazioni semantiche avanzate. I LLM forniranno ulteriore supporto per la validazione dei contenuti, l'autocompletamento dei protocolli sperimentali e la generazione assistita di documentazione FAIR-ready. L'intero sistema sarà validato tramite test di federazione con repository e infrastrutture europee come NOMAD, EOSC, Zenodo e B2SHARE, assicurando la pubblicazione automatica e la massima riusabilità dei dataset. I dati saranno concepiti per essere nativamente FAIR, grazie a meccanismi di validazione automatica e controllo qualità integrati nei flussi sperimentali. In presenza di incongruenze, il sistema sarà in grado di bloccare il processo o attivare notifiche specifiche, rafforzando l'affidabilità e la riproducibilità dei risultati. Nel loro insieme, queste soluzioni tecnologiche costituiranno la dorsale digitale dell'infrastruttura, supportando la trasformazione dei laboratori in ambienti distribuiti, federati, resilienti e sicuri, pronti a operare secondo paradigmi data-driven e AI-enhanced. In tal modo, l'attività si allinea alle più recenti roadmap internazionali sul futuro della ricerca sperimentale e della scienza aperta, rafforzando la competitività scientifica e tecnologica su scala europea della rete scientifica di progetto e a cascata del sistema produttivo del Paese.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Implementazione ed integrazione metodologie FAIR @ POLITO-PA*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A3.4\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Politecnico di Torino - Pantelleria*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

6

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

31

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*La gestione di dati e metadati in totale accordo con le metodologie FAIR by-design verrà applicata a tutta la produzione dell'Unità operativa POLITO Pantelleria, in modo da adeguare la nuova sede al livello raggiunto dalle altre unità già operative nell'infrastruttura iENTRANCE@ENL. Ciò implica l'adozione di tool per la raccolta e di repository adeguati alla conservazione in sicurezza dei dati generati e utilizzare l'uniformità semantica (uso di ontologie certificate e schemi di metadattazione). In questo modo, agli*



utilizzatori verrà garantito il rispetto di una procedura standard per la raccolta dei dati, nativamente pensata e progettata per rispettare tutti i principi FAIR. Questa attività sarà condotta in modo coordinato con le attività di potenziamento del WP2 e valorizzando quelle scelte che permetteranno alla nuova UO POLITO-PA non solo di potersi rendere pienamente operativa con le modalità di interoperabilità già in essere presso iENTRANCE@ENL, ma anche permettendo di ottimizzare l'integrazione delle nuove funzionalità digitali previste da CRIOSS4CET per il rafforzamento dei laboratori come ambienti distribuiti e federati.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Implementazione ed integrazione metodologie FAIR @ INRIM-MT*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A3.5\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

6

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

31

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*La gestione di dati e metadati in totale accordo con le metodologie FAIR-by-design verrà applicata a tutta la produzione dell'hub di INRIM-MT, ereditando l'esperienza acquisita dall'Istituto, così da adeguare la sede al livello raggiunto dall'infrastruttura iENTRANCE@ENL. Pertanto, questa attività sarà svolta in coordinamento con le azioni di rafforzamento previste nel WP2, per le quali si profila un investimento per il potenziamento informatico della UO. Verrà data priorità alle scelte che consentiranno alla UO INRIM-MT non solo di diventare pienamente operativa secondo le modalità di interoperabilità già adottate da iENTRANCE@ENL, ma anche di favorire una migliore integrazione delle nuove funzionalità digitali previste dal progetto CRIOSS4CET. Ciò implica l'adozione di electronic-lab notebooks, l'uso di repository sicuri per la conservazione del dato e l'uniformità semantica (uso di ontologie certificate e schemi di metadattazione). In questo modo, agli utilizzatori verrà garantito il rispetto di una procedura standard per la raccolta dei dati, nativamente pensata e progettata per rispettare tutti i principi FAIR. Si programma l'evoluzione di tale impianto di gestione del dato con l'inserimento di elementi basati sull'utilizzo di intelligenza artificiale per la metadattazione automatica, la velocizzazione della raccolta, l'analisi in tempo reale e la produzione di suggerimenti per gli utenti, con l'obiettivo di ottimizzare la progettazione e la messa a punto dei prodotti di ricerca.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Implementazione ed integrazione metodologie FAIR @ ISMN-PA*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A3.6\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*6*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*31*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività riguarderà l'integrazione delle metodologie FAIR by design a dati e metadati prodotti dall'Unità Operativa, mirando al raggiungimento degli standard già in uso nell'ambito dell'infrastruttura iENTRANCE@ENL. Questo comporterà l'implementazione dei principi FAIR sin dalla fase di progettazione degli esperimenti, con l'adozione di piattaforme centralizzate già personalizzate e in uso in iENTRANCE@ENL come l'istanza proprietaria di NOMAD OASIS. Su tale piattaforma confluiranno e verranno organizzati anche i dati FAIR dell'Unità Operativa, includendo librerie e modelli di dati personalizzati. Inoltre, saranno sfruttati gli strumenti virtuali integrati in NOMAD OASIS quali l'eLABFTW (Electronic Lab Notebook) per la tracciabilità completa di tutti i dati. L'utilizzo dell'eLABFTW consentirà ai ricercatori di pianificare, monitorare e documentare digitalmente gli esperimenti scientifici, registrando gli esperimenti nel dettaglio. Protocolli sperimentali, risultati, osservazioni e allegati (immagini, file di dati, ecc.) potranno essere registrati, gestiti, condivisi, ed esportati in vari formati aperti. Grazie all'eLabFTW sarà possibile anche la gestione dell'inventario per tracciare risorse di laboratorio come reagenti, attrezzature e prodotti chimici. In aggiunta, l'utilizzo di API (Application Programming Interface) consentirà di facilitare l'accesso programmatico ai dati, e l'integrazione con altri software o sistemi di laboratorio. - L'implementazione delle metodologie FAIR by design sarà estesa a tutti i dati generati dai ricercatori dell'UO: dati sperimentali: condizioni di sintesi, parametri di reazione, composizioni chimiche, risultati di caratterizzazione (XRD, SEM, XPS, spettroscopia, cromatografia, ecc.); - dati di processo: temperature, pressioni, flussi, catalizzatori, prestazioni di reazione, efficienza energetica, impronta di carbonio; - dati di performance: proprietà meccaniche, termiche, elettriche, ottiche, catalitiche, durata, riciclabilità; - dati computazionali: parametri di simulazione, risultati di modellazione molecolare, calcoli DFT. L'UO curerà anche l'aspetto fondamentale della conservazione in sicurezza dei dati generati grazie all'installazione di un sistema finalizzato al disaster recovery che servirà tutta l'IF. Tali attività rappresentano una necessità strategica per l'Unità per affrontare le sfide globali legate all'ambiente e alla sostenibilità. L'adozione delle metodologie FAIR by design consentirà di disporre di dati facilmente trovabili, accessibili, interoperabili e riutilizzabili, promuovendo l'innovazione e accelerando la transizione verso un'economia circolare e un'industria sostenibile.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Implementazione metodologie ed integrazione FAIR ai sistemi offshore*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

### A3.7\_CRIOSS4CET

#### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*Dipartimento di Ingegneria Industriale*

#### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

*1*

#### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

*36*

#### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*Si intende avviare un processo di integrazione del laboratorio MaRELab all'interno delle infrastrutture del progetto CRIOS4CET, con particolare riferimento a quelle sviluppate nell'ambito delle attività 2.13, 2.14 e 2.23, al fine di favorire l'incremento del TRL delle tecnologie per l'eolico offshore e promuovere l'integrazione di materiali innovativi, sviluppati dai partner del progetto iENTRANCE@ENL, nei dispositivi per la generazione di energia da moto ondoso e eolico offshore. L'obiettivo è lo sviluppo di un sistema digitale intelligente per la gestione, l'analisi e l'accesso ai dati meteo-marini e sperimentali raccolti in situ, volto a ottimizzare l'utilizzo delle infrastrutture sperimentali e valorizzare i dati già disponibili. Il sistema proposto prevede la strutturazione e l'automatizzazione dei flussi informativi relativi sia alle condizioni ambientali sia al comportamento dinamico dei dispositivi testati presso il sito MaRELab. La piattaforma digitale sarà dotata di modelli predittivi e algoritmi di intelligenza artificiale in grado di suggerire i periodi ottimali per l'esecuzione dei test, tenendo conto delle caratteristiche del dispositivo in esame, della scala del modello adottata e della storia meteo-marina del sito. Tale approccio permetterà di implementare un sistema di accesso avanzato, informato e automatizzato ai dati, accelerando la realizzazione di progetti pilota da parte di stakeholder nazionali. In particolare, si mira a favorire uno sfruttamento più efficiente delle infrastrutture esistenti e a incentivare l'adozione di tecnologie per le fonti rinnovabili marine, contribuendo in modo sostanziale allo sviluppo del settore in Italia. Il sistema di gestione intelligente dovrà includere anche funzionalità dedicate all'analisi delle condizioni limite per la rimozione e il rimorchio in sicurezza dei prototipi, operazioni critiche in caso di condizioni meteomarine estreme non previste. Questo richiede una profonda comprensione del comportamento dinamico delle strutture galleggianti in condizioni off-design, ottenibile attraverso test in scala ridotta in laboratorio presso la vasca navale dell'Università Federico II. La piattaforma sarà composta da una componente hardware, oggetto dell'Attività 2.13: Potenziamento @UNINA, e da una componente software, oggetto della presente attività. Il sistema si baserà su un'architettura intelligente per la gestione dei big data ambientali e sperimentali, supportata da risorse computazionali ad alte prestazioni (HPC, server CPU/GPU) già disponibili presso MaRELab. L'accesso alla rete infrastrutturale sarà garantito in modalità completamente aperta alla comunità scientifica nazionale e agli attori industriali e socioeconomici, in linea con i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Gli strumenti di AI implementati faciliteranno la fruizione delle infrastrutture, supportando l'esecuzione di test, la progettazione e l'ottimizzazione dei dispositivi nei tre siti sperimentali previsti*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

#### ➤ 11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)

*01*

#### ➤ 11D1.20b: Titolo dell'Attività

*Sviluppo ed implementazione di modelli AI*

#### ➤ 11D1.20c: Acronimo Attività

*A4.1\_CIOS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività prevede una fase iniziale di installazione e configurazione di un ambiente dedicato all'intelligenza artificiale e alla gestione di dati FAIR all'interno dell'Infrastruttura di Calcolo e Storage di CRIOS4CET realizzata nell'ambito dell'attività 2.17. In questa fase, saranno principalmente previste consulenze specializzate per il deployment ottimizzato di soluzioni open-source, garantendo prestazioni elevate, scalabilità e integrazione con l'infrastruttura. Questo lavoro coinvolgerà un gruppo di esperti in sistemi distribuiti e AI per la configurazione di un stack software basato esclusivamente su tecnologie open-source. Saranno implementati framework per il calcolo parallelo e l'accelerazione GPU, insieme a librerie ottimizzate per il deep learning. L'infrastruttura di storage sarà potenziata attraverso l'adozione di piattaforme per la gestione di dati FAIR, con particolare attenzione all'interoperabilità e all'organizzazione dei metadati. Un aspetto cruciale riguarderà l'integrazione di strumenti containerizzati e sistemi di orchestrazione (Kubernetes), che saranno configurati da consulenti con comprovata esperienza in ambienti HPC e cloud-native. Questa fase richiederà un'attenta ottimizzazione per garantire l'affidabilità del deployment, l'automazione dei processi e la gestione efficiente delle risorse computazionali. Per garantire le massime prestazioni, verranno ingaggiati esperti in ottimizzazione GPU per adattare il software all'hardware in uso, potenziando l'efficienza dei modelli di intelligenza artificiale e accelerando i tempi di elaborazione. Sul fronte sicurezza, saranno introdotte politiche di accesso avanzate (RBAC), sistemi di crittografia e un monitoraggio costante delle risorse, affiancati da processi automatizzati. Particolare attenzione sarà dedicata all'esperienza utente attraverso l'adozione di piattaforme quali Nomad-Oasis, eLabFTW. Saranno inoltre implementate soluzioni software avanzate che trasformeranno questa potenza computazionale in strumenti concreti per la ricerca. L'integrazione con piattaforme di sperimentazione autonoma (AEP) e laboratori auto-gestiti (SDL) permetterà ai ricercatori di automatizzare processi complessi, accelerando notevolmente il ciclo di ricerca e sviluppo. In parallelo alla configurazione dell'ambiente, si procederà con l'analisi preliminare e la caratterizzazione dei dataset esistenti, inclusi dati sperimentali e da infrastrutture rilevanti, dati di simulazione e metadati relativi ai processi e alle risorse. I modelli saranno progettati per supportare la gestione di dati multimodali (numerici, immagini, spettri, knowledge graphs) attraverso architetture AI specifiche come reti neurali convoluzionali (CNN), reti ricorrenti (RNN/LSTM) e graph neural networks (GNN) per la gestione di relazioni complesse tra entità. Una particolare enfasi sarà posta sullo sviluppo di modelli predittivi per la stima della domanda di risorse (es. strumenti, linee di misura, tempo macchina), modelli per la previsione delle condizioni operative ottimali, e algoritmi di ottimizzazione basati su reinforcement learning per l'allocazione automatica delle risorse. Verranno inoltre implementati algoritmi di AI explainable (XAI) per assicurare trasparenza e tracciabilità delle decisioni dei modelli, in linea con i requisiti di affidabilità e auditabilità previsti dai framework normativi europei (es. AI-Act). I moduli di inferenza saranno ottimizzati per l'esecuzione su ambienti containerizzati e orchestrati (es. Kubernetes), in linea con l'architettura cloud-native dell'infrastruttura, garantendo scalabilità e portabilità. Infine, l'attività includerà la documentazione tecnica dei modelli, la definizione di workflow per il loro aggiornamento e riaddestramento periodico (MLOps), e la predisposizione di dataset benchmark anonimizzati per la valutazione indipendente delle performance.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Realizzazione di sistemi di raccomandazione e assistenti virtuali*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A4.2\_CIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività 4.2 si concentra sulla progettazione, lo sviluppo e l'implementazione di un ecosistema avanzato di sistemi intelligenti di raccomandazione e assistenti virtuali, con l'obiettivo di trasformare radicalmente l'esperienza degli utenti all'interno dell'infrastruttura CRIOSS4CET. Questi strumenti digitali saranno concepiti per ottimizzare l'accesso ai servizi, facilitare la navigazione tra le risorse disponibili, supportare le decisioni operative e scientifiche, e garantire un'interazione fluida, personalizzata e sicura tra l'utente e l'infrastruttura. Il punto di partenza dell'attività sarà un'approfondita fase di analisi dei requisiti, condotta attraverso un processo di co-design che coinvolgerà attivamente gli utenti finali, i tecnologi, i responsabili delle strumentazioni e altri stakeholder rilevanti. Questo processo sarà strutturato in meeting partecipativi, interviste qualitative e sessioni di mappatura dei percorsi utente, con l'obiettivo di identificare i bisogni reali, le criticità operative e le opportunità di miglioramento. Verranno raccolti e formalizzati casi d'uso rappresentativi, come ad esempio la selezione automatica della facility più adatta per una determinata analisi, la proposta di slot di prenotazione ottimali basati su previsioni della domanda, l'assistenza nella compilazione delle richieste di accesso o nell'interpretazione dei risultati sperimentali, e il suggerimento di protocolli sperimentali coerenti con le esigenze dell'utente. Sulla base dei requisiti raccolti, si procederà alla progettazione architeturale dei sistemi di raccomandazione, che saranno sviluppati come componenti modulari e scalabili, organizzati in microservizi containerizzati e orchestrati tramite piattaforme cloud-native come Kubernetes. Questa scelta architeturale garantirà flessibilità, resilienza, facilità di aggiornamento e integrazione con l'infrastruttura hardware multilivello prevista dal progetto. L'implementazione del sistema di raccomandazione e degli assistenti virtuali intelligenti all'interno dell'infrastruttura CRIOSS4CET sarà infatti basata su un'architettura software multilivello, progettata per garantire modularità, scalabilità, interoperabilità e resilienza operativa. Il cuore del sistema sarà costituito da un motore di raccomandazione intelligente, che combinerà algoritmi di filtering collaborativo, filtering basato su contenuti e approcci ibridi. Verranno utilizzate tecniche avanzate di machine learning, tra cui la factorization matriciale, gli autoencoder, i modelli sequenziali basati su architetture Transformer e gli algoritmi di apprendimento a rinforzo, per adattare dinamicamente le raccomandazioni in base al comportamento dell'utente e al contesto operativo. Parallelamente, verranno sviluppati assistenti virtuali intelligenti, concepiti come agenti conversazionali multimodali in grado di comprendere e generare linguaggio naturale in modo contestualizzato. Questi assistenti saranno basati su modelli di Natural Language Understanding (NLU) e Natural Language Generation (NLG), addestrati su un corpus specifico che includerà documentazione tecnica delle facilities, manuali operativi, protocolli sperimentali, flussi procedurali e knowledge graph della rete CRIOSS4CET. I modelli linguistici di base saranno selezionati tra le architetture open-source più avanzate e saranno personalizzati per garantire risposte pertinenti, aggiornate e coerenti con il dominio scientifico e tecnologico dell'infrastruttura. Il software sarà realizzato come un ecosistema distribuito di microservizi containerizzati, orchestrati tramite piattaforme cloud-native come Kubernetes, in grado di operare in ambienti ibridi cloud-on-premises e di integrarsi nativamente con l'infrastruttura hardware sottostante, in particolare con il data center e con il cluster di elaborazione. L'interfaccia utente sarà accessibile tramite un frontend web dinamico e adattivo, sviluppato in React.js, e garantirà l'accesso a funzionalità di raccomandazione, assistenza intelligente e prenotazione attraverso un'interazione user-*



*friendly, multilingua e responsive, accessibile sia da browser che da dispositivi mobili. Il motore conversazionale sarà costruito utilizzando framework open-source per il Natural Language Processing (come Rasa, Haystack, o LangChain) e si baserà su modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) come LLaMA, Falcon o Mistral, adattati e finemente addestrati su un corpus specifico composto da documentazione tecnica delle facilities, manuali operativi, protocolli sperimentali e flussi procedurali. Tali modelli saranno ospitati sul cluster AI GPU-based e ottimizzati per inferenza distribuita, sfruttando tecnologie di retrieval-augmented generation (RAG) che combinano modelli di generazione testuale con knowledge base strutturate. Il contesto conversazionale sarà gestito attraverso tecniche di embedding semantico e indicizzazione vettoriale (es. FAISS), con supporto per sessioni multi-turno, tracciamento del contesto, personalizzazione del profilo utente e riconoscimento dell'intento e delle entità. Il sistema di raccomandazione sarà concepito come un motore a componenti pluggabili, che combinerà algoritmi di filtering collaborativo (basati su matrix factorization o ALS), filtering basato su contenuti (utilizzando rappresentazioni vettoriali dei servizi e delle richieste) e approcci ibridi, comprensivi di modelli sequenziali e di apprendimento a rinforzo. I modelli verranno addestrati utilizzando dataset storici di utilizzo delle infrastrutture, metadati delle richieste e pattern di interazione utente, e aggiornati periodicamente attraverso pipeline MLOps automatizzate con sistemi di retraining e validazione continua. La gestione dei feedback espliciti e impliciti da parte degli utenti alimenterà i modelli dinamici, favorendo un'adattività progressiva delle raccomandazioni. L'interfaccia con i sistemi informativi esistenti (LIMS, ELN, gestori di prenotazione, asset management) sarà realizzata tramite API RESTful e messaggistica asincrona (WebSocket, Kafka), assicurando interoperabilità e sincronizzazione degli stati. Tutti i componenti saranno sviluppati secondo principi di security- e privacy-by-design, con autenticazione federata, cifratura dei dati in transito e a riposo, audit log delle interazioni, controllo granulare degli accessi basato su ruoli, anonimizzazione e pseudonimizzazione dei dati per il training dei modelli, nel pieno rispetto del GDPR e delle linee guida europee sull'AI affidabile. Il sistema sarà inoltre dotato di meccanismi di detection del drift dei dati e delle performance dei modelli, con sistemi di alerting e fallback automatico in caso di degrado, e supporterà funzionalità di Explainable AI per fornire agli utenti spiegazioni comprensibili delle raccomandazioni o delle risposte fornite dagli agenti virtuali. Complessivamente, il sistema sarà distribuito, fault-tolerant, aggiornabile in modo incrementale e monitorabile tramite strumenti di osservabilità nativa (Prometheus, Grafana, OpenTelemetry). La rete ad alta velocità garantirà la comunicazione efficiente tra i moduli, e la presenza di un'infrastruttura per il disaster recovery garantirà la continuità dei servizi critici. L'intera architettura sarà documentata in modo rigoroso, con manuali per operatori, toolkit per la personalizzazione dei modelli e delle interfacce, strumenti di onboarding e formazione, e interfacce grafiche per l'amministrazione dei flussi conversazionali, in modo da rendere il sistema pienamente operabile, estendibile e sostenibile nel tempo da parte dei centri della rete CRIOS4CET. L'integrazione nativa con l'infrastruttura CRIOS4CET permetterà di implementare i modelli di raccomandazione e gli assistenti virtuali sul sistema HPC il training e l'inferenza di modelli complessi, e utilizzeranno l'architettura di storage distribuito per accedere in modo efficiente a grandi volumi di dati storici e in tempo reale. La presenza di un sistema di disaster recovery garantirà la continuità operativa dei servizi anche in caso di fault, mentre la rete ad alte prestazioni assicurerà una comunicazione a bassa latenza tra i moduli distribuiti. La valutazione delle performance dei sistemi sarà condotta attraverso un set di metriche quantitative rigorose. Un elemento chiave dell'attività sarà l'implementazione di strategie di apprendimento continuo e adattamento dinamico. I sistemi saranno dotati di pipeline automatizzate per la raccolta e l'analisi dei feedback utente, sia espliciti (come valutazioni e commenti) che impliciti (come pattern di utilizzo e comportamento di navigazione). Questi dati alimenteranno processi di retraining periodico dei modelli, gestiti tramite framework di MLOps che garantiranno la tracciabilità, la riproducibilità e la qualità delle versioni successive. Saranno inoltre implementati meccanismi di rilevamento del drift dei dati e delle performance, con sistemi di alerting e rollback automatico in caso di regressione. Per i sistemi di raccomandazione, verranno utilizzati indicatori come precision@k, recall@k, NDCG e hit rate. Per gli assistenti virtuali, saranno monitorati parametri come BLEU, ROUGE, F1-score, tasso di completamento delle conversazioni, tempo medio di risposta e customer satisfaction score. Saranno inoltre valutati indicatori di sicurezza, affidabilità e disponibilità, come il tasso di uptime, il numero di incidenti e il tempo medio di recovery. Dal punto di vista della sicurezza e della protezione dei dati, tutti i componenti saranno sviluppati secondo i principi di security-by-design e privacy-by-design. Saranno implementati meccanismi di autenticazione forte, cifratura dei dati in transito e a riposo, controllo degli accessi basato su ruoli, audit trail delle interazioni e delle raccomandazioni generate, e sistemi di anonimizzazione e pseudonimizzazione dei dati utilizzati per il training e l'inferenza. L'intero sistema sarà conforme al Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR) e alle linee guida europee sull'intelligenza artificiale affidabile.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02,...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Implementazione di digital twin per la gestione predittiva*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A4.3\_CIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per la Microelettronica e Microsistemi*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Questa attività è finalizzata alla progettazione e implementazione di digital twin per supportare la gestione predittiva delle infrastrutture e delle risorse della rete CRIOS4CET. Il digital twin consentirà di creare una replica virtuale dinamica di componenti fisiche, processi sperimentali e flussi operativi, integrando dati real-time e modelli predittivi per ottimizzare l'utilizzo e la manutenzione delle facilities. La prima fase prevede la modellazione concettuale del sistema, tramite la definizione della tassonomia degli asset infrastrutturali da gemellare (es. apparecchiature scientifiche, laboratori, impianti di supporto), delle variabili di stato rilevanti (es. parametri operativi, condizioni di utilizzo, stato di manutenzione) e delle relazioni tra i diversi componenti. Saranno utilizzati standard internazionali di interoperabilità come Asset Administration Shell (AAS) e ontologie per la rappresentazione semantica. Parallelamente, saranno sviluppati modelli fisico-matematici e modelli data-driven per descrivere il comportamento degli asset: • Modelli fisico-matematici: simulazioni multi-fisiche (es. meccanica, termica, fluidodinamica) basate su FEM, CFD e modelli ridotti (ROM); • Modelli data-driven: modelli predittivi costruiti mediante machine learning (es. Random Forest, Gradient Boosting, Deep Learning) per la stima di condizioni operative, degrado e failure prediction. L'acquisizione dei dati real-time sarà garantita tramite l'integrazione di sensori IoT già presenti nelle facilities o installati ad hoc (es. sensori di temperatura, vibrazioni, consumi energetici), con protocolli di comunicazione standard (es. OPC-UA, MQTT). I dati saranno raccolti e gestiti in data lake e time-series database ottimizzati per grandi volumi e alta frequenza (es. InfluxDB, TimescaleDB). L'architettura del digital twin sarà realizzata come sistema distribuito, basato su microservizi, con orchestrazione su piattaforme cloud-native (es. Kubernetes), garantendo scalabilità, flessibilità e resilienza. I gemelli digitali saranno accessibili tramite interfacce web interattive e dashboard AI-driven che mostreranno: • Stato attuale e storico degli asset; • Predizioni di performance e degrado; • Raccomandazioni per ottimizzazione dell'utilizzo e manutenzione predittiva; • Analisi di scenario "what-if" per supportare la pianificazione. I digital twin saranno progettati per integrare scenari di continuità operativa e disaster recovery, sfruttando la replica remota dello storage e la resilienza dell'infrastruttura per garantire la disponibilità dei dati e dei modelli anche in caso di fault. Verranno implementati moduli di anomaly detection basati su AI per identificare in tempo reale deviazioni anomale nei parametri operativi, supportando azioni preventive e riducendo il rischio di downtime. I modelli predittivi saranno periodicamente aggiornati mediante tecniche di incremental learning e transfer learning, sfruttando i dati raccolti durante l'operatività. Particolare attenzione sarà dedicata all'interoperabilità del digital twin con i sistemi di raccomandazione e gli strumenti di governance sviluppati in altre attività, tramite API aperte e standardizzate. Saranno inoltre integrate funzionalità di audit e tracciabilità dei dati e delle decisioni, in linea con i principi FAIR e le linee guida per l'AI affidabile della Commissione Europea. Dal punto di vista della sicurezza, verranno implementate misure di cybersecurity avanzate, comprese autenticazione multi-fattore, cifratura dei dati in transito e a riposo, e sistemi di controllo degli accessi basati su ruoli. Infine, verrà predisposta una fase di validazione*

sperimentale del digital twin in casi d'uso reali all'interno della rete CRIOSS4CET, per verificarne accuratezza, affidabilità e valore aggiunto per la gestione predittiva. Saranno sviluppati manuali operativi, linee guida per la manutenzione dei modelli e piani di formazione per il personale tecnico.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Sviluppo di modelli predittivi per la pianificazione delle risorse, il monitoraggio delle performance e la sostenibilità tramite dashboard AI-driven*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

A4.4\_CIOSS4CET

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività è finalizzata allo sviluppo di un sistema integrato di modelli predittivi avanzati e strumenti di monitoraggio che supportano la gestione ottimale delle risorse, la qualità dei servizi, la performance e la sostenibilità operativa della rete CRIOSS4CET. L'obiettivo è fornire strumenti per la pianificazione strategica, la gestione dei rischi e l'analisi predittiva, migliorando l'efficienza operativa e sostenibilità della rete, con un focus sull'automazione delle decisioni e l'interfacciamento tramite dashboard interattive. La fase iniziale dell'attività prevede la raccolta, integrazione e analisi di una varietà di dati relativi all'utilizzo delle infrastrutture, ai flussi di domanda, ai rischi operativi e ambientali, nonché alle performance e sostenibilità. Questi dati comprendono: • Statistiche di utilizzo delle infrastrutture (es. prenotazioni, durata, tipologia di servizio); • Metadati sugli utenti (es. provenienza geografica, settore di ricerca); • Dati storici di malfunzionamenti, guasti e interventi manutentivi; • Parametri di sostenibilità, come consumi energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>; • Fattori esterni (es. eventi scientifici, stagionalità, tendenze normative). Per integrare e normalizzare questi dati, verrà sviluppato un framework di data engineering basato su pipeline ETL automatizzate (es. Apache Airflow, Nextflow). I dati saranno poi immagazzinati in un data warehouse dedicato che supporta query analitiche complesse e analisi multidimensionali. Sarà inoltre implementata una piattaforma di data analytics che acquisisce, elabora e visualizza i dati, con moduli specifici per la validazione e l'analisi. Nel contesto della pianificazione delle risorse e gestione dei rischi, verranno sviluppati modelli predittivi basati su approcci statistici, machine learning e deep learning: • Modelli di previsione della domanda: Saranno utilizzati modelli ARIMA e SARIMA per la previsione temporale e stagionale, insieme a tecniche di machine learning come Random Forest e XGBoost per la previsione integrata con variabili esogene e l'identificazione di correlazioni complesse. • Analisi dei rischi operativi e ambientali: Saranno sviluppati modelli per la previsione dei rischi e il forecasting dei guasti, inclusi modelli probabilistici (es. modelli bayesiani) e analisi di survival (es. Cox Proportional Hazard Model), per stimare la probabilità e il tempo di insorgenza di eventi critici. • Ottimizzazione delle risorse: Algoritmi di ottimizzazione per la gestione delle risorse permetteranno di pianificare l'allocazione e la manutenzione in modo dinamico, ottimizzando l'efficienza durante i picchi di domanda o situazioni di emergenza. • I modelli sviluppati saranno integrati in dashboard AI-driven che permetteranno una visualizzazione intuitiva e dinamica dei dati, con funzionalità di analisi predittiva, gestione dei rischi e monitoraggio delle performance.*

*Le dashboard includeranno: • Previsioni di domanda e scenari di utilizzo (ad esempio, heatmap e proiezioni temporali); • Alert automatici in caso di anomalie o rischi imminenti (come malfunzionamenti o picchi di consumo); • Simulazioni "what-if" per esplorare l'impatto di cambiamenti nei flussi di domanda o disponibilità delle risorse. Per la gestione della sostenibilità, saranno integrati modelli di Life Cycle Assessment (LCA) semplificati per stimare gli impatti ambientali, utilizzando gli indicatori di eco-efficienza per supportare politiche di riduzione dell'impatto ambientale. I dati raccolti dai sensori IoT e dai sistemi di monitoraggio in tempo reale alimenteranno i modelli di previsione, che genereranno raccomandazioni per ottimizzare i consumi energetici, ridurre le emissioni e migliorare le performance. I modelli predittivi includeranno anche indicatori di efficienza energetica dei nodi HPC e dei sistemi di raffreddamento, supportando strategie di ottimizzazione dinamica dei carichi e riduzione dell'impatto ambientale. Un altro componente chiave sarà la gestione delle politiche di rischio, che includerà la creazione di piani di mitigazione per affrontare guasti, malfunzionamenti o rischi normativi. Questi piani si baseranno sulle previsioni generate dai modelli predittivi, consentendo un'allocazione ottimale delle risorse e minimizzando i periodi di inattività. Per garantire la trasparenza e l'affidabilità dei modelli, sarà adottato un approccio di Explainable AI (XAI) utilizzando strumenti come SHAP e LIME per rendere interpretabili le previsioni. Inoltre, i modelli saranno sottoposti a validazioni continue tramite meccanismi di retraining, sfruttando tecniche di MLOps per garantire l'aggiornamento costante delle soluzioni predittive. Infine, sarà eseguita una fase di validazione operativa dei modelli e delle dashboard tramite applicazioni pilota presso selezionati centri della rete CRIOS4CET. Durante questa fase, saranno raccolti feedback per ottimizzare l'usabilità e le performance degli strumenti, con l'obiettivo di implementare la soluzione a livello di rete per migliorare la gestione delle risorse e la sostenibilità delle infrastrutture.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione di AI e automazione sperimentale per piattaforme di ricerca autonome*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A4.5\_CIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO NANOSCIENZE SEDE SECONDARIA MODENA*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività è finalizzata allo sviluppo e all'implementazione di piattaforme sperimentali autonome, fondate sull'integrazione di Intelligenza Artificiale (AI), automazione di laboratorio e pipeline di analisi dati automatiche. L'obiettivo è realizzare ambienti di ricerca capaci di condurre cicli sperimentali completi — dalla pianificazione all'esecuzione, dall'analisi alla decisione — con intervento umano minimo, accelerando significativamente le attività di scoperta, ottimizzazione e validazione. A questo scopo, tutte le unità operative sono coinvolte in questa attività. L'attività si articolerà in più fasi sinergiche. Nella fase iniziale, verranno analizzati i requisiti di automazione dei casi d'uso prioritari (es. sintesi di materiali, misure spettroscopiche, caratterizzazione morfologica e strutturale), coinvolgendo ricercatori e tecnici di laboratorio in sessioni di co-design. Verranno identificati gli strumenti e le piattaforme adatte alla connessione con i moduli AI, inclusi robot di laboratorio, sistemi di misura automatizzati e interfacce di controllo esistenti. A seguire, sarà*



*sviluppato un framework AI-driven per la gestione autonoma degli esperimenti, capace di:* • *ottimizzare gli esperimenti attraverso tecniche di apprendimento attivo (active learning) e ottimizzazione bayesiana, che permetteranno di selezionare in modo intelligente i prossimi punti sperimentali da esplorare, riducendo significativamente il numero di esperimenti necessari per raggiungere un obiettivo specifico,* • *analizzare automaticamente i dati sperimentali in tempo quasi reale (immagini, spettri, segnali), utilizzando modelli di intelligenza artificiale in grado di eseguire operazioni di classificazione, segmentazione, riconoscimento di pattern e identificazione di anomalie.* • *guidare decisioni autonome sulla base dei risultati, per selezionare i parametri dei cicli successivi, impiegando algoritmi di decisione automatica che valutano in tempo reale output qualitativi e quantitativi (es. rendimenti, segnali, caratteristiche image-based) al fine di regolare parametri sperimentali (es. temperature, concentrazioni, durate, velocità, intensità).* • *interfacciarsi con sistemi di automazione, integrando moduli software con controller di dispositivi di laboratorio, traducendo le decisioni AI in comandi operativi affidabili e sincronizzati. Saranno implementati meccanismi di verifica in loop chiusi capaci di gestire errori, eseguire correzioni in tempo reale e garantire la tracciabilità completa dell'esperimento* Un focus specifico sarà dedicato alla realizzazione di pipeline di analisi dati completamente automatizzate, interoperabili con strumentazioni eterogenee e capaci di elaborare grandi volumi di dati multimodali. Tali pipeline includeranno moduli per parsing, denoising, classificazione, segmentazione, estrazione automatica di feature e correlazione con parametri sperimentali. I dati raccolti e le decisioni AI-driven saranno documentati e resi consultabili tramite dashboard interattive, progettate per offrire una visualizzazione chiara, dinamica e personalizzabile delle informazioni chiave relative ai cicli sperimentali automatizzati. Queste interfacce supporteranno l'auditabilità delle operazioni, la trasparenza decisionale attraverso meccanismi di Explainable AI (XAI) e garantiranno la compliance ai principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), fondamentali per la scienza aperta e la riproducibilità. Saranno implementati sistemi di logging dettagliato che tratteranno ogni fase del processo (dalla generazione del dato grezzo all'inferenza del modello AI e alla sua attuazione pratica) permettendo di risalire a posteriori a ogni decisione o anomalia. I metadati descrittivi saranno strutturati secondo schemi standard, mentre i modelli AI, le decisioni prese, le pipeline di elaborazione e i protocolli eseguiti saranno archiviati in modo versionato e annotato, per garantirne il riuso, la replicabilità sperimentale e l'interscambio con altri laboratori o sistemi informativi. I modelli e le pipeline saranno progettati per essere modulari, documentati e riutilizzabili, e saranno rilasciati come strumenti AI open o ad accesso regolato per la comunità scientifica e industriale. Saranno predisposti: • *pacchetti software installabili (es. Python, Docker),* • *interfacce API per l'integrazione nei flussi di lavoro esistenti (LIMS, ELN, notebook interattivi),* • *una documentazione tecnica completa con esempi, dataset di test e tutorial.* La fase finale dell'attività prevede la validazione operativa delle piattaforme autonome in almeno due use-case reali della rete, con valutazione delle performance rispetto ai metodi tradizionali (tempo di ottimizzazione, accuratezza, efficienza sperimentale). I casi studio potranno includere, ad esempio, l'automazione di esperimenti in situ, in cui l'AI guiderà in tempo reale la gestione dei parametri sperimentali, l'acquisizione dati e l'interpretazione dei risultati, abilitando cicli adattivi di ottimizzazione e scoperta scientifica. Infine, sarà favorita l'applicazione di questi modelli, o di soluzioni simili, anche in altri laboratori, promuovendo la diffusione delle pratiche di automazione e AI-driven experimentation. A tal fine, saranno sviluppati strumenti di onboarding per tecnici e ricercatori, tra cui manuali operativi, toolkit software e tutorial interattivi, al fine di supportare l'adozione su scala più ampia e armonizzata all'interno dell'infrastruttura.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Sistemi AI per la gestione della conoscenza all'interno dell'infrastruttura*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A4.6\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*



➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività 4.6 ha come obiettivo la progettazione e la realizzazione di un sistema cognitivo distribuito avanzato per la gestione della conoscenza all'interno dell'infrastruttura CRIOS4CET, integrando tecnologie semantiche, AI e architetture distribuite. L'infrastruttura risultante sarà in grado di raccogliere, strutturare, correlare e rendere accessibile la conoscenza generata e utilizzata nella rete, con l'intento di supportare in modo intelligente e proattivo le attività di ricerca, gestione operativa e governance dei centri coinvolti. Il nucleo tecnologico sarà costituito da un knowledge graph dinamico e semantico, concepito per rappresentare in maniera formalmente descrivibile entità, concetti, eventi, processi e relazioni pertinenti al dominio applicativo dell'infrastruttura. Il grafo sarà costruito a partire da ontologie di dominio, derivate da fonti consolidate come OBO Foundry, EMMO, EDAM e FAIRsharing, che verranno adattate e arricchite in base alle specificità di CRIOS4CET. Il sistema integrerà dati provenienti da fonti altamente eterogenee, incluse documentazione tecnica, protocolli sperimentali, dataset FAIR, metadati strutturati e semistrutturati di esperimenti, ticket di supporto, log di sistema, interazioni utente, risultati di analisi AI e contenuti prodotti da strumenti digitali come sistemi di raccomandazione o digital twin. La modellazione semantica sarà basata su standard aperti come RDF(S), OWL, SKOS e SHACL, garantendo interoperabilità e validazione formale dei dati. Per la gestione del grafo saranno adottate tecnologie a triplestore RDF o database a grafo nativi, come Blazegraph, GraphDB, Stardog o Neo4j, quest'ultimo eventualmente esteso con plugin RDF-compliant (es. Neosemantics). Per rispondere a requisiti di scalabilità e prestazioni, verrà considerata un'architettura ibrida che combini un grafo semantico per la rappresentazione formale della conoscenza con un grafo operativo ottimizzato per le query e l'interazione utente, utilizzando coppie di RDF e property graph. L'ingestione e la trasformazione semantica dei dati avverranno attraverso pipeline di integrazione automatica e moduli di NLP, che eseguiranno il riconoscimento di entità (Named Entity Recognition), l'estrazione di relazioni (Relation Extraction), la disambiguazione semantica e la classificazione concettuale. Verranno utilizzate librerie avanzate come spaCy, Hugging Face Transformers, AllenNLP e Flair, supportate da tecniche di embedding semantico (es. Sentence-BERT, FastText, GloVe) per la generazione di rappresentazioni dense e contestualizzate. I dati testuali e semistrutturati saranno normalizzati, collegati alle ontologie attraverso tecniche di entity linking e successivamente trasformati in triple RDF o strutture grafo-native. Per la gestione dei contenuti non strutturati, metadati e versioni, saranno utilizzati database document-oriented NoSQL come MongoDB o Couchbase, che permetteranno la rappresentazione flessibile di contenuti in formato JSON-LD. Tali contenuti saranno indicizzati semanticamente tramite motori di ricerca integrati che consentiranno l'esecuzione di ricerche ibride (full-text e semantiche), con ranking personalizzato e supporto a query esplicite o implicite. L'interoperabilità con gli altri moduli dell'infrastruttura (assistenti virtuali, sistemi raccomandatori, digital twin, dashboard) sarà garantita tramite API RESTful e GraphQL, assicurando un'integrazione fluida con sistemi preesistenti come LIMS, ELN, repository FAIR e portali di accesso. Saranno sviluppate interfacce web interattive per la visualizzazione e l'interrogazione del grafo, utilizzando librerie grafiche avanzate come Cytoscape.js, D3.js o Ontodia. La ricerca semantica sarà supportata da motori di question answering basati su modelli LLM integrati con il knowledge graph mediante tecniche di Retrieval-Augmented Generation (RAG), implementate attraverso framework come Haystack, LangChain o LlamaIndex, con supporto a ragionamento simbolico e generazione di risposte spiegabili. Il sistema sarà progettato per essere adattivo e scalabile, includendo meccanismi di apprendimento continuo a partire dal feedback degli utenti. Saranno sviluppate pipeline MLOps per l'addestramento incrementale dei modelli NLP e l'aggiornamento dinamico della base di conoscenza, utilizzando strumenti come MLflow, DVC e Apache Airflow. Il monitoraggio del sistema e dei modelli sarà effettuato tramite Prometheus e Grafana, per garantire qualità del servizio, tracciabilità e tempestività nella manutenzione. Dal punto di vista della governance della conoscenza, il sistema integrerà strumenti per la validazione collaborativa, il versionamento delle entità e delle relazioni, l'audit trail delle modifiche e la gestione granulare dei permessi di accesso, assicurando tracciabilità, controllo e trasparenza. L'intero ecosistema sarà sviluppato secondo i principi FAIR-by-design, con conformità alle normative GDPR e alle linee guida europee sull'AI affidabile. Saranno inoltre adottate tecniche di Explainable AI per rendere interpretabili e verificabili le inferenze, le raccomandazioni e le decisioni automatizzate derivanti dal grafo e dai modelli AI. A completamento dell'attività, è prevista una fase di validazione su casi d'uso concreti*

*all'interno della rete CRIOSS4CET, con coinvolgimento diretto degli utenti finali per la raccolta di feedback qualitativo e quantitativo. Verranno inoltre realizzati strumenti di onboarding e formazione, inclusi manuali, tutorial interattivi e toolkit operativi, con l'obiettivo di facilitare l'adozione sostenibile e l'uso diffuso del sistema da parte dei centri della rete.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Modelli di interazione e matching con il mondo industriale*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A5.1\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Nell'Attività 5.1 di CRIOSS4CET, POLITO-TO avvierà un'analisi finalizzata all'individuazione dei modelli ottimali che ottimizzano la collaborazione tra l'infrastruttura di ricerca ed il settore industriale. I modelli saranno basati su approcci tradizionali, già supportati da iENTRANCE@ENL, basati sul trasferimento di conoscenze e tecnologie, combinati a metodi collaborativi, basati sul co-sviluppo e sulla Open Innovation. In questo quadro i ruoli previsti per l'industria rispetto alla IR saranno principalmente tre: i) utente della IR; ii) fornitore della IR; iii) partner delle IR. CRIOSS4CET ambisce a promuovere lo sviluppo di questi tre livelli con approcci basati sull'AI, che superino le criticità degli approcci tradizionali allo sviluppo delle interazioni IR-industria, attraverso una nuova "modalità di collaborazione senza barriere" resa possibile dalle potenzialità di completa interoperabilità tra nodi e centri già esistenti nella IR iENTRANCE@ENL e che sarà potenziata da CRIOSS4CET. Per raggiungere questi obiettivi POLITO-TO condurrà una segmentazione per TRL, che permetterà di valutare il grado di sviluppo dell'offerta tecnologica della IR. Maggiore consapevolezza sui TRL effettivi permetterà migliore chiarezza di proposta dei servizi alle aziende, aumentando la capacità attrattiva. Questo passaggio permetterà poi di avviare in modo più proficuo sinergie importanti con altre infrastrutture potendo definire congiuntamente un core di servizi e opportunità ai player industriali inarrivabile con approcci tradizionali. Questa analisi consentirà di avviare una vera e propria esplorazione dei possibili mercati (industries, processi, volumi e potenzialità) e procedere alla definizione di knowledge-intensive business services per la co-produzione di conoscenza con il mondo industriale. Infine, per aumentare l'impatto e la capacità di raggiungere e dialogare in modo specifico con partner industriali, CRIOSS4CET svilupperà competenze di marketing e commerciali al fine di migliorare la propria capacità di Coordinamento dell'Innovazione Tecnologica. Gli assi fondamentali di questa attività verteranno sulla valorizzazione e promozione delle opportunità di collaborazione con le aziende attraverso nuovi strumenti di comunicazione basati su AI, capaci di sviluppare strategie di coinvolgimento del mondo industriale più efficaci e più specifiche, con una migliore identificazione di necessità e bisogni che l'IR è in grado di intercettare, nonché favorire la definizione di nuove proposte di sviluppo in risposta alle specifiche richieste e agli stimoli che possono essere raccolti dal contesto industriale.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Scale-up e trasferimento tecnologico*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A5.2\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per la Microelettronica e Microsistemi*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*CNR-IMM-CT curerà gli aspetti di supervisione al mantenimento e miglioramento continuo in modo mirato del parco tecnologico dell'infrastruttura in ottica di rispondere alle esigenze del contesto esterno. Al fine di rendere efficace l'interazione della IR col mondo industriale questa attività ambisce a definire la Carta dei servizi e delle tecnologie da proporre alle aziende per le attività di trasferimento tecnologico. Si tratta di un ampliamento e rilettura del "Catalogue of Equipment" già fruibile da iENTRANCE@ENL e che evolve il catalogo stesso con una rilettura delle capacità dell'IR in chiave industriale e che trae beneficio dallo studio del TRL condotto nell'obiettivo 1. L'implementazione dei metodi basati sull'AI consentirà poi di ottimizzare l'analisi e costruire un'offerta complessiva della IR che massimizzerà le competenze delle singole UO, rendendo possibile la definizione di una Carta dei servizi e delle tecnologie per le aziende di altissimo impatto. In questo quadro, diventa cruciale la valorizzazione delle nuove unità operative rese possibili dal progetto CRIOS4CET che ampliano il nucleo iniziale di iENTRANCE@ENL. Esse permettono lo sviluppo di aree laboratoriali ad alto livello di specializzazione su temi specifici (ad esempio le nuove unità operative dedicate al recupero di energia offshore). I nuovi nodi giocheranno un ruolo chiave nel processo di scale-up. I nuovi strumenti messi a disposizione da questa attività avranno un ruolo importante nella pianificazione del percorso di condivisione e coprogettazione con l'industria e rafforzerà il ruolo delle aziende come utenti della IR. L'azienda utilizzerà quindi le capacità tecnologiche della IR potendo beneficiare anche di specifiche modalità di accesso dedicate e avendo la possibilità di avviare collaborazioni ad altissimo valore con personale altamente qualificato.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Integrazione con le Infrastrutture Tecnologiche di Innovazione*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

### A5.3\_CRIOSS4CET

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Bologna*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*CNR-ISMN-BO avvierà una mappatura delle opportunità di collaborazione offerte a livello locale e nazionale dai soggetti di ricerca. L'analisi si baserà sulla valorizzazione delle complementarità e su una segmentazione delle realtà di ricerca per TRL. I risultati di questa attività saranno rafforzati dalle informazioni raccolte dall'Attività 5.1 che si concentrerà sull'identificazione dei livelli tecnologici di iENTRANCE@ENL. La combinazione di queste sue serie di informazioni permetterà di elaborare strategie ottimali di interazione con le realtà distribuite sul territorio. In questo quadro di nuove collaborazioni e avvio si relazioni strategiche, giocheranno un ruolo fondamentale le Infrastrutture Tecnologiche di Innovazione (ITEC). Le ITEC sono complementari alle IR rispetto al TRL che possono offrire ai soggetti industriali. Avviare collaborazioni durature con queste realtà rappresenta una strategia fondamentale per amplificare l'impatto sul settore industriale. Le Infrastrutture Tecnologiche di Innovazione, permetteranno infatti di definire una nuova gamma di servizi e opportunità ai player industriali più complete e su una scala di TRL molto ampia, accompagnando la generazione di nuovo valore dalla ricerca di base all'implementazione industriale. All'interno del consorzio due UO, CNR-ISMN-BO e POLITO-TO, quest'ultima attraverso una solida partnership con l'Istituto Italiano di Tecnologia, sono già coinvolte in iniziative ITEC finanziate in ambito PNNR, rispettivamente i-MATT (Italian MATerials Technologies Infrastructure) e CoSyET (Components and Systems for Energy Transition). Entrambe le ITEC sono attive su tematiche allineate al focus di iENTRANCE@ENL e di CRIOSS4CET, e concepite per stare in filiera con l'infrastruttura di ricerca. Questo consente alla IR, in sinergia con le due ITEC di coprire l'intera catena del valore del TRL. Queste due iniziative di ITEC saranno il punto di partenza naturale per costruire questa integrazione di sistema tra IR ed ITEC, con l'obiettivo, attraverso quanto ci si propone di sviluppare in CRIOSS4CET, di valorizzare ed estendere quanto investito in ambito PNRR. La collaborazione sinergica tra IR e ITEC permetterà infatti di generare un'offerta di conoscenze, servizi e tecnologie che possono accompagnare le aziende dalla ricerca iniziale su prodotti e processi fino alla loro applicazione pratica e all'immissione finale nel mercato.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Gestione della proprietà intellettuale*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A5.5\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM) - Matera*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

6

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

12

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività è finalizzata a strutturare ed implementare un sistema coordinato ed efficiente di gestione della proprietà intellettuale (PI) all'interno dell'infrastruttura di ricerca CRIOS4CET, al fine di assicurare una corretta protezione, valorizzazione e trasferimento dei risultati scientifici e tecnologici generati nell'ambito del progetto, in continuità con la struttura creata con il progetto iENTRANCE@ENL. Il rafforzamento della governance della proprietà intellettuale rappresenta una condizione abilitante per stimolare l'innovazione, promuovere la competitività dei partner pubblici e privati coinvolti e garantire che il know-how sviluppato sia messo a frutto nel rispetto delle norme vigenti e degli interessi reciproci. In questo contesto, l'attività si articola su più livelli. In primo luogo, sarà predisposto un quadro condiviso di policy e linee guida in materia di proprietà intellettuale, elaborato congiuntamente da tutti i partner dell'infrastruttura, con il supporto di esperti legali e tecnici. Questo documento fornirà indicazioni operative per l'identificazione, la gestione e la protezione dei risultati brevettabili e non brevettabili, assicurando trasparenza, equità e coerenza nelle modalità di attribuzione e di sfruttamento dei diritti di proprietà intellettuale tra i diversi soggetti coinvolti. La gestione della PI sarà improntata a criteri di responsabilità condivisa, valorizzazione delle competenze interdisciplinari e rispetto delle specificità di ciascun partner. Saranno previste procedure per la disclosure tempestiva delle invenzioni allineando la regolamentazione in essere presso i singoli partners, la valutazione dell'opportunità di protezione formale (brevetti, modelli di utilità, marchi, diritto d'autore) e la definizione di strategie di tutela differenziate in base alla natura e all'impatto dei risultati. Il sistema prevede inoltre il monitoraggio costante dei titoli depositati e la gestione attiva del portafoglio brevettuale. L'attività supporterà inoltre la valorizzazione della PI attraverso strumenti di trasferimento tecnologico che includono licensing, creazione di spin-off, accordi di co-sviluppo e collaborazioni industriali, con un focus importante sulla gestione delle informazioni tramite l'utilizzo di agreement e accordi di tutela della disclosure. Particolare attenzione sarà rivolta alla predisposizione di contratti che regolino in modo chiaro la titolarità e l'utilizzo dei risultati comuni, evitando ambiguità e promuovendo forme di valorizzazione sostenibili, compatibili con l'interesse pubblico e con gli obiettivi di lungo termine dell'infrastruttura. L'attività sarà inoltre allineata alle best practices europee in materia di proprietà intellettuale nelle infrastrutture di ricerca, in particolare alle linee guida promosse da Horizon Europe e agli orientamenti sviluppati da consorzi internazionali come EOSC e IP Europe. L'infrastruttura CRIOS4CET adotterà approcci coerenti con i principi FAIR, anche per quanto riguarda la gestione dei diritti legati a dati e software, promuovendo soluzioni ibride che favoriscano il bilanciamento tra apertura e protezione dei risultati. Infine, la gestione della proprietà intellettuale sarà integrata nella più ampia strategia di sostenibilità dell'infrastruttura. L'adozione di meccanismi di protezione e valorizzazione dell'IP contribuirà alla creazione di un ecosistema di innovazione stabile, resiliente e attrattivo per nuovi partner pubblici e privati, aumentando la capacità dell'infrastruttura di generare impatto scientifico, tecnologico e industriale a livello nazionale e internazionale.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Coinvolgimento industriale*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**



#### A5.4\_CRIOSS4CET

##### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*Istituto di Ingegneria del Mare - Sede secondaria di Palermo*

##### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

*1*

##### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

*36*

##### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*CNR-INM curerà in dettaglio lo sviluppo delle interazioni IR-aziende che vedono il soggetto industriale come partner delle IR preferenzialmente coinvolta in progetti di co-design e co-sviluppo, con l'obiettivo di avviare partnership strategiche che possano anche prevedere condivisione di laboratori e infrastrutture.*

*CRIOSS4CET, concepito come Centro di Eccellenza Transdisciplinare per la ricerca e lo sviluppo di strategie e tecnologie innovative a supporto della transizione energetica, ambisce a rafforzare in modo specifico questa tipologia di interazione, attraverso processi di cross-fertilization tra i partner di progetto e con soggetti industriali già coinvolti o potenzialmente interessati, la possibilità di creare nuovi consorzi e collaborazioni di lungo periodo. al fine di promuovere la condivisione strategica delle competenze, delle infrastrutture e delle capacità sperimentali e computazionali e di permettere azioni più incisive e maggiore efficacia nell'avvio di attività progettuali più ambiziose. L'attività si articolerà secondo i seguenti step operativi: - Mappatura e identificazione di partnership strategiche trasversali all'interno della rete CRIOS4CET, finalizzate alla condivisione di laboratori e infrastrutture per lo sviluppo congiunto di soluzioni innovative e dirompenti in grado di contribuire concretamente alla transizione energetica del Paese; - Individuazione di aziende target, attive per esempio nei settori delle energie rinnovabili, materiali innovativi, smart grids e blue economy, cui proporre i servizi dell'infrastruttura CRIOS4CET. Ciò includerà anche l'adattamento dei servizi offerti alle esigenze specifiche delle imprese, nel rispetto dei principi FAIR e con il supporto di strumenti basati su intelligenza artificiale per ottimizzare l'interazione e il trasferimento tecnologico; - Valorizzazione e promozione del catalogo dei servizi e delle tecnologie attraverso attività di comunicazione mirata (già prevista nelle attività degli altri WP) e l'utilizzo di piattaforme digitali, al fine di rendere l'infrastruttura sempre più accessibile, attrattiva e funzionale per il sistema industriale nazionale e internazionale. - Valorizzazione e promozione delle opportunità di collaborazione basate sul catalogo dei servizi e delle tecnologie e che sfrutteranno appieno il modello di completa interoperabilità per la condivisione reciproca e senza barriere di laboratori e infrastrutture, avviando nuove possibilità di sviluppo congiunto con aziende. L'obiettivo ultimo è la costruzione di un ecosistema collaborativo e dinamico basato sul knowledge-sharing, capace di valorizzare il coinvolgimento delle aziende nella definizione di traiettorie tecnologie che possano orientare l'azione di sviluppo di nuove conoscenze e tecnologie della IR con l'obiettivo finale di generare valore condiviso, stimolare innovazione industriale e potenziare l'impatto socioeconomico del progetto.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

##### ➤ 11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)

*01*

##### ➤ 11D1.20b: Titolo dell'Attività

*: Definizione e sviluppo Piano di Comunicazione e Disseminazione ed Infrastruttura Virtuale*

##### ➤ 11D1.20c: Acronimo Attività

*A6.1\_CRIOSS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati - Sede di Palermo*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività è finalizzata alla definizione della strategia generale e dell'architettura della comunicazione in CRIOSS4CET attraverso strumenti digitali, contenuti FAIR, media, ed eventi scientifici e di sensibilizzazione. Oltre che lo sviluppo del sito web e della piattaforma virtuale sarà curata in generale la narrazione multimediale e valutato l'impatto della comunicazione scientifica e istituzionale sulla visibilità, l'utilizzo e l'accesso alle risorse dell'infrastruttura. La strategia di comunicazione sarà coerente con i principi della Ricerca e Innovazione Responsabile (RRI). L'allineamento con i valori, i bisogni e le aspettative della società sarà garantito dall'interazione e la sinergia con le altre attività del WP6. CRIOSS4CET sarà presentata come un'infrastruttura "aperta alla società", capace di restituire valore in termini di conoscenza, servizi e impatto ambientale positivo. Si lavorerà per una diffusione efficace dei dati, delle metodologie e delle innovazioni generate dall'infrastruttura, sia tramite la comunicazione scientifica e istituzionale, che la disseminazione e la valorizzazione dei risultati con il coinvolgimento attivo di imprese, studenti, e policy makers. Si prevede di integrare strumenti digitali e tradizionali, approcci FAIR e strategie AI-driven, in sinergia con quanto previsto nei WP3 e WP4, con lo scopo di creare uno spazio di comunicazione continua tra infrastruttura e territorio, attraverso l'uso di strumenti digitali, storytelling scientifico, esperienze immersive e percorsi narrativi multilingua. Il piano di comunicazione e disseminazione sarà integrato da una robusta infrastruttura virtuale che ospiterà una gamma diversificata di contenuti per massimizzare l'impatto e la trasparenza delle attività e delle risorse. Contenuti multimediali come infografiche, video, e animazioni, consentiranno di rendere la ricerca comprensibile e coinvolgente per un pubblico ampio. La produzione dei contenuti multimediali e divulgativi sarà sviluppata in stretta sinergia con l'Attività 6.5, che ne curerà l'adattamento, la localizzazione e la diffusione verso i diversi pubblici di riferimento. L'Attività 6.1 si concentrerà sulla progettazione e gestione dell'infrastruttura digitale, coordinando la coerenza visiva, semantica e funzionale degli strumenti. L'infrastruttura digitale realizzata fungerà da piattaforma comune per la distribuzione dei contenuti prodotti nell'ambito di tutte le attività del WP6. I contenuti digitali e narrativi progettati nell'ambito di A6.1 saranno integrati nei percorsi previsti nelle altre attività A6.2–5, assicurando coerenza semantica, visiva e tecnologica. La responsabilità principale di A6.1 resta la realizzazione e governance delle piattaforme, mentre la declinazione verso i pubblici sarà curata in modo dedicato nelle altre attività. L'utente potrà viaggiare virtualmente tra i diversi nodi dell'infrastruttura scoprendo dettagli sugli strumenti a disposizione e sulle diverse attività. Casi studio saranno descritti step by step tramite video di ricercatori e tecnologi dell'infrastruttura che partendo dal problema scientifico illustreranno, con un linguaggio accessibile, le tecniche utilizzate per risolverlo, arrivando a mostrare infine i risultati ottenuti. La visibilità nazionale e internazionale del progetto sarà promossa anche attraverso una strategia strutturata di disseminazione dei risultati: l'utilizzo di repository open access per la condivisione dei risultati in ottica FAIR, la partecipazione a eventi scientifici di rilevanza e la sinergia con iniziative PNRR, Horizon Europe e reti europee (CERIC-ERIC, ESRF, CIVIS, ecc.). Si prevede la realizzazione di eventi scientifici, istituzionali e di public engagement su scala nazionale e territoriale oltre che di eventi pubblici di sensibilizzazione, quali open day, workshop e seminari virtuali e in presenza finalizzati al coinvolgimento diretto del pubblico ed al trasferimento delle competenze. Sul piano delle interazioni con il territorio sarà utile sviluppare un'attività di disseminazione rivolta alle scuole superiori con eventi in loco e visite presso i nodi dell'infrastruttura di ricerca. Lo sviluppo di materiali didattici rivolti agli studenti aiuterà ad illustrare i concetti di transizione energetica, ed economia circolare sensibilizzando i più giovani alle tematiche ambientali. Il piano sarà dinamico e iterativo e potrà essere modificato ed integrato per meglio incontrare le esigenze degli utenti e garantirne pertinenza, efficacia ed allineamento con gli obiettivi di visibilità e impatto dell'infrastruttura CRIOSS4CET. Si favorirà in tal modo la diffusione di approcci interdisciplinari e strumenti digitali avanzati (inclusi AI e gestione FAIR-by-design dei dati) applicati alla scienza dei materiali garantendo un impatto sociale concreto dell'infrastruttura.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Definizione e sviluppo Piano di Formazione*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A6.2\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Dipartimento di Scienze di base e applicate per l'Ingegneria*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività è dedicata alla definizione e sviluppo del Piano di Formazione e rappresenta uno dei pilastri trasversali strategici dell'intero ecosistema infrastrutturale. L'Unità Operativa responsabile è Sapienza Università di Roma (UNISAP), che coordinerà le attività in collaborazione con i partner territoriali e nazionali del consorzio. Il Piano di Formazione è stato concepito come una piattaforma integrata e multisito per lo sviluppo e il consolidamento di competenze avanzate nei domini della transizione energetica, della circolarità industriale e della scienza dei materiali. Il piano attinge sia alla lunga esperienza maturata da Sapienza e dai suoi partner nelle attività infrastrutturali, sia all'impostazione sistemica messa in campo nel progetto iENTRANCE@ENL, con cui si condividono obiettivi, target e metodologie. In tale contesto, l'obiettivo principale dell'attività è la realizzazione di un ecosistema formativo integrato, innovativo e sostenibile, in grado di formare nuove generazioni di ricercatori, tecnologi e professionisti altamente qualificati per affrontare le sfide della transizione energetica e dell'economia circolare. Il piano prevede l'integrazione di approcci interdisciplinari e strumenti digitali avanzati (inclusi AI e gestione FAIR-by-design dei dati), con una forte attenzione all'inclusività, al coinvolgimento del sistema produttivo e alla replicabilità del modello. Coerentemente con quanto delineato nei documenti strategici europei e nella Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), l'obiettivo è quello di strutturare un'offerta formativa interdisciplinare, scalabile e interoperabile, che coinvolga e sia in primis destinata ai ricercatori, tecnologi, dottorandi e personale tecnico a tutti i livelli che operano nel progetto, ma senza limitarsi ad essi e sia in particolare aperta alle esigenze dei territori in cui operano i partner di CRIOS4CET. Il piano di formazione si ispira all'approccio delle cosiddette RI Excellence-driven Schools, già utilizzate con successo in iENTRANCE@ENL, che valorizzano l'eccellenza scientifica, la mobilità dei ricercatori e il trasferimento di know-how tra accademia e industria e aventi come obiettivi principali:*

- Rafforzare le competenze tecnico-scientifiche, gestionali e trasversali di ricercatori e tecnologi che operano o opereranno all'interno di infrastrutture di ricerca
- Favorire il trasferimento di conoscenze tra centri di eccellenza, promuovendo l'integrazione fra accademia, industria e società.
- Sostenere la mobilità inter-infrastrutturale e l'adozione di buone pratiche comuni nei settori chiave della scienza e della tecnologia.

*Sono previste attività trasversali di formazione dedicate al personale interno e ai nuovi reclutati, con focus su sicurezza di laboratorio, data management, uso strumentazione complessa e pratiche di ricerca responsabile. Ogni nodo dell'infrastruttura sarà chiamato a contribuire con moduli specialistici e sarà supportato nella produzione di materiali didattici riutilizzabili (video, tutorial, protocolli). La struttura si avvale inoltre di un sistema coordinato di borse di ricerca per studenti magistrali, dottorandi e post-doc, in parte modellato sull'esperienza delle internship @RI, con durata tipica di 6-12 mesi. Le borse saranno assegnate su base competitiva tramite call aperte, e*

consentiranno ai vincitori di svolgere training on the job in contesti altamente tecnologici, potenziando la loro autonomia operativa, la capacità di progettare esperimenti e la familiarità con infrastrutture all'avanguardia. Un ruolo centrale sarà svolto dai gruppi di esperti tecnici, già introdotti con successo in iENTRANCE@ENL, che fungeranno da catalizzatori per l'aggiornamento continuo, il confronto interdisciplinare e la codifica di pratiche d'eccellenza nei domini di interesse. Gli Expert Groups saranno attivati sia in presenza che online, con l'obiettivo di armonizzare i risultati formativi, validare i contenuti prodotti, stimolare l'interazione tra nodi e raccogliere indicazioni dai rappresentanti industriali coinvolti. Le linee d'intervento si articolano in particolare nei seguenti ambiti: 1. Alta formazione per giovani ricercatori e dottorandi: verranno organizzate due edizioni della Summer School CRIOS4CET, con focus distinti ma complementari. La prima, rivolta all'acquisizione di competenze trasversali, affronterà temi quali: comunicazione scientifica e public speaking, scrittura di proposte progettuali competitive, etica della ricerca, proprietà intellettuale e brevetti, livelli di maturità tecnologica (TRL), normative e regolamenti europei. La seconda sarà centrata sull'utilizzo operativo di software e strumenti di intelligenza artificiale disponibili all'interno dell'infrastruttura, attraverso lo sviluppo di casi studio reali e attività hands-on. 2. Moduli formativi ibridi integrati nei percorsi accademici esistenti: verranno sviluppati contenuti specifici (lezioni, seminari, mini-corsi) da integrare nei corsi di laurea magistrale e nei dottorati in discipline STEM, in collaborazione primaria con le strutture universitarie partner, ma anche coinvolgendo le altre università dei territori interessati dalle attività di CRIOS4CET. L'obiettivo è trasferire i risultati progettuali e le metodologie infrastrutturali al sistema formativo ordinario, favorendo la creazione di una comunità nazionale stabile e competente sugli approcci FAIR, AI-driven e di scienza aperta. 3. Formazione tecnica e aggiornamento per imprese e stakeholder: saranno attivati percorsi di formazione dedicati a imprese, enti pubblici e privati, con particolare attenzione alle PMI innovative e agli operatori del Sud Italia. Tali percorsi includeranno moduli su controllo qualità, digitalizzazione dei processi sperimentali, ottimizzazione delle strumentazioni, metodologie FAIR, analisi predittiva basata su AI, e procedure per l'accesso ai servizi infrastrutturali. 4. Attività di coinvolgimento per studenti delle scuole superiori: l'iniziativa prevede l'organizzazione di eventi divulgativi, visite presso i nodi infrastrutturali, percorsi di alternanza scuola-lavoro, e l'elaborazione di materiali educativi digitali e multilingua. Queste attività saranno fondamentali per favorire la conoscenza precoce dei temi dell'economia circolare e della scienza dei materiali e stimolare nuove vocazioni scientifiche. 5. Infrastruttura virtuale e contenuti multimediali: sarà realizzata una piattaforma interattiva con video, simulazioni, interviste e casi studio commentati dai ricercatori, in grado di offrire esperienze formative immersive e replicabili. Tale infrastruttura sarà interoperabile con i portali delle università partner e con i repository europei open access, facilitando la disseminazione dei materiali. La progettazione e gestione tecnica della piattaforma sarà curata nell'ambito dell'Attività A6.1, mentre A6.2 ne definirà i contenuti e le funzionalità formative, contribuendo a garantirne l'usabilità e l'allineamento con gli obiettivi generali del WP. La valutazione dell'Attività 6.2 sarà effettuata integrando i suoi risultati nel sistema di monitoraggio complessivo del WP6, attraverso i KPI generali già definiti per il Work Package. In particolare, l'impatto del Piano di Formazione sarà misurato tramite indicatori relativi a partecipazione, produzione di contenuti, soddisfazione degli utenti, qualità FAIR dei materiali e attivazione di collaborazioni, contribuendo così alla valutazione periodica e al miglioramento continuo dell'intero WP. Il Piano di Formazione sarà sviluppato secondo i principi della Responsible Research and Innovation (RRI), garantendo accessibilità, equità, sostenibilità e interoperabilità. L'iniziativa sarà implementata in coordinamento con tutti gli altri WP, per garantire la piena coerenza tra contenuti teorici e infrastruttura tecnica.

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Iniziative di comunicazione ed alta formazione per le nuove generazioni di ricercatori*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A6.3\_CRIOS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni - Sede di Napoli*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività dell'UO si inserisce in un quadro strategico volto a potenziare la comunicazione scientifica, la disseminazione dei risultati e la formazione avanzata, con un focus specifico sulle nuove generazioni di ricercatori. L'attività A6.3 si pone anche come nodo intermedio tra la componente formativa (A6.2) e quella comunicativa (A6.1 e A6.5), contribuendo alla produzione di contenuti digitali e all'interazione con il territorio, in particolare con scuole e giovani generazioni. Al centro dell'impegno dell'ICAR è la collaborazione per la realizzazione delle Summer School, due appuntamenti pensati per plasmare ricercatori non solo tecnicamente preparati, ma anche capaci di muoversi con agilità nel mondo della scienza e dell'innovazione. La prima scuola sarà concepita come una palestra di soft skill essenziali: come comunicare i propri risultati in modo efficace, come scrivere una proposta di ricerca competitiva, come integrare l'intelligenza artificiale nel lavoro quotidiano senza perdere di vista l'etica e l'integrità scientifica. I partecipanti non ascoltano solo lezioni, ma si mettono alla prova con un'esercitazione reale: progettare un accesso all'infrastruttura CRIOS4CET, utilizzando dati, strumenti e software messi a disposizione dal progetto. La seconda scuola invece sarà un hackathon della conoscenza: partendo da problemi concreti, i giovani ricercatori usano tool di IA e piattaforme avanzate per trovare soluzioni innovative, lavorando in team multidisciplinari. Un'esperienza che unisce teoria e pratica, ma soprattutto che crea connessioni tra menti brillanti di ambiti diversi. Inoltre, l'UO sarà coinvolta nella divulgazione nelle scuole e nel Public Engagement attraverso l'organizzazione e sponsorizzazione di eventi sul territorio: incontri con ricercatori, dimostrazioni pratiche e mini-laboratori didattici, con particolare attenzione alle scuole del Sud Italia. Nell'ambito delle piattaforme digitali di progetto, l'UO al fine di rendere la ricerca più accessibile, contribuirà allo sviluppo di una sezione dedicata del sito CRIOS4CET, attraverso la sponsorizzazione di: i) videointerviste ai ricercatori con storie di scienza raccontate in prima persona; ii) casi studio interattivi con approfondimenti su come le tecnologie del progetto risolvono problemi reali; e iii) con la realizzazione di un catalogo digitale delle infrastrutture, con descrizioni tecniche e modalità di accesso. Infine, parte del budget verrà dedicata all'organizzazione logistica ovvero gestione delle iscrizioni, spostamenti e materiali per le Summer School e alla valutazione dell'impatto ossia a sondaggi, report e metriche per misurare l'efficacia delle attività formative e divulgative.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

➤ **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

*01*

➤ **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Iniziative di comunicazione ed alta formazione per le imprese*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A6.4\_CRIOS4CET*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Politecnico di Torino - Direzione Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**



1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*CRIOSS4CET ambisce ad avviare programmi di alta formazione destinate alle imprese con un focus specifico sulle tecnologiche per le transizioni. L'obiettivo di questa attività, in sinergia con le attività del WP, è finalizzato allo sviluppo di iniziative di comunicazione e formazione per professionisti anche ad alta qualificazione utili ad affrontare i problemi multidimensionali posti dalla transizione ecologica (Green Transition) e dalla transizione digitale (Digital Transition). L'implementazione delle iniziative di comunicazione e alta formazione si avvarranno della piattaforma virtuale sviluppata in A6.1 per facilitare sia l'accesso remoto ai contenuti e rendere disponibili materiali didattici in formato digitale e multilingua, che per garantire l'efficacia e la replicabilità delle azioni formative verso studenti e scuole Oltre alle attività descritte nell'Attività 6.2, con la proposta di sviluppare "Moduli formativi ibridi integrati nei percorsi accademici esistenti" l'Infrastruttura potrà utilizzare la sua modalità di collaborazione senza barriere, basata sulla completa interoperabilità tra nodi e centri della IR, per avviare la progettazione e realizzazione di attività formative specifiche per le aziende. Queste nuove attività formative potranno essere svolte anche da remoto consentendo anche il coinvolgimento di gruppi e sviluppate in modo personalizzato. La possibilità di accedere a utilizzi di strumenti da remoto e a banche dati di alto valore consentirà la simulazione guidata di processi e consentirà l'analisi di casi di indagine ad alto impatto, ma con riduzione significativa dei costi per le aziende partecipanti. Questi nuovi piani formativi potranno avere diversi livelli di difficoltà, ed essere orientati ai tool digitali, alle tecnologie per la transizione energetica o muoversi su percorsi misti. Al fine di garantire l'efficacia e la qualità di tali attività, è inoltre prevista la formazione specifica del personale dell'infrastruttura, che sarà dotato delle competenze professionali necessarie per progettare ed erogare percorsi formativi avanzati rivolti al mondo imprenditoriale. Tale investimento interno rappresenta una condizione abilitante per il trasferimento efficace della conoscenza e per la creazione di un'offerta formativa realmente rispondente alle esigenze del sistema produttivo. Il modello di completa interoperabilità renderà anche possibile la condivisione reciproca e senza barriere di laboratori e infrastrutture di aziende, avviando nuove possibilità di sviluppo di attività congiunto con formazione del personale su sistemi disponibili presso le sedi aziendali. Infine, in linea con le attività del WP5, CRIOSS4CET ambisce a sviluppare competenze di marketing e commerciali al fine di migliorare la propria capacità di Coordinamento dell'Innovazione Tecnologica. Questa attività, in sinergia con WP5, permetterà di sviluppare nuovi strumenti di comunicazione e strategie di coinvolgimento del mondo industriale più efficaci e più specifiche, grazie ad una migliore identificazione di necessità e bisogni aziendali che l'IR è in grado di intercettare. Parallelamente, la comunicazione verso le imprese sarà strutturata come attività strategica trasversale. In particolare, CRIOSS4CET promuoverà un piano di comunicazione integrato finalizzato a: (i) far conoscere alle imprese il valore aggiunto dell'infrastruttura e delle sue attività formative e di ricerca; (ii) individuare partner industriali interessati a co-progettare moduli formativi avanzati; (iii) attrarre soggetti aziendali potenzialmente interessati ad investire nei servizi offerti o a partecipare come stakeholder industriali nelle attività dell'IR; (iv) creare una rete stabile con le aziende attive nei settori della transizione ecologica ed energetica, con particolare attenzione a quelle locali, stimolando la crescita di un ecosistema regionale dell'innovazione. La comunicazione sarà dunque orientata non solo alla divulgazione delle opportunità formative, ma anche al coinvolgimento proattivo del tessuto imprenditoriale, al fine di raccogliere fabbisogni, co-creare contenuti, e rafforzare l'impatto dell'infrastruttura sul territorio. Saranno previsti strumenti dedicati (portali, newsletter, eventi informativi) e modalità di contatto dirette con le imprese per attivare una relazione continuativa e dinamica. In questa prospettiva, la comunicazione assume un ruolo strategico non solo nella promozione delle opportunità formative e tecnologiche offerte dall'infrastruttura, ma anche come leva per attrarre investimenti futuri da parte del settore privato, interessato a servizi avanzati, soluzioni innovative e percorsi formativi ad alto impatto. Essa fungerà da ponte tra ricerca, formazione e mondo imprenditoriale, favorendo la creazione di collaborazioni strutturate e di lungo termine. Questa azione sarà complementare e sinergica all'Attività 6.5 – Comunicazione e disseminazione verso gli stakeholder e la società, con cui condivide l'obiettivo di valorizzare l'infrastruttura e le sue ricadute. A differenza della 6.5, che si rivolge a un pubblico ampio e include obiettivi di sensibilizzazione e impatto sociale, l'Attività 6.4 si focalizza sul target imprenditoriale e mira a trasformare la comunicazione in uno strumento operativo di sviluppo, volto a raccogliere esigenze, co-progettare percorsi formativi su misura e generare opportunità concrete di collaborazione e investimento.*

**Per ogni Activity inclusa nel WP:**

- **11D1.20a: ID numerico sequenziale attività (in ordine di avvio nel WP: 01, 02...)**

01

- **11D1.20b: Titolo dell'Attività**

*Comunicazione e disseminazione verso gli stakeholders e la società*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A6.5\_CRIOSS4CET*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*Dipartimento di Ingegneria elettrica ed elettronica - Coordinated Research Infrastructure One Stop Shop for Circularity and Energy Transition*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività A6.5 contribuisce ad attuare la strategia di comunicazione sviluppata in A6.1, occupandosi della declinazione pubblica, educativa e territoriale dei contenuti. Particolare attenzione sarà posta al dialogo con la società civile, all'adozione di linguaggi accessibili e alla creazione di esperienze immersive e partecipative. Allo scopo verrà definito un piano operativo che, in funzione degli obiettivi generali del WP e di quanto già delineato in A6.1, dovrà individuare il target di riferimento (stakeholder istituzionali, operatori del settore, comunità scientifica, cittadini, enti locali) e gli strumenti operativi da adottare per garantire una diffusione efficace, accessibile e coerente dei contenuti. Sarà pertanto opportuno sviluppare i messaggi chiave del progetto e valutare la realizzazione di materiali grafici e informativi tra cui brochure, schede sintetiche, locandine, banner digitali e loghi identificativi allo scopo di creare un'identità visiva chiara e riconoscibile, utile per la comunicazione istituzionale e divulgativa. Parallelamente, si prevede l'attivazione e la gestione di canali di comunicazione digitale dedicati, come un sito web del progetto e profili social (es. LinkedIn, Twitter/X, Instagram, YouTube), per la condivisione costante di aggiornamenti sulle attività in corso, risultati intermedi, contenuti multimediali e inviti a eventi pubblici e tecnici. Questi strumenti supporteranno la promozione dell'impatto scientifico, tecnologico e sociale del progetto e faciliteranno il coinvolgimento attivo di tutte le parti interessate. La strategia potrà essere accompagnata da un calendario editoriale per la programmazione delle uscite e da indicatori di monitoraggio delle performance comunicative (KPI), utili per valutare l'efficacia e l'eventuale rimodulazione delle azioni previste. A tale scopo verranno organizzati degli open day da svolgersi presso la base logistica localizzata a terra, con l'obiettivo di aprire le attività del progetto al pubblico e favorire la conoscenza diretta delle infrastrutture e delle tecnologie impiegate. Saranno inoltre promossi workshop tematici rivolti a enti pubblici, imprese operanti nel settore della blue economy, autorità marittime e organismi di regolazione, al fine di favorire il dialogo tecnico-scientifico e l'adozione di approcci condivisi. In parallelo, verranno organizzati round table con gli stakeholder attivi nei settori dell'energia, dell'ambiente e delle infrastrutture, utili per raccogliere esigenze, osservazioni e proposte da parte dei portatori di interesse. Saranno infine previsti laboratori didattici e attività educative destinati a scuole e Università, volti a promuovere la cultura scientifica e tecnica sui temi della sostenibilità energetica, delle tecnologie marine e del monitoraggio ambientale, stimolando la partecipazione attiva delle nuove generazioni e il dialogo tra mondo della ricerca e società. Una parte del budget verrà destinata alla produzione di contenuti divulgativi a carattere scientifico, con l'obiettivo di rendere accessibili e comprensibili alla società civile, agli studenti, agli operatori del settore e al pubblico generalista i risultati, le tecnologie e gli impatti del progetto. I contenuti verranno veicolati attraverso diversi*

formati e canali, tra cui podcast tematici, articoli su riviste di divulgazione tecnico-scientifica, e la partecipazione a fiere tecnologiche, festival della scienza e altri eventi pubblici, anche a livello nazionale ed europeo. Saranno inoltre sviluppati video divulgativi, interviste a ricercatori e stakeholder, infografiche animate e contenuti multimediali pensati per essere condivisi sui canali digitali del progetto e delle istituzioni coinvolte, contribuendo così ad amplificare la visibilità e la comprensione delle attività svolte. Questo pacchetto di comunicazione sarà progettato per raggiungere target diversificati, promuovere il dialogo scienza società e rafforzare l'impatto pubblico e istituzionale dell'iniziativa. Si procederà con la raccolta di feedback dagli stakeholder attraverso questionari, interviste e focus group e analisi dell'impatto sociale, territoriale e ambientale delle attività di ricerca e sviluppo. In generale, questa attività utilizza e valorizza i contenuti e gli strumenti sviluppati nell'ambito di A6.1, adattandoli ai diversi target di stakeholder pubblici e territoriali. L'attività ha la responsabilità della personalizzazione dei messaggi e della gestione delle relazioni con la società civile, garantendo massima inclusività e impatto. Tutti i contenuti divulgativi saranno prodotti secondo i principi FAIR, garantendone la tracciabilità, riusabilità e integrazione con le piattaforme digitali del progetto.

#### **ARTICOLAZIONE DI DETTAGLIO DEI COSTI DI PROGETTO**

**Per Ciascuna Activity indicare i costi associati, distinti per Tipologia e per Soggetto:**

##### **WP01 - Attività 1**

###### ➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

28000.00

###### ➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La attività richiede personale dedicato che possa affiancare il Coordinatore Scientifico ed il Referente Amministrativo dell'infrastruttura nelle attività di management*

###### ➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*6 mesi / uomo RIC / TEC III Livello EPR*

###### ➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

###### ➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

###### ➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

###### ➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

###### ➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

###### ➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

###### ➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

- **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**
- **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**
- **11D1.21e1 Costi di Progettazione**  
*0.00*
- **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**
- **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**
- **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**  
*0.00*
- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**
- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**
- **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**  
*0.00*
- **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**
- **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

#### **WP01 - Attività 2**

- **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**  
*119000.00*
- **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La attività richiede personale dedicato che possa affiancare il Coordinatore Scientifico ed il Referente Amministrativo dell'infrastruttura nelle attività di management. Il budget sarà allocato per il Manager dell'Infrastruttura nel caso non si possibile trovare il profilo adatto all'interno del personale del Proponente. Se il Manager dell'Infrastruttura sarà invece individuato tra il personale del Soggetto Proponente, verrà reclutato personale con competenze funzionali a supportare l'intera catena del management e*

*dell'implementazione dell'infrastruttura, ad esempio, tra le altre, il project management, la rendicontazione finanziaria, la comunicazione, il trasferimento tecnologico e le strategie per l'innovazione*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*25.5 mesi / uomo RIC / TEC III Livello EPR*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**



0.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP01 - Attività 3**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

20000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 4 mesi/persona per definire l'analisi dei rischi e il risk contingency plan*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 4 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*0.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP01 - Attività 4**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*9675.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale a tempo determinato con contratto di incarico di ricerca per 4 mesi/persona per definire un piano di genere efficace che favorire le pari opportunità.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*4 mesi Incarico di Ricerca*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP01 - Attività 5**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

35000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La attività richiede personale dedicato che possa affiancare il Coordinatore Scientifico ed il Referente Amministrativo dell'infrastruttura nelle attività di management. Il budget sarà allocato per il Manager dell'Infrastruttura nel caso non si possibile trovare il profilo adatto all'interno del personale del Proponente. Se il Manager dell'Infrastruttura sarà invece individuato tra il personale del Soggetto Proponente, verrà reclutato personale con competenze funzionali a supportare l'intera catena del management e dell'implementazione dell'infrastruttura, ad esempio, tra le altre, il project management, la rendicontazione finanziaria, la comunicazione, il trasferimento tecnologico e le strategie per l'innovazione*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*7.5 mesi / uomo RIC / TEC III Livello EPR*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

- **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**
- **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**
- **11D1.21d1 Costi di Impianti**  
*0.00*
- **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**
- **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**
- **11D1.21e1 Costi di Progettazione**  
*0.00*
- **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**
- **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**
- **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**  
*0.00*
- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**
- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**
- **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**  
*0.00*
- **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**
- **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**



➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

9675.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale a tempo determinato con contratto di incarico di ricerca per 4 mesi/persona per definire un piano di genere efficace che favorire le pari opportunità.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*4 mesi Incarico di Ricerca*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

5000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Sviluppo di metodologie per l'analisi d'impatto e della sostenibilità del Consorzio*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*Consulenza a società esterna per contatti con stakeholders*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

200.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 1**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

27500.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 6 mesi/uomo per la definizione del piano di investimenti dell'intero consorzio*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente 6 mesi/uomo con assunzione da effettuarsi entro la durata dell'attività*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*0.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 2**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*15312.50*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo di 1 unità di personale tecnologo EP a tempo determinato (TD) per 3,5 mesi / uomo da utilizzare per le esigenze dell'attività, con particolare riferimento a quanto riguarda la gestione e il monitoraggio dell'integrazione delle risorse infrastrutturali*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 3,5 mesi/uomo*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

- **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**
- **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**
- **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**
  - **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**
  - **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**
- 0.00
- **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**
  - **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

#### **WP02 - Attività 3**

- **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**
- 89600.00
- **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**
- 19.2 mesi / uomo personale TD EPR (8 unità di personale)*
- **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**
- Costo del personale TD interamente dedicato alle attività*
- **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- 0.00
- **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
  - **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**



➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*0.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 4**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*137500.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 30 mesi per la gestione e il mantenimento delle risorse infrastrutturali*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 30 mesi/uomo con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi dall'inizio del progetto*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*125000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Acquisto di una glove box da destinarsi alla manipolazione di materiali sensibili all'aria e all'umidità per preparativa di campioni e il pre-accesso alla cleanroom (infrastruttura PiQuET) e conservazione di semilavorati o campioni sensibili. Ad esempio: caricamento di precursori sensibili, trattamento di materiali ossidabili e reattivi.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Si profila l'acquisto di una glove box con elevate prestazioni in vuoto, con tasso di perdita inferiore 10-8 mbar\*L/s, integrabile con sistemi di deposizione e compatibile con gas inerti.*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

5000.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta. Materiale consumabile per il mantenimento della glove box (gas, guanti, catalizzatori)*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 5**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

20000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 4 mesi/persona per definire il potenziamento dell'unità operativa POLITICO-PA*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 4 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

452000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'iniziativa progettuale proposta mira a rafforzare l'infrastruttura di ricerca esistente, al fine di renderla più efficiente, (semi)automatizzata e adatta a sostenere le sfide scientifiche e tecnologiche legate alla transizione energetica e allo sviluppo di materiali e dispositivi avanzati. Le risorse richieste sono essenziali per raggiungere gli obiettivi del progetto e garantirne il successo a livello nazionale e internazionale. L'investimento in nuove apparecchiature ad alta efficienza e in sistemi (semi)automatizzati permetterà di aumentare il throughput sperimentale, ridurre i tempi di sviluppo dei materiali e migliorare l'affidabilità dei risultati.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La richiesta include: • Sistemi per la sintesi (semi)automatica di materiali; • Strumenti per la caratterizzazione avanzata; • Sistemi per la preparazione di componenti per il packaging.*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

18080.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta. Materiale per il mantenimento della nuova strumentazione*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 6**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*63000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 13.5 mesi/persona per definire il potenziamento dell'unità operativa CNR-ISMN-BO ed implementare le nuove soluzioni proposte*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*13.5 mesi / uomo RIC / TEC III Livello EPR*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*160000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Sviluppo di piattaforme tecnologiche avanzate per l'analisi dei materiali, con l'obiettivo di superare le attuali limitazioni legate alla compatibilità tra strumenti e ai vincoli imposti dalle geometrie tradizionali dei portacampioni. Le attività previste mirano a rendere l'infrastruttura più integrata, efficiente e interoperabile, abilitando approcci sperimentali più versatili e intelligenti e si svilupperanno lungo tre direttrici principali: (1) Miglioramento dell'analisi in-situ tramite aggiornamento software per TEM, (2) Preparazione e trasferimento di campioni sensibili in atmosfera controllata, (3) Interoperabilità digitale e condivisione intelligente di parametri tra tecniche*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*1) Aggiornamento software per in-situ TEM (AXON "Synchronicity PRO" Software Module - Perpetual + GamrySoftware - Potentiostat data management + Dose Management "AXON DOSE" @Protochips) – 80.000,00 € 2) Modulo per il trasferimento di campioni TEM in ambiente controllato: 30.000,00 € 3) Sviluppo software per interoperabilità tra tecniche: 50.000,00 €*



➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

6400.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 7**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

38700.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Personale da reclutare dedicato alla implementazione, acquisto, collaudo e funzionamento della nuova strumentazione e dell'implementazione fair data by design, digitalizzazione e applicazioni dell'IA all'elaborazione dei dati dell'unità UNIBO del nodo di Bologna.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

16 mesi Incarico di Ricerca

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

335000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Il progetto propone il potenziamento dei laboratori e strumenti esistenti al fine di creare un'infrastruttura avanzata incentrata sull'integrazione di automazione e intelligenza artificiale (AI) per l'analisi e la caratterizzazione automatica di materiali in ambito accademico e industriale.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*In particolare si prevede: 145.000 euro: acquisto AFM e accoppiamento con Spettrometro Raman 50.000 euro: acquisto detector FPA per microspettrometro FTIR 100.000 euro: acquisto spettrometro XRF 40.000 euro: Autocampionatori per DSC e TGA*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

13400.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 8**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

0.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

220000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Acquisto e installazione di un detector di ultima generazione per il rilevamento diretto di elettroni e a lettura ultrarapida, per l'acquisizione di dataset 4D-STEM (immagine e diffrazione). Caratteristiche prestazionali del detector: - Sensore di tipo CMOS a conteggio diretto (256 × 256 pixels) - Lettura ultraveloce (< 1 ms) - Elettronica e software di controllo*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La stima dei costi è fatta sulla base dei valori attuali di mercato per questo tipo di detector.*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

8800.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 9**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*56000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*1 unità di personale TD per 12 mesi*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo di 1 unità di personale TD per 12 mesi*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*240000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Potenziamento della strumentazione dell'unità operativa*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Previsione di costo pari a circa 150.000,00 per l'acquisto di Atomic Force Microscope con modulo per Magnetic Force Microscopy; previsione di upgrade dello strumento SEM-CL/PL/EBIC con focus sull'automazione, per 90.000,00 euro*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**



➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

9600.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 10**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

70000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di 1 unità di personale TD per 15 mesi*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo di 1 unità TD per 15 mesi*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*225000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Il potenziamento previsto per l'UO CNR-ISM-RM consentirà di ampliare la tipologia di materiali depositabili con il Cluster PVD, in particolare ossidi e materiali funzionali avanzati, e di ridurre significativamente i tempi di ciclo grazie al trasferimento dei campioni in ambiente controllato "vacuum-to-vacuum", eliminando le esposizioni all'aria tra e-beam, evaporatore termico, sputtering e ALD. La strumentazione sarà inoltre nativamente interoperabile con il backend AI/LLM, che potrà consentire di gestire la pianificazione automatizzata delle sequenze di deposizione, le analisi in-situ e i processi post-deposizione, generando dataset strutturati secondo logiche data-driven, a supporto dell'ottimizzazione sperimentale basata sull'AI.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*A seguire sono sinteticamente riassunti i costi per il potenziamento della UO CNR-ISM-RM. • Evaporatore e-beam multicrogiolo con alimentatore ad alta stabilità, controllo digitale, switch rapido tra crogioli e collimatori dedicati alla deposizione di ossidi complessi: € 135.000 • Sistema di pompaggio ad alte prestazioni (turbomolecolare + dry scroll per il pre-vuoto, valvole gate e vacuometri): € 18.000 • Controller e interfaccia PLC/SCADA, hardware e software per il controllo automatizzato del processo: € 12.000 • Load-lock e braccio di trasferimento, con camera di carico dedicata e manipolatore magnetico per il trasferimento dei campioni tra le camere e-beam, sputtering e ALD senza rottura del vuoto: € 23.000 • Sistema di movimentazione automatizzata dei campioni: € 10.000 • Upgrade del glovebox e gestione dell'atmosfera controllata (e.g. estensione moduli, interlock di sicurezza): € 15.000 • Integrazione software e data-logging, con connessione ai moduli AI e storage strutturato su datalake: € 12.000*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

9000.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 11**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

35000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*1 unità di personale tecnologo universitario a tempo determinato (TD) per una durata complessiva equivalente di 8 mesi/uomo nel periodo M6-M36 da impiegare per le procedure di acquisto, messa in opera e successivo funzionamento di quanto necessario al potenziamento operativo e strumentale sia hardware che software (AI-based) delle principali piattaforme strumentali esistenti (XRM, FIB/SEM, XRD).*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo corrispondente a circa 8 mesi/uomo di una unità di personale tecnologo universitario a tempo determinato (TD)*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

330000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'unità operativa UNISAP si prepara a un significativo upgrade tecnologico, strategicamente allineato alla roadmap del progetto CRIOS4CET. L'intervento mira a rafforzare l'infrastruttura scientifica attraverso la digitalizzazione avanzata e l'automazione intelligente dei processi di analisi strutturale e composizionale, abilitando capacità sperimentali uniche in ambiti strategici quali transizione energetica, economia circolare, microelettronica sostenibile e manifattura digitale. L'azione si focalizza sull'evoluzione delle piattaforme di tomografia 3D, in particolare con l'aggiornamento della Zeiss Xradia Versa 610, unico sistema del suo genere attivo nella rete nazionale. L'integrazione di moduli AI (es. HART), aggiornamenti firmware e potenziamenti meccanici e computazionali abiliteranno flussi automatizzati, scalabili e ad alta risoluzione, anche su campioni complessi. Parallelamente, l'intervento prevede il rafforzamento delle tecnologie di tomografia elettronica (SEM/FIB) e diffrazione a raggi X (XRD), con strumenti intelligenti per la segmentazione, classificazione e analisi quantitativa di materiali avanzati. In un'ottica di sistema distribuito e interoperabile, UNISAP si pone l'obiettivo di diventare un hub tomografico nazionale, con piena integrazione nei workflow FAIR-by-design e nei Self-Driving Labs (SDL). Il nodo opererà in rete con gli altri partner CRIOS4CET e sarà predisposto per collaborazioni con infrastrutture europee (ESFRI e oltre), offrendo servizi sperimentali AI-ready anche in modalità asincrona e su larga scala. Tra i principali impatti attesi: • Aumento della capacità analitica su materiali critici; • Accelerazione e miglioramento qualitativo dei dati scientifici; • Attivazione di flussi di lavoro automatizzati e multiutente; • Potenziamento del ruolo dell'infrastruttura come riferimento per il trasferimento tecnologico e la collaborazione pubblico-privato; • Contributo diretto all'asse strategico "AI & automation for scientific discovery" del progetto CRIOS4CET. Questo intervento consolida la vocazione di UNISAP come attore di riferimento nella creazione di un'infrastruttura scientifica cognitiva, adattiva e sostenibile, capace di generare valore per la ricerca, l'innovazione e il sistema produttivo nazionale. L'intervento di potenziamento previsto da UNISAP si inserisce nel più ampio piano di potenziamento infrastrutturale previsto dal progetto CRIOS4CET, con l'obiettivo di rafforzare le capacità analitiche e sperimentali attraverso l'integrazione di tecnologie digitali avanzate. In particolare, si prevede l'upgrade delle piattaforme di tomografia 3D (XRM, SEM/FIB, XRD) mediante l'introduzione di soluzioni hardware e software basate su intelligenza artificiale, automazione e deep learning, in linea con i paradigmi emergenti dei Self-Driving Labs (SDL).*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'entità della spesa è pienamente motivata dall'impatto strategico dell'intervento: miglioramento significativo delle analisi strutturali e composizionali, riduzione dei tempi di scansione, possibilità di operare su materiali critici e dispositivi complessi, attivazione di workflow avanzati, distribuiti e interoperabili, maggiore ripetibilità e scalabilità dei processi. L'infrastruttura sarà così in grado di supportare attività ad alto valore scientifico e tecnologico, anche in contesti industriali e ad alto TRL. L'intervento rafforza il ruolo del nodo UNISAP come hub nazionale per la caratterizzazione tomografica automatizzata di materiali e dispositivi per la transizione energetica, la manifattura digitale e l'economia circolare. Tale trasformazione renderà il nodo interoperabile su scala europea, favorendo l'integrazione con reti infrastrutturali esistenti e future, secondo una logica di infrastruttura cognitiva, adattiva e data-driven. La stima dei costi (330.000 euro) si articola secondo le principali linee di potenziamento previste. In termini di ripartizione tra le piattaforme: · XRM (microtomografia a raggi X): 100.000 euro · Microscopie elettroniche (SEM/FIB): 150.000 euro · XRD (diffrazione a raggi X): 80.000 euro Gli investimenti comprendono: · Upgrade hardware delle piattaforme · Soluzioni software avanzate (AI, automazione, deep learning) · Integrazione dei sistemi e interoperabilità (workflow distribuiti, SDL) · Infrastrutture digitali di supporto (storage, rete, calcolo) · Supporto tecnico specialistico e formazione del personale · Manutenzione evolutiva per aggiornamenti futuri*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

13200.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute.*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**



➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

117000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il potenziamento tecnologico presso il nodo ROMA3 sarà sostenuto dall'attività di un tecnologo TD, figura specializzata nella gestione avanzata della strumentazione di microscopia elettronica a fascio ionico focalizzato (FIB-SEM), con particolare attenzione all'utilizzo e alla valorizzazione delle nuove funzionalità introdotte dal cryo-stage. Il tecnologo TD si occuperà di implementare e ottimizzare le procedure di caratterizzazione morfologica, microstrutturale e compositiva su una vasta gamma di materiali avanzati, inclusi idrogel, compositi organici e campioni di interesse per lo studio delle batterie, sfruttando le condizioni criogeniche per preservare l'integrità dei campioni sensibili durante le fasi di preparazione e analisi. La sua attività si estenderà anche alla gestione e all'impiego delle licenze software aggiornate, tra cui le ultime versioni di AutoTEM, Slice&View e Avizo3D, che consentiranno di automatizzare e ottimizzare i workflow di acquisizione e di elaborazione delle immagini, accelerando la preparazione di lamelle TEM e la ricostruzione tridimensionale di campioni complessi. L'introduzione del software MAPS permetterà inoltre di integrare e correlare in modo efficiente dati provenienti da diverse tecniche analitiche, favorendo una navigazione multi-scala e multi-modale e facilitando l'identificazione delle regioni di maggiore interesse. Il tecnologo contribuirà attivamente anche allo sviluppo di nuove procedure custom, realizzate tramite script Python, che consentiranno di personalizzare ulteriormente i flussi di lavoro e di integrare algoritmi di intelligenza artificiale per il riconoscimento automatico di pattern morfologici e la selezione mirata delle aree da analizzare.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo di 1 unità di personale tecnologo EP a tempo determinato (TD) per 26 mesi / uomo*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

130000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'acquisizione del cryo-stage rappresenta un salto qualitativo per il laboratorio LIME del nodo ROMA3, in quanto consente di estendere le capacità di analisi e preparazione dei campioni a materiali particolarmente sensibili come idrogel, compositi organici e strati interfacciali nelle batterie. L'impiego di temperature criogeniche fino a -190°C garantisce la preservazione dell'integrità strutturale dei materiali durante la lavorazione e le analisi, prevenendo deformazioni termiche e volatilizzazione di componenti leggeri e offrendo nuove opportunità di ricerca sui materiali avanzati per energia e biomedicina. Parallelamente, il rinnovamento e l'acquisto delle licenze software, tra cui le ultime versioni di AutoTEM, Slice&View, Avizo3D e il nuovo software MAPS, permettono di modernizzare e automatizzare i processi di acquisizione, elaborazione e correlazione dei dati provenienti dal microscopio dual beam Helios 5CX. Questo aggiornamento tecnologico consente di ottimizzare la gestione dei workflow analitici, migliorare la qualità delle ricostruzioni tridimensionali e facilitare l'integrazione tra diverse tecniche di microscopia, accelerando così la caratterizzazione dei campioni e ampliando le potenzialità scientifiche del laboratorio.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*• Acquisto di un cryo-stage compatibile con il microscopio dual-beam Helios 5CX ThermoFisher. Costo stimato 110.00,00€ • Acquisto e rinnovamento licenze software per procedure automatizzate e post-processing di immagini. Costo stimato 20.000,00€.*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*15000.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*L'installazione di un impianto di climatizzazione attiva per le aree sensibili del laboratorio, in particolare per la stanza dedicata alla microscopia elettronica, costituisce una misura indispensabile per garantire la stabilità delle condizioni ambientali necessarie al corretto funzionamento delle strumentazioni di alta precisione. Un sistema di climatizzazione ad alte prestazioni, dotato di filtri ad alta efficienza e di una gestione avanzata dei parametri ambientali, assicura inoltre la protezione dei campioni e degli operatori, contribuendo a mantenere condizioni ottimali per l'attività di ricerca e la sicurezza del personale.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Split condizionatori e relative macchine esterne. Costo stimato 15.000,00€*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*5800.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 13**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

0.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

350000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*1) Progettazione, realizzazione e manutenzione (per 5 anni successivi) di un sistema di gestione intelligente dei big data raccolti presso il laboratorio a mare MaRELab. 2) Progettazione e realizzazione infrastruttura energetica efficiente e sostenibile, composta da pannelli PV e batterie al litio o al sale, necessaria a garantire la continuità operativa della piattaforma di gestione. 3) Revamping dell'ondogeno vasca navale Federico II, che servirà per riprodurre in bacino prove in mare estremo di modelli di piattaforme galleggianti durante la fase di rimorchio. 4) Upgrade controllo del carro dinamometrico e delle rotaie (vasca navale Federico II) per sincronizzazione con ondogeno per prove di rimorchio in onda di modelli in scale di strutture galleggianti*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*1) Sistema di gestione intelligente dei big data – valore 75.000 € Costo di un nodo di acquisizione dati e di storage, costituito da: - nr. 1 piastra Dell powerVault M5024 con 24 dischi da 6TB: 19.000€. - nr. 3 piastra Dell PowerEdge R750 Rack Server with GPU accelerators AI, ML, HPC con un processore xeon gold da 32 core, 256 GB di ram, 1 GPU NVIDIA : 17.000 € ciascuna - nr. 1 switch in FBG per connettere i vari dispositivi: 5.000€. 2) Infrastruttura energetica costituita da sistema PV da 10KWp + Batterie al litio per 30 kWh - valore 25.000 € 3) Revamping ondogeno vasca navale Napoli: cambio schede di controllo, trasduttori di forza e motori elettrici di potenza degli 8 ondogeno esistenti – valore 150.000 € 4) Upgrade del controllo del carro dinamometrico: rifacimento del sistema di controllo del carro e del sistema pneumatico di sollevamento del carro stesso. Messa in sicurezza – valore 100.000 €*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

150000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*Realizzazione opere civili per la sistemazione del laboratorio MaRELAB. In particolare, per la parte a terra (connesso via cavo con le strutture marine nell'area di test a mare) e per la sua messa in sicurezza e' necessario eseguire opere murarie e impermeabilizzazione del tetto, di impiantistica elettrica ed idraulica e di domotica per la gestione remota. Inoltre, occorre mettere in sicurezza la parte esterna per renderlo fruibile a personale ricercatore.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Realizzazione opere civili, e.g. murarie, idrauliche, elettriche e di domotica; messa in sicurezza con ringhiere sulle scale di accesso alla banchina portuale e alla parte sopra rialzata (circa 60 m lineari); messa in sicurezza con ringhiera sulla diga foranea (circa 50 m)*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

20000.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta. Le spese generali previste per l'attività sono giustificate dalla necessità di coprire costi indiretti legati alla realizzazione e alla gestione dell'infrastruttura AI. Tali spese sono indispensabili per garantire la piena operatività del nodo, il coordinamento delle attività e la sostenibilità a lungo termine del sistema. Le spese generali comprendono in quota parte: • Costi di gestione amministrativa e tecnica, inclusa la rendicontazione delle attività, l'elaborazione della documentazione progettuale e il coordinamento con altri WP; • Costi di consumo, quali energia elettrica (per server, storage e climatizzazione ad alta potenza), materiali di consumo; • Spese per manutenzione ordinaria e supporto tecnico, • Servizi di sicurezza e sorveglianza, per controllo accessi fisici al laboratorio; • Spese assicurative o di tutela tecnica dell'infrastruttura.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute.*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 14**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

504000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il potenziamento scientifico e tecnologico dell'infrastruttura CRIOSs presso la UO IPCB-CNR sarà sostenuto da tre tecnologi TD e tre ricercatori TD, in continuità con le azioni già avviate con successo nell'ambito del progetto iENTRANCE@ENL. La loro azione rappresenta un elemento chiave per garantire la piena operatività, la continuità strategica e l'evoluzione delle competenze dell'infrastruttura. In dettaglio i tecnologi contribuiranno in modo determinante alla gestione FAIR dei dati, all'implementazione dei workflow digitali per la gestione degli esperimenti e all'utilizzo avanzato di strumenti come eLabFTW e piattaforme di archiviazione, elaborazione e condivisione dei dati scientifici, come NOMAD, garantendo l'interoperabilità e la tracciabilità dei processi secondo i più aggiornati standard internazionali. Parallelamente, i ricercatori TD svolgeranno un ruolo essenziale nella conduzione scientifica delle attività sperimentali, nella gestione e utilizzo delle principali strumentazioni acquisite in iENTRANCE@ENL e in CRIOSs4CET relative sia alla caratterizzazione avanzata che alla produzione di materiali compositi e polimerici e nel rafforzamento delle linee di ricerca già avviate, che includono: lo sviluppo di materiali alleggeriti a elevate prestazioni per l'isolamento termico, la progettazione di coating multifunzionali a barriera per il trasporto di idrogeno, la realizzazione di membrane ionomeriche per celle a combustibile. A questi ambiti si affiancherà l'evoluzione verso un approccio integrato di progettazione digitale e data-driven dei materiali, coerente con gli obiettivi di CRIOSs4CET e con i principi dell'Industria 5.0. Il personale sarà infatti coinvolto nello sviluppo e nell'uso di modelli predittivi basati su intelligenza artificiale e machine learning, per accelerare i cicli di design, testing e ottimizzazione dei materiali. Questa sinergia tra competenze specialistiche, infrastruttura strumentale all'avanguardia e automazione avanzata rappresenta un elemento distintivo e abilitante per il pieno successo dell'intervento di potenziamento. La presenza di un team integrato e multidisciplinare garantirà alla UO IPCB-CNR la capacità non solo di gestire in maniera efficace e sostenibile l'infrastruttura, ma anche di offrire alla comunità scientifica nazionale e agli stakeholder industriali servizi ad alto valore aggiunto, efficienti, accessibili, affidabili e pienamente interoperabili.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo di sei TD per 18mesi (un TD per 18 mesi è pari a 84k€)*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

1450000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La selezione delle strumentazioni previste per il potenziamento dell'UO IPCB-CNR risponde a un'esigenza strategica di consolidamento e specializzazione dell'infrastruttura nell'ambito dei materiali compositi polimerici, con particolare riferimento alle applicazioni per l'energia, la sostenibilità e la transizione ecologica. Le nuove dotazioni sono state identificate con l'obiettivo prioritario di espandere la capacità attrattiva dell'infrastruttura, sia a livello nazionale che internazionale, offrendo a ricercatori, aziende e stakeholder servizi scientifici avanzati, interoperabili e digitalmente integrati. Tali investimenti sono inoltre finalizzati ad aumentare la capacità e la qualità dell'offerta scientifica e tecnologica della UO, rafforzando le competenze già maturate in iENTRANCE@ENL e superando alcuni limiti infrastrutturali legati*



*all'assenza di strumenti chiave per l'intera filiera dei materiali, dalla progettazione alla produzione, fino alla validazione. L'introduzione di strumentazioni ad elevata automazione, complete di moduli di intelligenza artificiale, consente non solo di ottimizzare i tempi e l'affidabilità delle misure, ma anche di promuovere l'accesso guidato e user-friendly all'infrastruttura, ampliando la base di utenti potenziali e contribuendo alla formazione di nuove competenze tecnico-scientifiche. Dal punto di vista funzionale, le attrezzature selezionate perseguono una specializzazione dell'infrastruttura nella caratterizzazione avanzata (termica, morfologica, meccanico-strutturale e chimica), fondamentale per comprendere le proprietà e le prestazioni dei materiali innovativi e nella produzione/fabbricazione automatizzata di materiali compositi e polimerici, abilitata da dispositivi robotizzati e sensorizzati, capaci di interagire con sistemi di analisi dei dati in tempo reale. Questa doppia vocazione, rafforzata dall'interoperabilità strumentale e dalla piena integrazione digitale, è volta a posizionare la UO IPCB-CNR come hub tecnologico altamente specializzato nella rete nazionale CRIOS4CET per i materiali compositi e sostenibili, garantendo un'offerta infrastrutturale completa, moderna, scalabile e orientata ai reali bisogni della ricerca applicata e dell'industria.*

#### ➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*1. Thermo-Mechanical Smart Characterization Platform Costo: 250.000 € La piattaforma comprende un sistema DSC, TGA e DMA integrato con moduli di intelligenza artificiale e autocampionatori, permettendo l'automazione dei cicli analitici e una gestione FAIR dei dati sperimentali. Il costo è giustificato dall'elevato livello di automazione e dall'integrazione AI, che rendono il sistema una piattaforma avanzata per la diagnostica termica dei materiali. 2. Multiscale Morphological and Chemical Analysis Platform Costo: 200.000 € Il sistema di microscopia elettronica SEM con analisi chimica integrata (EDX) è stato selezionato per garantire una caratterizzazione morfologica e composizionale avanzata dei materiali. La dotazione software e la compatibilità con i sistemi di gestione FAIR rendono questo strumento non solo tecnologicamente avanzato, ma pienamente interoperabile e integrabile nei workflow digitali del progetto. 3. Advanced Mechanical Testing Platform Costo: 300.000 € Il sistema per prove meccaniche su materiali compositi, dotato di camere climatiche per il condizionamento termico, è concepito per eseguire test statici e dinamici su un ampio range di moduli elastici e resistenze a rottura. Il costo rispecchia il valore di un sistema di elevata capacità tecnica e versatilità, pensato per essere integrato digitalmente con i sistemi FAIR, rispondendo all'esigenza di incrementare l'efficienza operativa e l'attrattività scientifica dell'infrastruttura. 4. Digital Technologies for Advanced Materials Manufacturing Costo: 700.000 € La piattaforma rappresenta il fulcro dell'attività di produzione scalabile di materiali termoplastici e compositi. Comprende: a) miscelatore, b) linea di estrusori modulari (diverse teste di estrusione e diverse portate), c) pressa a piatti caldi, d) braccio robotico antropomorfo integrato con sensori avanzati. Il costo è giustificato dalla capacità di operare su scale variabili, dalla possibilità di realizzare un laboratorio autopilotato, e dall'interazione tra sensori e modelli AI per la modellazione predittiva e il controllo dinamico dei processi.*

#### ➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

#### ➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

#### ➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

#### ➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*150000.00*

#### ➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*Gli investimenti in impianti previsti presso la UO IPCB-CNR si configurano come interventi strategici e abilitanti, finalizzati a supportare in modo efficace l'installazione, la piena operatività e l'integrazione delle nuove strumentazioni scientifiche previste dal progetto CRIOS4CET. Essi rappresentano un passaggio necessario per l'espansione e la specializzazione dell'infrastruttura, oltre che un prerequisito fondamentale*

per garantire l'affidabilità, la sicurezza e l'accessibilità dei servizi offerti all'utenza scientifica e industriale. La realizzazione di nuovi spazi e adeguamenti impiantistici è motivata dalla volontà di creare ambienti controllati e funzionali per lo svolgimento di attività sperimentali avanzate, ad alto contenuto tecnologico. In particolare, l'intervento prevede la predisposizione di servizi tecnici ed utenze specialistiche, a supporto di tre spazi chiave: • *Camera bianca*: realizzata per la preparazione e manipolazione di materiali compositi per l'energia e biomateriali in ambienti a contaminazione controllata. La predisposizione di spazio è essenziale per attività ad alta precisione e per garantire la compatibilità con protocolli sperimentali e produttivi avanzati, soprattutto in ottica di trasferimento tecnologico e collaborazione industriale. L'obiettivo a medio termine è la certificazione della camera bianca, condizione abilitante per offrire servizi qualificati in ambito regolato e competitivo, e per attrarre partner operanti in settori strategici, primariamente quello proprio della IR legata alle tecnologie energetiche, ma anche altri, quali il medicale o l'aerospazio. • *Laboratorio a fuoco*: destinato alla caratterizzazione strutturale dei materiali in condizioni critiche, incluse prove di comportamento termo-meccanico e resistenza al fuoco. Si tratta di una dotazione infrastrutturale fortemente qualificante, potenzialmente unica nel Mezzogiorno, che consentirà all'UO IPCB di posizionarsi come riferimento nazionale per la validazione delle prestazioni di materiali innovativi in ambito sicurezza. Anche in questo caso, la predisposizione impiantistica rappresenta il primo passo per rendere certificabili le prove condotte, requisito chiave per l'offerta di servizi conto terzi e l'accesso a commesse industriali. • *Area tecnica per servizi specifici (es. azoto liquido)*: necessaria per il funzionamento ottimale delle strumentazioni dedicate alla caratterizzazione termica e a processi che richiedono condizioni criogeniche. Questa dotazione garantirà la continuità operativa e l'integrità delle misure, evitando interruzioni o limitazioni d'uso delle apparecchiature a elevata specializzazione. Questi interventi permetteranno di espandere fisicamente e funzionalmente l'infrastruttura già avviata con iENTRANCE@ENL, accogliere nuove strumentazioni ad alto contenuto tecnologico in ambienti idonei e certificabili, attivare linee di prova e validazione industrialmente rilevanti, rafforzando la capacità attrattiva verso aziende e partner esterni e abilitare il riconoscimento e la certificazione degli ambienti di lavoro e delle misure condotte, in linea con le esigenze di qualifica sempre più richieste per la collaborazione con il mondo produttivo. Gli investimenti in impianti costituiscono quindi un tassello fondamentale per garantire continuità e scalabilità al potenziamento infrastrutturale, consentendo all'UO IPCB di consolidarsi come nodo strategico per la ricerca e l'innovazione nei materiali avanzati per la transizione energetica e sostenibile.

#### ➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

1. *Adeguamento impianti per camera bianca* Costo 60.000 € Il costo copre la realizzazione delle utenze e dei servizi necessari per garantire ambienti a contaminazione controllata. In particolare, sono previsti: impianto elettrico; sistemi HVAC per il controllo di temperatura, umidità e ricambio d'aria filtrata; predisposizione per sistema di monitoraggio particellare e pressione differenziale; gas tecnici inerte. L'importo è coerente con la realizzazione di un ambiente in classe ISO intermedia (8–7) su superficie contenuta, con predisposizione per future certificazioni ambientali. 2. *Adeguamento impianti per laboratorio a fuoco* Costo 60.000 € Il laboratorio a fuoco richiede una configurazione impiantistica specializzata tra cui: impianti di aspirazione e ventilazione ad alta portata e resistenza alle alte temperature; predisposizione per sensori di sicurezza; impianto elettrico dedicato ad apparecchiature ad alto assorbimento. Il costo è giustificato dalla necessità di garantire standard di sicurezza elevati e l'idoneità dell'ambiente alla caratterizzazione dei materiali. Tali condizioni sono inoltre essenziali per l'avvio di percorsi di certificazione delle prove condotte, a beneficio dell'apertura verso commesse industriali qualificate. 3. *Servizi tecnici e area utility* Costo 30.000 € Il costo copre la predisposizione di un'area tecnica attrezzata per lo stoccaggio e la distribuzione in sicurezza di azoto liquido e l'instradamento di gas tecnici specifici per processi e strumentazioni. L'importo è commisurato alla scala degli interventi previsti e risulta proporzionato rispetto al valore strategico delle strumentazioni che ne richiedono il supporto. Tale area garantirà continuità operativa, efficienza e sicurezza, riducendo rischi legati all'interruzione di servizio e migliorando la disponibilità e fruibilità dell'intera infrastruttura.

#### ➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

#### ➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

#### ➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

64000.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Materiale di consumo per strumentazioni iENTRANCE@ENL e nuove acquisizioni in CRIOS4CET: 35.000 € Spese per trasferte (partecipazione a conferenze, workshop, eventi di disseminazione): 20.000 € Altri costi per spese di ufficio e utenze 9.000 €*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 15**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

89600.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*19.2 mesi / uomo personale TD EPR (8 unità di personale)*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo del personale TD interamente dedicato alle attività*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

1230000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Costruzione di un'architettura hardware e software per la gestione e lo storage dei dati del nodo dell'infrastruttura mediante l'acquisto di server dedicati, il potenziamento della rete per la gestione del trasferimento dei dati, l'acquisto di un sistema di storage di almeno 350 TB. Acquisizione di sonde per upgrading del FE\_SEM Acquisizione di un sistema per la conduzione di misure XRD in-situ in una cella operata in condizioni reattive*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Si prevede un costo della parte hardware stimata in 10.000,00 €, per la maggior parte dedicata al sistema di storage; da un punto di vista tecnologico, si preferirà l'utilizzo (in toto o in parte) di SSD, che, seppur più costoso, garantisce maggior velocità ed affidabilità. Il costo della parte software è stimato in 80.000,00 €. Il costo previsto per l'upgrading del FE-SEM attraverso l'acquisto di una sonda AFM e di una sonda Raman è pari a 450.000,00 € IVA inclusa. La gara di aggiudicazione della fornitura sarà tesa ad acquisire per la cifra indicata almeno le sonde sopra riportate, dando preferenza sia alla compatibilità delle sonde proposte al FE-SEM già installato sia alla fornitura di sonde addizionali che possano ampliare la potenzialità dello strumento sia alla fornitura di software che consentano di automatizzare le misure e di generare dati FAIR-by-design. Il costo previsto per la fornitura del sistema per la conduzione di misure XRD in-situ in una cella operata in condizioni reattive di interesse applicativo è pari a 600.000 € IVA inclusa. Anche in questo caso, la gara di aggiudicazione della fornitura sarà tesa ad acquisire per la cifra indicata almeno la configurazione minima descritta in precedenza, dando preferenza alla fornitura di software che consentano di automatizzare le misure (in particolare, attraverso il controllo di componenti diversi, come il microgascromatografo, attraverso un unico software) e di generare dati FAIR-by-design.*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

300000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*Gli investimenti per l'ammodernamento dei laboratori esistenti saranno effettuati nel rispetto delle norme nazionali in materia di salute e sicurezza.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*L'adattamento del laboratorio dedicato al FE-SEM per ospitare le attrezzature addizionali attraverso le modifiche all'impianto elettrico e all'aggiornamento delle utenze gas a servizio della strumentazione è previsto in circa 30.000 € IVA inclusa. L'adattamento del laboratorio per l'allocatione del sistema per la conduzione di misure XRD in-situ in una cella operata in condizioni operative di interesse applicativo richiede modifiche più significative, che, come detto in precedenza, riguardano sia la parte strutturale sia gli impianti (compreso quello di aspirazione e scarico dei gas reagiti). Si stima che questi lavori abbiano un costo pari a 220.000,00 € IVA inclusa. L'ammodernamento dell'infrastruttura informatica per adattare alle nuove esigenze di automazione delle apparecchiature è previsto in 50.000,00 € IVA inclusa.*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

61200.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 16**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

56000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*L'attività prevede l'acquisizione e gestione di un'infrastruttura AI GPU-intensive altamente specializzata. Per garantire continuità operativa, qualità dei servizi offerti e sicurezza, è necessario rafforzare l'organico con personale tecnico dedicato. Sarà impiegato un tecnologo con competenze in gestione di cluster HPC, orchestrazione container (es. Kubernetes/Nomad), e sicurezza informatica. Il personale avrà il compito di: • Supportare l'installazione e la manutenzione dell'infrastruttura hardware; • Monitorare le performance del sistema e supportare gli utenti nella risoluzione di problematiche tecniche; • Garantire il rispetto delle policy DNSH e della sicurezza. La presenza stabile di tecnici specializzati è fondamentale per sostenere l'utilizzo distribuito e condiviso dell'infrastruttura da parte di circa 300 utenti e 20 laboratori.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Si prevede l'impiego di 1 tecnologo per l'ultimo anno di attività (12 mesi). Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 56.000 €, comprensivo di oneri previdenziali e assicurativi.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

950000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La dotazione prevista consiste in un sistema server GPU-intensive ad alte prestazioni per l'erogazione centralizzata di ambienti di calcolo AI, notebook cloud e gestione dati FAIR. L'infrastruttura sarà costituita*



principalmente da: 1. 1 x Nodo di frontend a. 2 × CPU Intel Xeon Gold multicore b. 768 GB di RAM DDR5 ECC c. 4 TB NVMe ad alte prestazioni per scratch/cache d. Alimentazione e raffreddamento ridondati e. Rete 100 GbE o InfiniBand 2. 4 x Nodo di Calcolo GPU a. 2 × CPU Intel Xeon Gold multicore b. 768 GB di RAM DDR5 ECC c. 4 TB NVMe ad alte prestazioni per scratch/cache d. Alimentazione e raffreddamento ridondati e. Rete 100 GbE o InfiniBand f. 2 × GPU NVIDIA H100 PCIe 80 GB g. Architettura Hopper, raffreddamento ad aria h. Supporto MIG (Multi-Instance GPU) per multiutenza i. Ottimizzate per AI/ML, HPC e modelli fondazionali 3. Data Storage a. 320TB in RAID 6 su chassis SAS/NL-SAS (es. Dell PowerVault ME5) b. Accesso multi-protocollo (NFS/SMB/S3) c. Snapshot, deduplica, compressione inline 4. Dispositivi di rete (switch, connettori, interfacce) 5. Rack climatizzato 20KW Questa infrastruttura sarà orchestrata con Kubernetes/Nomad e integrata con Nomad-Oasis e eLabFTW per notebook interattivi. L'accesso sarà federato via VPN GARR.

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Costo per un nodo di frontend: 50.000€ Costo per quattro nodi di calcolo: 480.000€ Costo storage > 320TB: 350.000€ Switch 100 GbE (32/48 porte QSFP28): 24.000€ Switch 25 GbE: 6.000€

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

350000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

L'installazione e il funzionamento dell'infrastruttura AI GPU-intensive presso il CNR-ICAR richiede l'adeguamento degli impianti tecnologici esistenti. L'hardware previsto – in particolare i server ad alta densità con GPU ad alto assorbimento e lo storage da 320 TB – impone condizioni precise di raffreddamento, alimentazione e sicurezza. Per garantire continuità operativa e affidabilità, si prevede: • L'acquisizione di una unità UPS. • L'adattamento dell'impianto elettrico con linee dedicate, UPS a supporto dell'alimentazione continua e prese ridondate trifase per ciascun armadio. • La predisposizione dell'infrastruttura di climatizzazione ambiente, con canalizzazione e controllo climatico autonomo. • Il rifacimento delle canalizzazioni e l'aggiunta di armadi di distribuzione (PDU) con telemetria per il monitoraggio del carico e la gestione da remoto. • La progettazione e installazione di un impianto di produzione elettrica basato su finestre fotovoltaiche. L'intervento garantirà: • l'adeguata dissipazione del carico termico generato dai nodi di calcolo e dallo storage ad alta densità; • la protezione elettrica da sbalzi o interruzioni; • la predisposizione futura per scaling orizzontale dell'infrastruttura. Il potenziamento impiantistico è propedeutico alla conformità delle sale tecniche con le normative CEI e alla sicurezza dei sistemi a supporto dell'attività scientifica

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

Il valore complessivo di 300.000 € è così suddiviso: • UPS: 28.000 € • Rack climatizzato: 60.000 € • 2 x PDU: 2.000 € • Climatizzazione Perimetrale: 50.000 € • Potenziamento Impianto Elettrico, canalizzazioni: 20.000 € • Efficientamento Energetico/Sicurezza (Edilizia, Sistemi di monitoraggio/controllo, Pannelli solari e/o altro): 140.000 €

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

52000.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta. Le spese generali previste per l'attività sono giustificate dalla necessità di coprire costi trasversali e indiretti legati alla realizzazione e alla gestione dell'infrastruttura AI. Tali spese sono indispensabili per garantire la piena operatività del nodo, il coordinamento delle attività e la sostenibilità a lungo termine del sistema. Le spese generali comprendono: • Costi di gestione amministrativa e tecnica, inclusa la rendicontazione delle attività, l'elaborazione della documentazione progettuale e il coordinamento con altri WP; • Costi di consumo, quali energia elettrica (per server, storage e climatizzazione ad alta potenza), materiali di consumo per sala server, cablaggi e accessori di rete; • Spese per manutenzione ordinaria, supporto tecnico, aggiornamenti software e micro-forniture ICT (adattatori, staffe, accessori interni al rack); • Servizi di sicurezza e sorveglianza, per controllo accessi fisici al locale CED e gestione logistica; • Spese assicurative o di tutela tecnica del patrimonio strumentale acquisito.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*La somma di 52.000€ è calcolata tenendo conto dell'estensione dell'intervento (hardware, storage, impianti), della durata (36 mesi) e dell'alto assorbimento energetico e gestionale delle apparecchiature previste. Il valore equivale a circa il 4% dei costi diretti, in linea con gli standard dei progetti di infrastrutturazione ICT ad alta intensità.*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 17**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

140000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di 2 unità di personale TD per 30 mesi*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo per 0.5 FTE di 2 unità di personale TD per 30 mesi*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*1750000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La spesa prevista per il potenziamento infrastrutturale dell'UO CNR-ISM-PZ risponde non solo a esigenze di avanzamento scientifico e tecnologico, ma anche a una crescente domanda di innovazione proveniente dal sistema produttivo regionale e nazionale. In particolare, il rafforzamento delle piattaforme sperimentali MADAM e di sintesi organica automatizzata, nonché l'integrazione di strumenti avanzati di caratterizzazione, simulazione e automazione basata su intelligenza artificiale, è in linea con l'interesse del sistema produttivo regionale che opera negli ambiti energia e manifatturiero, che vede, nella disponibilità di infrastrutture di laboratorio innovative, e nella rete di Unità Operative e finalità del progetto CRIOS4CET, un'opportunità strategica per attività di co-sviluppo, validazione e trasferimento tecnologico. Un ulteriore elemento di valorizzazione industriale della piattaforma è rappresentato dalla Proof of Concept presentata da Antares Srl, azienda innovativa ligure, che ha avviato una collaborazione con l'UO CNR-ISM-PZ per lo sviluppo di catalizzatori innovativi per elettrolizzatori a scambio anionico (AEM). Questa attività prevede l'impiego diretto delle piattaforme MADAM e di sintesi automatizzata per la fabbricazione, il trattamento e la caratterizzazione funzionale di nuovi materiali catalitici, con approccio combinatorio e cicli iterativi data-driven. La disponibilità di un'infrastruttura sperimentale automatizzata, dotata di sistemi intelligenti di gestione dei dati e capace di dialogare efficacemente con le imprese, rappresenta quindi un elemento chiave per rendere operativo e scalabile il rapporto tra ricerca pubblica e industria. L'investimento previsto contribuisce così a rafforzare il ruolo dell'UO CNR-ISM-PZ come hub di riferimento per l'innovazione nei materiali e nei processi, con ricadute dirette sulla competitività del tessuto produttivo sia lucano che nazionale in settori strategici come energia, mobilità e manifattura avanzata e sostenibile.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'investimento consentirà di completare la digitalizzazione del flusso sperimentale e di abilitare l'integrazione di sistemi di Intelligenza Artificiale avanzata e, ove applicabile, di Large Language Models (LLMs) come ad es. ORGANA. Segue dettaglio sintetico delle voci di spesa: • Diffratometro a raggi-X (XRD) sistema  $\theta$ -2 $\theta$  dotato di auto-sampler e con high-throughput: € 350.000 • Profilometro ottico per misure di rugosità e topografia con heads ottici per film sottili ( $\mu\text{m}$ -nm): € 85.000 • Trattamento al plasma di superfici: stazione al plasma con sorgente RF o microonde, camera integrabile in linea/glovebox, opera con Ar e O<sub>2</sub>, adatta a processi di cleaning superficiale e funzionalizzazione chimica selettiva, con sistema di controllo digitale di potenza, pressione e flusso dei gas: € 75.000 • Laminatore e modulo di incapsulamento dispositivi ad alta precisione e controllo pressione/temperatura: € 90.000 • Deposizione slot-die & screen-printing integrata in glovebox dotato di robot cartesiano e piena operatività/interfaccia con MADAM: € 500.000 • Estensione piattaforma di sintesi automatizzata con nuovi microreattori raffreddati e plug-in specifici: € 60.000 • Integrazione SDLs della strumentazione (middleware, API dedicati): € 50.000 • Laboratorio chimico di preparativa digitalizzata: cappe e banchi chimici, FTIR con ATR, UV-Vis, bilance analitiche (0.1 mg), agitatori e riscaldati digitali, pH-metri digitali, distillatore acqua e Milli-Q, sonicatori, autoclave da banco, frigorifero laboratorio, armadi reagenti ventilati, notebook ELN-ready, display 27" + dock, stampante/scanner, LIMS con QR/Rfid, etichette e supporti: € 210.000 • Gestione digitale del laboratorio e adeguamenti impiantistici: climatizzazione, linee gas, impianto elettrico e rete dati per nuovi asset: € 40.000 • HPC locale tipo: 1 x NVIDIA DGX-A100 80GB; 8 x NVIDIA A100 Tensor Core GPUs; GPU Memory: 640 GB totali; Performance: 5 petaFLOPS AI - 10 petaOPS INT8; 6 x NVIDIA NVSwitches; System Power Usage: 6.5kW max; 2 x AMD Rome 7742, 128 cores totali, 2.25 GHz; System Memory: 1TB; 8 x Single Port Mellanox CX-6 VPI 200Gb/s HDR InfiniBand; 1 x Dual-Port Mellanox CX-6 VPI 10/25/50/100/200Gb/s Eth; Storage: 1) OS: 2x 1.92TB M.2 NVME drives; 2) Internal Storage: 15TB (4x 3.84TB) U.2 NVME drives; Ubuntu Linux OS. € 290.000*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

- **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**
- **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**
- **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

- **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**
- **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**
- **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

- **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**
- **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**
- **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

70000.00

- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

- **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

- **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 18**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*155000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di 2 unità di personale TD (2 x 18 mesi) per il monitoraggio del potenziamento della UO INRIM-MT.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 36 mesi uomo con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*1150000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'investimento per il potenziamento della UO INRIM-MT si articola nell'allestimento di isole tematiche: Elettricità e fotovoltaico: test di sensori, dispositivi e materiali in diverse condizioni di illuminamento, con setup completo per test elettrici e connessioni; Elettromagnetismo: test di sensori e dispositivi per compatibilità elettromagnetica (sia protezione da disturbi, sia verifica di generazione di disturbi); Digitale e telecomunicazioni: test di sensori e dispositivi per comunicazioni digitali; Fluidica e suolo: test di sensori, dispositivi e materiali esposti a diverse condizioni climatiche, con sistemi di gestione fluidi su macro e micro-scala, generazione di flussi d'aria, temperatura controllata, sistemi di illuminazione e predisposizione per test in terreno e rocce; Gas: test di sensori, dispositivi e materiali in presenza di diverse miscele di gas e possibilità di analisi gas; Computazionale: workstations e data storage (a supporto anche dell'attività A3.5)*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Si profila l'acquisto di strumentazione scientifica adibita all'allestimento di Isole di Test per Smart Grids: Isola elettrica e fotovoltaico (costo stimato: 260000 €): setup illuminazione indoor, solar box (sun simulator), probe station, camera climatica con simulatore di aging, potenziostato alta gamma, multimetri, oscilloscopio digitale, generatore d'onda, stazione saldante. Isola elettromagnetica (costo stimato: 130000 €): analizzatore di spettro, gabbia di Faraday, antenne (loop, monopolo, biconica, horn), generatore e amplificatore RF, generatore ESD, ricevitore EMI, LISN, CDN, transient limiter. Isola digitale e telecomunicazioni (costo stimato: 120000 €): time-to-digital converter, laser, ricevitori, sincronizzatore, tavolo ottico, multiplexer, fotodiodi SPAD. Isola fluidica e suolo (costo stimato: 110000 €): vasche termostate, pompe e regolatori, sistema di produzione di acqua deionizzata, lampade (UV, Vis e IR), sistemi di ventilazione, conduttimetro, pHmetro, autoclave, setup di test in alta temperatura, setup di test in alta pressione, shaker per test vibrazionali, setup microfluidico. Isola gas (costo stimato: 310000 €): mass flow controllers, analizzatore di gas (residual gas analyser-spettrometro di massa), generatore di idrogeno, generatore di umidità. Isola computazionale (costo stimato: 220000 €): software per gestione smart grid, software dedicati per le diverse isole (software CAD e simulazioni a elementi finiti), dispositivi per la raccolta dei dati da sensori per l'IoT; hardware per il networking dei dispositivi; workstation per lavorazione ed implementazione dei dati. Inoltre, si prevede l'adeguamento della fornitura informatica necessaria all'allineamento della UO INRIM-MT al livello di iENTRANCE@ENL nell'ambito della gestione dei dati FAIR e adozione di fornitura informatica per IA, in adempimento agli obiettivi di A3.5. Per la stima dei costi, sono stati presi in considerazione i costi medi di strumentazioni le cui caratteristiche si posizionino in una fascia-medio alta, garantendo la creazione di un laboratorio di test altamente competitivo e dal valore aggiunto per il supporto alle attività di PMI e start-up.*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**



0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

200000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*Lavori strutturali per l'adeguamento degli spazi esistenti volti alla realizzazione di un laboratorio con smart grid integrata e all'installazione delle isole di test*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Si prevede l'adeguamento degli spazi esistenti con l'installazione delle isole, l'adeguamento della rete elettrica, dell'impianto di climatizzazione e d'illuminazione e l'implementazione di linee di gas tecnici*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

54000.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono compresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 19**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

70000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 14 mesi/persona per definire il potenziamento dell'unità operativa POLITO-PA*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 14 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

500000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Le spese copriranno approvvigionamento e preparazione delle componenti chiave dell'infrastruttura. Moduli di alimentazione elettrica per gestire flussi bidirezionali, cavo elettrico sottomarino integrato con fibra ottica, sistemi di boe intelligenti per delimitare e monitorare l'area di test. Predisposizione di container attrezzato con funzione di fungerà da hub operativo. L'investimento in nuove apparecchiature ad alta efficienza e in sistemi (semi)automatizzati permetterà di aumentare il throughput sperimentale, ridurre i tempi di sviluppo dei materiali e migliorare l'affidabilità dei risultati.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La richiesta include le spese per approvvigionamento e preparazione delle componenti chiave dell'infrastruttura*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

760000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*Le spese coprono le operazioni offshore e comprenderanno la posa e l'ancoraggio del cavo sottomarino, l'allestimento della sottostazione elettrica sul fondale o su piattaforma galleggiante e l'implementazione delle boe intelligenti, la posa del cavo di alimentazione terrestre. La predisposizione del container-hub.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Operazioni predisposizione strutture offshore e container-hub.*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*50400.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 20**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*14000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Si prevede l'impiego di 1 Tempo Determinato (Tecnologo o Ricercatore) per un tempo equivalente di 4 mesi uomo. Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 56.000 € Totale stimato: 4 mesi (0,25 anno) × 56.000 €/anno = 14.000 €*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*I costi sono calcolati sulla base dell'impiego di 1 Tecnologo/Ricercatore CNR per 4 mesi uomo per la gestione delle attività di potenziamento digitale e strumentale dell'Unità*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*1700000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'acquisto risponde all'esigenza di potenziare il nodo CNR-ISMN-PA con una piattaforma capace di gestire carichi di lavoro complessi e simultanei, migliorando l'efficienza di elaborazione e la capacità di replica dati per il disaster recovery. La configurazione hardware avanzata assicura supporto per processi paralleli e volumi elevati di dati, riducendo i tempi di inattività e aumentando la resilienza operativa. Il potenziamento riguarda anche strumentazioni scientifiche per l'automazione della sintesi chimica e della caratterizzazione avanzata di materiali. L'obiettivo è il rafforzamento dell'infrastruttura nella ricerca avanzata su materiali e processi sostenibili, con un focus particolare sull'innovazione nell'ambito della transizione energetica e dell'economia circolare. L'unità si arricchirà di strumentazioni all'avanguardia per la sintesi automatizzata di materiali ed il controllo della morfologia, dimensione e composizione delle particelle. Il potenziamento riguarderà inoltre l'acquisto di nuovi strumenti e accessori per la caratterizzazione strutturale di materiali.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Acquisto del sistema di disaster recovery basato su server ad alte prestazioni, dotato di storage ad alta capacità per 500 TB in configurazione RAID distribuita, memoria RAM da 1 TB DDR4, processori multi-core di ultima generazione e moduli di elaborazione parallela integrati per gestire attività complesse e simultanee. Il sistema include inoltre connettività di rete a 25 GbE, alimentazione ridondata e un avanzato sistema di raffreddamento per garantire stabilità operativa e continuità dei servizi anche in condizioni di carico intenso. (Valore 400.000 €) I costi stimati riguardano anche l'acquisto di strumentazione per la sintesi automatizzata di materiali ed il controllo della morfologia, dimensione e composizione delle particelle: - Spray-dryer (valore stimato 30.000 €) con accessori per l'ottenimento di materiali organici, inorganici e compositi - VSP-G1 Nanoparticle generator (valore stimato 80.000 €) per la generazione di nanoparticelle di metallo puro, ossido di metallo o lega con dimensioni comprese tra 1 e 20 nm, che consentirà di fabbricare strati e superfici funzionali per elettrocatalisi, sensoristica ed altre applicazioni. Si prevede l'acquisto dei seguenti strumenti e accessori per la caratterizzazione strutturale di materiali: - XPS (valore stimato 840.000 €) per l'analisi della superficie dei materiali e delle caratteristiche che ne regolano le interazioni con l'ambiente esterno, e lo studio di fenomeni come la diffusione, la corrosione e la catalisi. Le caratteristiche avanzate dello strumento possono favorire concretamente la progettazione e l'ottimizzazione di nuovi materiali, sistemi e dispositivi. Lo strumento XPS di nuova generazione sarà integrato con sistemi di automazione avanzati, per semplificare la procedura di analisi, ridurre i tempi di elaborazione e renderne più semplice l'utilizzo anche da parte di persone meno esperte. - Accessori per spettroscopia UV/Vis e fluorescenza allo stato solido (valore stimato 20.000 €) per la caratterizzazione spettroscopica di superfici, strati e rivestimenti modificati con cromofori - Rivelatore di massa a singolo quadrupolo (valore stimato 50.000 €) per l'analisi qualitativa di molecole attive incorporate in superfici, strati, rivestimenti e film sottili, da interfacciare con HPLC Arc Premier Waters (acquisito nell'ambito di PNRR-ECOSISTER) - Misuratore di angolo di contatto (valore stimato 20.000 €) per la determinazione della bagnabilità di superfici - Zetasizer (valore stimato 50.000 €) per la determinazione della dimensione e carica superficiale di nanostrutture per la caratterizzazione in fase liquida precedente alla modifica di superfici, strati e rivestimenti - TGA /DSC (valore stimato 215.000 €) per l'analisi termica simultanea di materiali, e l'ottenimento di informazioni fondamentali sulla stabilità e le transizioni di fase in funzione della temperatura. Cronoprogramma di Spesa*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

35000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*L'intervento di adeguamento presso il nodo CNR-ISMN-PA è finalizzato alla predisposizione delle infrastrutture fisiche e impiantistiche necessarie per l'installazione di nuova strumentazione scientifica e del sistema di disaster recovery. Gli interventi impiantistici previsti riguardano principalmente l'ammodernamento dei locali tecnici, attraverso la realizzazione o l'adeguamento degli impianti elettrici, di condizionamento e di rete. Dal punto di vista elettrico, sarà predisposta una linea dedicata con quadro di distribuzione separato, protezioni differenziali, e gruppo di continuità (UPS) per garantire l'alimentazione stabile delle apparecchiature critiche. L'impianto di climatizzazione verrà potenziato o sostituito con un sistema HVAC ad alta efficienza energetica, per mantenere condizioni ambientali costanti e compatibili con l'esercizio continuativo di strumentazioni ad alto carico termico. Sarà inoltre effettuata la posa di cablaggi strutturati in rame e fibra ottica, con canaline dedicate e punti rete multipli per ciascuna postazione, assicurando ridondanza e connettività ad alta velocità. A completamento, verranno realizzate le necessarie opere murarie e di adeguamento dei locali, inclusa la finitura dei pavimenti tecnici e l'installazione di sistemi antincendio, rilevazione fumi e controllo accessi. In parallelo, è previsto un intervento specifico per l'adeguamento dei laboratori scientifici esistenti, finalizzato all'installazione di nuova strumentazione sperimentale prevista dal progetto. Ciò comporta interventi su impianti speciali (gas tecnici, vuoto, aria compressa), la realizzazione di banchi tecnici con linee di servizio integrate, l'adeguamento dell'illuminazione tecnica, e la predisposizione di spazi schermati per attività sensibili. I laboratori saranno adeguati per rispettare i requisiti di sicurezza, accessibilità e funzionalità richiesti da protocolli sperimentali avanzati e per garantire la coerenza con gli standard infrastrutturali previsti a livello di rete CRIOS4CET.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Impianto elettrico, comprensivo di linee dedicate, quadro elettrico, UPS, canalizzazioni certificate e dispositivi di protezione: 12.000 € Sistema HVAC, con climatizzazione dedicata, controllo termico e ridondanza per continuità operativa della strumentazione: 10.000 € Cablaggio strutturato, comprensivo di posa in rame e fibra ottica, punti rete, armadi tecnici e certificazioni: 5.000 € Adeguamento laboratori, con predisposizione di banchi da lavoro, impianti gas, aria compressa, illuminazione tecnica e schermature: 6.000 € Opere accessorie, comprese opere murarie minori, adeguamento pavimenti tecnici, sistemi antincendio e controllo accessi: 2.000 €*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

69400.00



➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 21**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*84000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Al fine di realizzare le attività previste e la sostenibilità delle attività previste e la gestione delle attrezzature acquisite dell'ambito della infrastruttura iENTRANCE@ENL e la realizzazione delle attività di CRIOSS4CET rendendole pienamente FAIR-by-design sarà necessario reclutare un congruo numero di professionalità specializzate per essere impiegata su vari fronti delle attività tecnico/scientifiche.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La necessità di capitale umano è riassumibile in 2 unità con profilo tecnico/tecnologo per una durata di 24 Mesi da reclutare a 6 mesi dall'inizio del progetto e 2 unità con profilo da ricercatore III livello per sviluppare adeguatamente le attività di ricerca connesse alle nuove attrezzature acquisite e di coadiuvare la ricerca in-kind che usa l'infrastruttura iENTRANCE@ENL.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*1400000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*• Upgrade misure elettriche su dispositivi di potenza fino a 10 kV. La necessità di dispositivi elettronici ad alta efficienza e a banda larga per l'integrazione in rete, per l'alimentazione dei data center di intelligenza artificiale e per la conversione di energia rinnovabile richiede lo sviluppo di dispositivi di potenza superiori a 3 kV: questo aggiornamento rafforzerà le competenze delle UO implementate nell'infrastruttura iENTRANCE@ENL. • Upgrade sistema misure elettriche con l'introduzione di sistemi di illuminazione monocromatica a luce coerente: I fenomeni fisici che si verificano alle interfacce dei dispositivi elettronici ad alta efficienza e a banda larga richiederanno tecniche elettro-ottiche in situ e in operando per esplorare gli stati energetici profondi. • Upgrade forni di ossidazione ad alta temperatura: I semiconduttori a banda larga utilizzati per dispositivi elettronici ad alta efficienza per l'integrazione in rete, per l'alimentazione dei data center di intelligenza artificiale e per la conversione di energia rinnovabile richiedono ora forni di grandi*

dimensioni a causa della crescita dei wafer commerciali di semiconduttori WBG (SiC, GaN) con diametro fino a 200 mm. • Aggiornamento centri di calcolo in-kind della infrastruttura iENTRANCE@ENL in termini di accessibilità alla gestione dei dati FAIR e di archiviazione dei metadati prodotti dall'infrastruttura.

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Upgrade 10 kV discrete device electrical measurements compatibile con le strumentazioni in house - valore 427.000 euro Tunable high power light source resolved in time - valore 427.000 euro Fornace di ossidazione - valore 427.000 euro Estensione risorse del centro di calcolo - valore 119.000 euro*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*100000.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*L'introduzione di nuove strumentazioni richiederà la realizzazione di nuove opere di adeguamento dei laboratori con la realizzazione sia di nuovi impianti elettrici con adeguate certificazioni di sicurezza, vista l'elevata tensione d'uso della strumentazione che delle linee di gas ultra-puro trasportato all'interno di linee di gas certificato per l'utilizzo in camera pulita di strumentazione atta a realizzare processi per la microelettronica.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Realizzazione impianti elettrici per accogliere gli upgrade del centro di calcolo e dei sistemi di misure elettriche sono pari a 50.000 euro Realizzazione delle linee di gas ultra-puro certificate per uso dentro camera pulita e compatibile con processi allo stato dell'arte della microelettronica sono pari a 50.000 euro*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*60000.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta. Le attività prodromiche alla realizzazione dei bandi competitivi, i materiali di consumo e le spese di trasferte (missioni) sono costi ineludibili per la messa in opera di un progetto infrastrutturale. Le spese generali comprendono: • Costi di gestione amministrativa e tecnica, inclusa la rendicontazione delle attività, l'elaborazione della documentazione progettuale e il coordinamento con altri WP; • Costi di consumo, quali energia elettrica (per server, storage e climatizzazione ad alta potenza), materiali di consumo per sala server, cablaggi e accessori di rete; • Spese per manutenzione ordinaria, supporto tecnico; • Spese assicurative o di tutela tecnica del patrimonio strumentale acquisito.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 22**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*135000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il budget per le spese del personale sarà destinato all'assunzione di un tecnologo incaricato di garantire il coordinamento tecnico della realizzazione della piattaforma galleggiante, finalizzata al monitoraggio meteo marino e al testing di tecnologie offshore innovative. La figura selezionata avrà il compito di supportare la progettazione esecutiva della piattaforma, supervisionare le fasi di installazione e messa in esercizio della piattaforma, coordinare l'integrazione dei sistemi di misura e di comunicazione, nonché garantire l'interfaccia tecnica tra i diversi partner coinvolti nel progetto. Inoltre, il tecnologo parteciperà alla definizione dei protocolli di test, al monitoraggio delle prestazioni in ambiente operativo e alla gestione tecnica delle attività di manutenzione e aggiornamento tecnologico nel corso del progetto. Svolgerà inoltre un ruolo strategico nella predisposizione della documentazione tecnica e amministrativa per l'avvio di future fasi realizzative del dimostratore, con obiettivi di maturità tecnologica fino a TRL 8. La figura garantirà coerenza tra sviluppo scientifico, obiettivi progettuali e sostenibilità a lungo termine dell'infrastruttura di ricerca.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il costo previsto per la figura del tecnologo è stato calcolato in coerenza con il CCNL del Comparto Istruzione e Ricerca (sezione Università), tenendo conto dell'elevato livello di responsabilità tecnica e organizzativa richiesto dal ruolo. La risorsa sarà selezionata con un inquadramento corrispondente alla categoria EP1, in quanto profilo adeguato alle funzioni previste, che includono: il coordinamento tecnico-operativo dell'infrastruttura, la supervisione delle attività progettuali e costruttive, la gestione dei rapporti con enti e soggetti esterni, il controllo dell'integrazione delle componenti tecnologiche, il monitoraggio dell'avanzamento e della qualità delle attività, nonché la predisposizione della documentazione tecnica necessaria per la successiva fase realizzativa della piattaforma. Il costo complessivo stimato per tale figura*

*professionale è pari a 45.000 euro annui, comprensivi della retribuzione lorda e degli oneri contributivi e previdenziali a carico dell'amministrazione.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*1150000.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*La spesa prevista per le attrezzature nell'ambito del presente progetto è finalizzata alla realizzazione di una piattaforma galleggiante per il monitoraggio continuo delle potenzialità meteo-marine e per la sperimentazione di tecnologie di energy harvesting e di interfaccia alla rete elettrica dei sistemi di produzione da fonti rinnovabili in ambiente offshore. La piattaforma fungerà da banco di prova avanzato per la validazione sperimentale di soluzioni innovative, integrando sensori ambientali, sistemi di accumulo, componenti di controllo intelligente e dispositivi di conversione dell'energia (eolica, solare, da moto ondoso), in un contesto operativo reale. La piattaforma è inoltre destinata a supportare in modo diretto le attività di progettazione, ingegnerizzazione e autorizzazione di un dimostratore in scala reale, orientato alla valutazione delle performance, dell'affidabilità e della sostenibilità delle tecnologie emergenti per la produzione di energia da fonti rinnovabili marine, con particolare riferimento all'eolico offshore flottante. Le attrezzature previste risultano indispensabili per garantire la solidità scientifica, la validazione tecnica e l'efficacia operativa dell'intervento, nonché per l'effettiva implementazione delle attività progettuali. Esse rappresentano un elemento abilitante per l'avanzamento della maturità tecnologica delle soluzioni testate, in linea con l'obiettivo di raggiungere un elevato livello di readiness (TRL 7/8), propedeutico al successivo trasferimento su scala industriale.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Progettazione e realizzazione di una piattaforma galleggiante di circa 10×10 metri, appositamente concepita per l'alloggiamento di una strumentazione di misura avanzata, dei sistemi di trasmissione dati verso un'infrastruttura cloud e dell'apparato energetico necessario per garantirne l'alimentazione autonoma in ambiente offshore. Valore 400.000,00 € Installazione della piattaforma galleggiante in prossimità della costa, con la realizzazione di una struttura di supporto a terra destinata alle attività di manutenzione, allo stoccaggio dei materiali e alla gestione operativa delle apparecchiature. È prevista la gestione tecnica e la manutenzione ordinaria e straordinaria della piattaforma per un periodo complessivo di cinque anni, al*

*fine di garantirne la piena funzionalità e continuità operativa. Valore 350.000,00 € Acquisto e installazione della strumentazione avanzata per il monitoraggio meteo-marino, finalizzata alla raccolta continua e ad alta risoluzione di dati ambientali utili alla caratterizzazione del sito e alla validazione delle tecnologie offshore proposte. In particolare, il sistema includerà il LIDAR per la misura del profilo verticale del vento fino a diverse centinaia di metri di altezza, fondamentale per l'analisi del potenziale eolico in ambiente marino. A complemento, verranno installati strumenti per la rilevazione di parametri oceanografici e atmosferici, tra cui onde (altezza, periodo e direzione), correnti superficiali e di profondità, temperatura dell'aria e dell'acqua, salinità, umidità relativa e radiazione solare. Valore 300.000,00€ L'intero sistema sarà integrato con un'unità di acquisizione dati in tempo reale, dotata di capacità di elaborazione locale e sarà connesso a un'infrastruttura di trasmissione remota per l'invio continuo delle informazioni a una piattaforma cloud. Ciò consentirà il monitoraggio continuo anche da remoto, l'analisi dei dati in tempo reale e l'archiviazione degli stessi per successive analisi previsionali o comparative. Valore 100.000,00 €*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*46000.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP02 - Attività 23**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*135333.33*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**



*È necessario n. 1 Tecnologo per seguire tutta la parte di progettazione e costruzione della vasca oceanica. Si considerano 7 mesi per la procedura selettiva per cui si assume una persona per 29 mesi fino alla fine del progetto.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Si prevede l'impiego di 1 tecnologo per 29 mesi. Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 56.000 €, comprensivo di oneri previdenziali e assicurativi.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*2200000.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Progettazione e installazione di macchine ondogeno (circa 150 paratie oscillanti con motori di potenza circa 1.2 kW ciascuno e controllori) per mare short-crested multidirezionale. Il CNR contribuirà con una quota in-kind aggiuntiva di almeno 800.000 €.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La stima dei costi è stata fatta in base al costo medio degli impianti con ondogeno multi-paratia costruiti in Francia e UK negli ultimi 10 anni*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*1600000.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*L'attività proposta prevede la costruzione del primo impianto oceanico nazionale per lo studio di piattaforme per eolico offshore. Occorre pertanto costruire un bacino oceanico di forma cilindrica con diametro almeno 25 metri e con riempimento di almeno 4 metri di acqua. L'area è stata identificata presso i vecchi stabilimenti ITALSIDER di Bagnoli (allegata la lettera di manifestazione di interesse del Commissario straordinario per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di rilevante Interesse nazionale Bagnoli-Coroglio, Prof. Filippo de Rossi, che conferma la disponibilità dell'area). L'impianto dovrà essere in grado di generare onde short-crested multidirezionali. Inoltre, per prevedere la preparazione di setup per le prove sui modelli, si considera una piattaforma centrale circolare (di almeno 5 metri di diametro) che si solleva dal fondo.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*La spesa prevista prevede la costruzione di una opera in cemento armato per opere idrauliche. La stima è stata fatta tenendo conto del prezzario regionale della Regione Campania, ad un costo approssimato di 500 Euro al metro cubo di cemento armato (incluso ferro). Sono state calcolate 1900 m3 di cemento per l'opera*

*per un totale di 950.000 €. Inoltre, sono stati calcolati 150 kEuro per gli scavi e preparazione cantiere e sicurezza, oltre le opere civili di risistemazione dello stabile messo a disposizione. Per il costo della piattaforma centrale che si solleva dal fondo si considera un costo di circa 200.000 € correlato con la parte pneumatica/elettrica di sollevamento*

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*152000.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta. Le spese generali previste per l'attività sono giustificate dalla necessità di coprire costi indiretti legati alla realizzazione e alla gestione dell'infrastruttura. Tali spese sono indispensabili per garantire la piena operatività dell'infrastruttura (vasca oceanica + ondogeno), il coordinamento delle attività di progettazione e costruzione e la sostenibilità a lungo termine del sistema. Le spese generali comprendono in quota parte: • Costi di gestione amministrativa e tecnica, inclusa la rendicontazione delle attività, l'elaborazione della documentazione progettuale e il coordinamento con altri WP; • Costi di consumo, quali energia elettrica, costi di cantiere, materiali di consumo; • Spese per manutenzione ordinaria e supporto tecnico, • Servizi di sicurezza e sorveglianza, per controllo accessi fisici al cantiere; • Costi di sicurezza nel cantiere • Spese assicurative o di tutela tecnica dell'infrastruttura*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP03 - Attività 1**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*140000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

2 unità di personale TD per mesi 30

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

Costo 0.5 FTE di 2 unità di personale TD per 30 mesi

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

40000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Servizio di consulenza Ambiti di intervento e competenze richieste La consulenza specialistica prevista nell'ambito dell'Attività 3.1 si configura come supporto necessario all'integrazione della componente tecnologica del progetto con competenze verticali in grado di assicurare coerenza semantica, tracciabilità e interoperabilità dei flussi informativi. Non si tratta di replicare il modello sviluppato in iENTRANCE@ENL, ma di valorizzarne i risultati adattandoli a un contesto più articolato ed estendendoli ad una rete di UO con livelli di maturità digitale differenti. L'esperienza acquisita con strumenti come NOMAD OASIS, eLabFTW e CAMS ha evidenziato che il solo software non può garantire l'efficacia delle infrastrutture digitali. È indispensabile che tali strumenti siano inseriti in processi ben definiti e supportati da competenze consolidate in materia di governance dei dati, sicurezza, gestione del cambiamento e controllo semantico. In mancanza di questi presupposti, le piattaforme tendono a operare in modo frammentato, compromettendo la loro interoperabilità e la sostenibilità a lungo termine. Nel contesto di CRIOS4CET, si rende necessario estendere i principi FAIR a UO eterogenee, incluse quelle off-shore, senza compromettere l'integrità dell'architettura dati preesistente. Questo richiede l'espansione dello schema semantico per includere nuovi parametri marini e requisiti specifici delle cleanroom, insieme alla definizione di politiche di versioning, audit documentati e strategie di validazione capaci di assicurare tracciabilità e coerenza lungo l'intero ciclo di vita del dato. Particolare attenzione sarà riservata agli aspetti di sicurezza e conformità normativa. La natura distribuita del progetto e i flussi informativi verso infrastrutture centrali, come NOMAD OASIS, richiedono l'adozione di misure adeguate come un Data Protection Impact Assessment, crittografia end-to-end, gestione strutturata degli incidenti, tokenizzazione dei dati sensibili e monitoraggio continuo della catena software per prevenire le vulnerabilità. Sul piano tecnico, la diversità delle fonti di dati impone lo sviluppo di un'architettura modulare e flessibile. A tal fine, verrà realizzato un livello uniforme di API tramite connettori leggeri in Python, già validati in contesti precedenti. Questo approccio consentirà l'integrazione di dispositivi sperimentali, sensori marini, infrastrutture HPC e soluzioni di storage cloud senza modifiche invasive, facilitando l'estendibilità del sistema anche in scenari futuri. La trasformazione di iENTRANCE@ENL a infrastruttura federata richiederà, inoltre, un'evoluzione organizzativa: sarà implementato un programma di formazione avanzata che prevede attività teoriche e affiancamento operativo, al fine di trasferire competenze utili alla gestione autonoma di audit FAIR, aggiornamenti semantici e strumenti digitali. L'obiettivo è consolidare le capacità interne e ridurre progressivamente la dipendenza da supporti esterni. Durante la fase iniziale, l'uso di strumenti preconfigurati, template per il DMP, schemi di processo, modelli ELN, permetterà di accelerarne l'implementazione. L'adozione tempestiva di standard come MODA e CHADA contribuirà a ridurre gli errori di metadattazione e a facilitare la pubblicazione dei dataset su repository istituzionali ed EOSC, nel rispetto dei requisiti di qualità e conformità. Nel medio periodo, la consulenza favorirà la sostenibilità dell'infrastruttura, trasferendo alle UO la piena capacità di gestione di connettori, controlli FAIR e aggiornamenti semantici. Tale approccio consentirà di contenere i*

costi operativi, migliorare la qualità e la tracciabilità dei dati, limitare il rischio di non conformità e costruire un patrimonio di conoscenze riutilizzabile. In questo modo, CRIOSS4CET potrà estendere la cultura FAIR a nuovi ambiti sperimentali, offrendo, ai vari contesti produttivi, un supporto strutturato e un vantaggio competitivo basato su pratiche digitali aperte, scalabili e

#### ➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*La stima dei costi previsti per la consulenza specialistica si giustifica nell'elevata complessità dell'architettura digitale prevista, basata sull'integrazione di strumenti eterogenei quali GUI avanzate, notebook elettronici (ELN), sistemi LIMS, piattaforme di orchestrazione computazionale (AiiDA), ambienti HPC e repository dati conformi ai principi FAIR. In tale contesto, la consulenza esterna assicura un contributo tecnico-strategico necessario per garantire coerenza, interoperabilità e conformità normativa dell'intero sistema di gestione dei dati di progetto. Una parte sostanziale dei costi sarà destinata alla progettazione di un DMP che funga da strumento operativo integrato nei flussi digitali, capace di abilitare tracciabilità automatica, metadattazione strutturata e sincronizzazione semantica tra fonti distribuite. La consulenza coprirà la definizione di pipeline per la generazione automatica dei metadati (basate su schemi come MODA e CHADA), l'adozione di ontologie di dominio (es. TFSCO), e la configurazione di API coerenti con le architetture federate (es. NOMAD), incluse le specifiche per definirne il mapping semantico. Dal punto di vista normativo, il supporto includerà la redazione del Data Protection Impact Assessment (DPIA), la definizione di modelli di accesso differenziato ai dataset, la strutturazione di policy di embargo e l'applicazione di tecniche di tokenizzazione per la protezione dei dati personali o sensibili, in linea con GDPR e AI Act. Infine, i costi previsti copriranno attività trasversali di accompagnamento delle UO, tra cui la configurazione di strumenti come eLabFTW, l'implementazione di checklist FAIR, la definizione di audit tecnici, e la formazione on-the-job volta all'internalizzazione delle competenze. L'obiettivo sarà quello di costruire un modello di gestione dati replicabile, scalabile e sostenibile, allineato al framework FAIR del progetto e alla sua trasferibilità alle PMI.*

#### ➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

#### ➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

#### ➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

#### ➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

#### ➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

#### ➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

#### ➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

1600.00

#### ➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP03 - Attività 2**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*0.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*10000.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Nell'ambito dell'Attività 3.2, dedicata alla promozione dell'adozione nativa dei principi FAIR lungo l'intero ciclo di vita dei dati sperimentali, si prevede il ricorso a una consulenza specialistica finalizzata allo sviluppo di metodologie e template strutturati per la raccolta dei dati secondo un approccio FAIR-by-design. Tale consulenza sarà orientata alla progettazione e implementazione di un ecosistema digitale capace di integrare in modo coerente e interoperabile i metadati sperimentali con i protocolli hardware e software utilizzati nei laboratori automatizzati dell'infrastruttura. Il contributo esterno si concentrerà in particolare sulla*



configurazione di template personalizzati e validabili per metadati strutturati, adottando standard riconosciuti a livello internazionale, come JSON-LD o profili estesi DataCite, così da garantire la descrizione accurata e machine-actionable dei processi e delle condizioni sperimentali. Le attività includeranno anche l'integrazione dei modelli sviluppati con piattaforme FAIR-compliant come NOMAD, EOSC e AiiDA, assicurando piena tracciabilità, interoperabilità semantica e allineamento con i requisiti delle infrastrutture europee per l'Open Science. La consulenza esterna sarà inoltre fondamentale per supportare la definizione di procedure automatizzate per la registrazione e validazione dei dati acquisiti direttamente dai dispositivi sperimentali, favorendo l'attivazione di pipeline native FAIR già sperimentate nelle UO dell'Infrastruttura di Ricerca iENTRANCE@ENL. Un focus particolare sarà riservato alle nuove UO coinvolte, caratterizzate da una maggiore eterogeneità e da esigenze operative specifiche, quali ambienti remoti, offshore o con output asincroni, per le quali sarà necessario predisporre strumenti e metodologie adattive che permettano l'allineamento ai processi di metadattazione esistenti e una piena integrazione con l'architettura centrale. In questo modo, il lavoro di sviluppo sarà in grado di garantire la coerenza metodologica e la scalabilità dell'approccio FAIR-by-design su tutta l'estensione del consorzio CRIOS4CET.

### ➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

La previsione di una consulenza specialistica nell'ambito dello sviluppo di metodologie e template per la raccolta di dati secondo il principio FAIR-by-design si fonda sulla necessità di integrare competenze altamente qualificate che non sono sempre disponibili all'interno del partenariato. Le attività previste richiedono infatti una combinazione di conoscenze avanzate in ambito di metadattazione semantica, standard internazionali (come JSON-LD e DataCite), interoperabilità tra sistemi digitali complessi e integrazione con piattaforme FAIR-compliant come NOMAD, EOSC e AiiDA. Il supporto esterno sarà determinante per progettare template di metadati personalizzati e validabili, in grado di adattarsi alle specificità dei diversi apparati sperimentali e di garantire la tracciabilità nativa dei dati secondo le pratiche FAIR-by-design. La consulenza contribuirà anche alla definizione di procedure automatizzate per la registrazione e la validazione dei dati raccolti direttamente dai sistemi hardware, assicurando coerenza semantica, affidabilità e prontezza alla pubblicazione. Inoltre, il contributo specialistico risulterà essenziale per accompagnare le nuove UO, caratterizzate da una maggiore eterogeneità nei livelli di digitalizzazione e da esigenze operative particolari (come ambienti remoti o output asincroni), nell'allineamento con l'architettura dati centralizzata e con i processi già collaudati nelle UO dell'Infrastruttura di Ricerca iENTRANCE@ENL.

### ➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

### ➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

### ➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

### ➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

### ➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

### ➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

### ➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

400.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP03 - Attività 3**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

268800.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*57.6 mesi / uomo personale TD EPR (8 unità di personale)*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo del personale TD interamente dedicato alle attività*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

95000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*L'Attività 3.3 si pone l'obiettivo di costruire un'infrastruttura digitale avanzata, interoperabile e federata, capace di orchestrare in modo continuo, tracciabile e scalabile i flussi informativi e sperimentali provenienti dalle varie UO di CRIOS4CET. In questo contesto, il ricorso a contratti di servizio si configura come una scelta strategica indispensabile per garantire la piena operatività delle attività previste, data la necessità di integrare competenze altamente specialistiche non stabilmente presenti all'interno del partenariato. La struttura, concepita per accogliere ambienti di laboratorio profondamente eterogenei, da contesti tradizionali a laboratori automatizzati di nuova generazione (SDLs), richiede una rete di componenti digitali interconnessi come sistemi di archiviazione centralizzata (RAID/NAS), interfacce utente avanzate, modelli AI/ML per la gestione automatizzata dei dati, API semantiche per l'interoperabilità, ambienti server sicuri, strumenti di audit e interfacce standardizzate REST e GraphQL, che consentano l'accesso e la manipolazione dei dati in modo strutturato, efficiente e conforme agli standard FAIR. A ciò si aggiunge la necessità di sviluppare funzionalità avanzate basate su modelli linguistici di nuova generazione (LLM), in grado di supportare l'interazione conversazionale, la generazione automatica di metadati e la validazione semantica dei dataset. L'integrazione di questi componenti richiede attività che spaziano dalla definizione dell'architettura software all'adozione di formati e standard aperti (JSON, YAML, RDF, NEXUS), dalla mappatura e personalizzazione di ontologie condivise (es. CHEBI, EMMO, OBI) fino alla progettazione e deployment di connettori tra orchestratori, sistemi di laboratorio e repository FAIR-compliant (es. NOMAD, EOSC, Zenodo, B2SHARE). Tutte queste attività necessitano di professionalità con esperienze consolidate in contesti analoghi e capaci di operare secondo le linee guida europee per l'Open Science. Il ricorso a contratti di servizio consente inoltre di garantire flessibilità operativa e rapidità di risposta rispetto a esigenze specifiche e temporanee che possono emergere durante le fasi di sviluppo, test e validazione dell'infrastruttura. In particolare, saranno attivati servizi di assistenza tecnica e modellazione semantica, supporto all'adozione di API e interfacce standardizzate, federazione con archivi europei, implementazione di sistemi di controllo qualità, nonché attività di validazione automatica dei flussi sperimentali e dei dataset in uscita. In questa prospettiva, l'esternalizzazione rappresenta non solo una soluzione organizzativa efficiente, ma anche un'opportunità per trasferire competenze specialistiche verso le UO coinvolte e al personale TD di progetto, facilitando nel medio termine una maggiore autonomia nella gestione dell'ecosistema digitale distribuito. I contratti di consulenza previsti si integrano così in una strategia di rafforzamento mirato e qualificato delle attività di orchestrazione e interoperabilità, allineandole ai più recenti standard tecnici e metodologici nel campo della Data Science e della ricerca federata. Acquisto di contratti di servizi*

#### ➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*Si prevedono contratti di servizio per esigenze tecniche e organizzative connesse all'implementazione dell'infrastruttura digitale propria dall'Attività 3.3. L'importo è stato calibrato per coprire in modo sostenibile l'intero ciclo di vita dell'attività distribuita su 36 mesi di progetto al fine di garantire disponibilità di competenze specialistiche in grado di affrontare aspetti chiave come l'interoperabilità semantica, la federazione dei dati, l'integrazione AI e l'automazione dei flussi. Una parte significativa della spesa sarà destinata alla progettazione e configurazione dell'infrastruttura software distribuita, che richiederà interventi su sistemi di backend, interfacce grafiche, ambienti server e connessioni con orchestratori e repository. A questo si aggiunge l'esigenza di integrare ontologie condivise e standard aperti, attività che richiedono competenze nella modellazione semantica e nell'armonizzazione dei dati, per le quali saranno attivati servizi specifici. Un ulteriore segmento della spesa sarà riservato all'implementazione dei meccanismi di federazione con repository europei e alla messa a punto di strumenti di validazione automatica e controllo qualità, indispensabili per assicurare la coerenza e la FAIRness dei dataset. Infine, si prevede di coinvolgere fornitori esperti per lo sviluppo e la sperimentazione di sistemi basati su intelligenza artificiale, inclusi modelli linguistici di nuova generazione (LLM), da utilizzare come interfacce intelligenti per facilitare l'interazione utente-infrastruttura. Nel complesso, il valore stimato rispecchia i costi attesi per prestazioni professionali altamente qualificate con tariffe medie di mercato per profili tecnici avanzati. La cifra include anche servizi di supporto tecnico e adattamento di strumenti Open Source, garantendo continuità operativa e qualità lungo tutto il percorso di realizzazione del progetto CRIOS4CET.*

#### ➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

#### ➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

3800.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP03 - Attività 4**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

60000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 12 mesi/persona per l'Implementazione ed integrazione metodologie FAIR @ POLITO-PA*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 12 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

30000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Pubblicazioni in OA, affidamento di incarichi e consulenze in ambito applicazione FAIR e uso di AI con particolare riferimento ai dati generati dalle attività di sviluppo, testing e validazione nel contesto delle tecnologie offshore*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*La stima comprende i costi per la pubblicazione di articoli in riviste Open Access e per l'assegnazione di incarichi di consulenza specialistica nel campo FAIR e IA. Questi supporti sono fondamentali per l'analisi, la progettazione e l'implementazione ottimale delle pratiche FAIR, sfruttando al meglio le nuove capacità di intelligenza artificiale nella gestione dei dati e migliorando la qualità e l'efficacia delle attività di ricerca.*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

1200.00



➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono compresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP03 - Attività 5**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*27500.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 6 mesi/uomo per seguire l'implementazione e l'integrazione delle metodologie FAIR alla UO INRIM-MT e la predisposizione all'uso di sistemi AI.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 6 mesi/uomo con assunzione da effettuarsi entro la durata dell'attività.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*30000.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Pubblicazioni in OA, affidamento di incarichi e consulenze in ambito applicazione FAIR e uso di IA con particolare riferimento ai dati generati dalle attività di sviluppo, testing e validazione nel contesto delle tecnologie smart grids.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*La stima comprende i costi per la pubblicazione di articoli in riviste Open Access e per incarichi di consulenza specialistica nel campo FAIR e IA. Questi supporti sono fondamentali per implementare correttamente le pratiche FAIR e sfruttare l'intelligenza artificiale nella gestione dei dati, migliorando così la qualità e l'efficacia delle attività di ricerca.*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*1200.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono compresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP03 - Attività 6**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*140000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Al fine di realizzare le attività previste l'UO CNR-ISMN-PA recluterà tre ricercatori TD*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 2.5 anni/uomo con assunzione da effettuarsi entro la durata dell'attività. 2 ricercatori TD saranno impegnati sull'attività per 18 mesi complessivamente, 9 mesi ciascuno, 1 ricercatore TD sarà impegnato sull'attività per 12 mesi.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*50000.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*La spesa è finalizzata all'acquisizione di servizi di consulenza specialistica per la progettazione e ottimizzazione dell'architettura software orientata alla gestione di dati Open e FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) nell'ambito dell'infrastruttura CRIOS4CET. L'intervento mira a garantire che i dati prodotti e raccolti siano conformi ai principi FAIR, facilitandone l'integrazione, il riuso e la reperibilità attraverso repository certificati e interoperabili, in linea con le best practice europee e gli standard internazionali. La consulenza include l'analisi delle esigenze attuali e future, la definizione di modelli di dati, la mappatura semantica, nonché la progettazione di API e strumenti di accesso efficaci e sicuri per utenti interni ed esterni. Inoltre, il servizio contempla il supporto tecnico per l'integrazione e la sincronizzazione automatica con repository FAIR esterni, garantendo così la diffusione e la visibilità dei dati in ecosistemi digitali collaborativi e open.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*Analisi e progettazione architettura Open Data/FAIR; Sviluppo e personalizzazione API e moduli di accesso: 35.000 € Integrazione con repository FAIR esterni e sincronizzazione dati ed accesso a repository esterne: 15.000 €*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

2000.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono compresi i costi di missione e trasferta*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP03 - Attività 7**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

60960.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*È necessario n. 1 figura professionale con incarico di ricerca per seguire la parte di implementazione del sistema software per la gestione intelligente dei dati acquisiti a MaRELab e presso la vasca navale.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Si prevede l'impiego di 1 figura professionale con incarico di ricerca per 24 mesi. Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 30480 €, comprensivo di oneri previdenziali e assicurativi.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

35000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*La consulenza richiesta si configura come un supporto tecnico necessario alla riconversione e all'integrazione dei dati storici raccolti nei precedenti progetti di ricerca presso il MaRELab, in conformità con il nuovo protocollo digitale che sarà definito nell'ambito del progetto CRIOSS4CET coerentemente con le attività specifiche per l'offshore e comunque in sinergia con gli altri partner. Il protocollo dovrà garantire la tracciabilità e l'interoperabilità dei flussi informativi, con l'obiettivo di adattarli a un contesto operativo complesso, estenderne l'utilizzo a una rete di UO caratterizzate da differenti livelli di maturità digitale, e prevenire fenomeni di frammentazione che potrebbero comprometterne la sostenibilità nel lungo periodo. Dovrà inoltre prevedere un sistema integrato per la verifica del dato acquisito, basato su una combinazione di sensoristica avanzata, tecniche di trattamento del segnale e modellazione predittiva. Ciò al fine non solo di convalidare i dati rilevati in campo, ma anche di renderli affidabili, tracciabili e funzionali alla definizione di programmi di manutenzione preventiva e predittiva dell'infrastruttura. Il protocollo dovrà anche garantire l'integrazione dei dati sperimentali acquisiti durante le prove in vasca navale, facilitando il processo di up-scaling necessario per le fasi di installazione e decommissioning dei dispositivi testati presso il MaRELab. In sinergia con la figura professionale prevista nell'attività A.2, la consulenza dovrà inoltre assicurare l'estensione dei principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), già adottati nelle altre UO, anche all'Unità Operativa presente e a quelle coinvolte nella componente offshore.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*Si prevedono 35.000 Euro per Software dedicati e costi di consulenza. La stima dei costi è giustificata dall'elevata complessità dell'architettura digitale prevista, che richiede l'integrazione di strumenti eterogenei quali interfacce utente avanzate (GUI), notebook elettronici, sistemi digital twin per la verifica dei dati, nonché l'impiego coordinato di log file, metadati, sistemi di versionamento e sincronizzazione dei dati, ambienti di calcolo ad alte prestazioni (HPC) e repository conformi ai principi FAIR. La consulenza esterna, in stretta collaborazione con la figura professionale prevista nell'attività A.2, fornisce un contributo tecnico-strategico essenziale per garantire:*

- la coerenza architetturale del sistema digitale,*
- l'interoperabilità dei flussi informativi,*
- la conformità alle normative vigenti in materia di gestione e protezione dei dati,*
- il trasferimento di competenze al personale della UO, al fine di assicurare sostenibilità e autonomia nel lungo periodo.*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00



➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

1400.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta. Le spese generali previste per l'attività sono giustificate dalla necessità di coprire costi indiretti legati alla gestione acquisti e contratti. Le spese generali comprendono in quota parte: • Costi di gestione amministrativa e tecnica, inclusa la rendicontazione delle attività, l'elaborazione della documentazione progettuale e il coordinamento con altri WP; • Spese per manutenzione ordinaria e supporto tecnico*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP04 - Attività 1**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

210000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

Si prevede l'impiego di 2 Tempo Determinato (Tecnologo o Ricercatore) per un tempo equivalente di 44 mesi uomo. Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 56.000 €, comprensivo di oneri previdenziali e assicurativi. Totale stimato: 3 anni e 8 mesi (3,75 anni)  $\times$  56.000 €/anno = 210.000

#### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

La stima dei costi è calcolata sulla base dell'impiego di 2 Tecnologi/Ricercatori CNR che cumulativamente copriranno 48 mesi uomo. Le figure saranno coinvolte sia nel supporto tecnico e operativo necessario per l'implementazione, il monitoraggio e la gestione delle attività previste, con particolare riferimento alle infrastrutture digitali e all'integrazione dei dati generati dai dimostratori con gli strumenti di simulazione e analisi; sia nella ricerca e sviluppo di modelli di AI coerenti con le finalità del progetto CRIOS4CET a partire da dati forniti dalle altre Unità Operative. Le attività comprenderanno: • gestione dei sistemi di raccolta e pre-processing dei dati in tempo reale; • interfacciamento con i modelli di simulazione digitale (es. Digital Twin, AI-driven analytics); • supporto agli utenti nei laboratori coinvolti per l'accesso ai dati e agli strumenti cloud-based; • gestione delle interfacce con altri WP e con i repository FAIR; • predisposizione di ambienti di lavoro per i partner (es. notebook scientifici, workspace condivisi). • Gestire gli ambienti notebook multiutente (JupyterHub, eLabFTW); • Integrare strumenti FAIR (Nomad-Oasis) e garantire la replicazione dei dati verso il sito di disaster recovery; • Ricerca e sviluppo di modelli di AI. Il costo di 56.000 €/anno è stimato in base alle tabelle retributive CNR per tecnologi con esperienza, comprensivo di oneri sociali, assicurativi e contrattuali. Il profilo individuato sarà in grado di garantire il presidio costante delle attività previste, anche in coordinamento con il personale degli altri WP.

#### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

0.00

#### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

#### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

#### ➤ 11D1.21c1 Costi esposti per Open Access

100000.00

#### ➤ 11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access

Questa attività prevede un investimento strategico finalizzato alla realizzazione della piattaforma software per l'accesso aperto al calcolo scientifico AI-driven, conforme ai principi FAIR. Le risorse economiche saranno impiegate per consulenze specialistiche e lo sviluppo di soluzioni software avanzate a supporto dell'accessibilità, interoperabilità e riuso dei dati e degli ambienti di calcolo. Le principali attività previste includono: • Progettazione e sviluppo di interfacce e strumenti di accesso web (eLabFTW, JupyterHub, API REST) per utenti remoti, integrati con l'infrastruttura notebook del cluster; • Customizzazione e deployment di Nomad-Oasis per la gestione automatizzata dei dati scientifici, con estensione delle funzionalità FAIR (annotazioni semantiche, DOIs, esportazioni standard); • Integrazione con sistemi di autenticazione federata e gestione di ruoli/permessi multi-istituzionali; • Sviluppo di strumenti per la pubblicazione e condivisione open dei dataset su repository compatibili; • Consulenze tecnico-scientifiche per l'adeguamento alle policy europee su Open Science, GDPR e DNSH; • Definizione di workflow standard per accesso, elaborazione e pubblicazione dei dati in modalità aperta e tracciabile; • Supporto al monitoraggio dell'impatto dell'infrastruttura sull'adozione di pratiche FAIR e open-access tra i ricercatori coinvolti.

#### ➤ 11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access

La stima è basata su un piano triennale di consulenze specialistiche, sviluppo software personalizzato, supporto FAIR e integrazione sistemi open access. Il costo include: • Sviluppatori software e DevOps per la

creazione, personalizzazione e mantenimento di piattaforme notebook cloud, API, dashboard utente e strumenti di pubblicazione dati. • Consulenti esperti FAIR/Open Science per il design e l'implementazione di workflow e standard di interoperabilità dati, tracciamento DOI, metadattazione automatica e integrazione con repository • Consulenze per la gestione di orchestratori (Nomad, Kubernetes), integrazione con autenticazione federata e supporto alla compliance (GDPR, DNSH) • Produzione di documentazione e materiale formativo, nonché supporto tecnico per l'onboarding di utenti in modalità cloud La stima include anche: • costi indiretti di coordinamento tecnico, • costi per formazione e diffusione, • supporto enterprise per software open (es. Rancher, Elastic, GitLab)

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

4000.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

## WP04 - Attività 2

### ➤ 11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura

56000.00

### ➤ 11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura

*Reclutamento di personale RIC / TEC III Livello EPR per 12 mesi/uomo per lo sviluppo dell'attività in oggetto*

### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

*Costo equivalente a 12 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

0.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

### ➤ 11D1.21c1 Costi esposti per Open Access

20000.00

### ➤ 11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access

*Sviluppo di moduli software per l'accesso FAIR ai dati generati dai sistemi intelligenti, inclusa definizione di metadati, interfacce API, gestione del versioning, tracciabilità e policy di accesso conforme a GDPR e AI Act.*

### ➤ 11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access

*Costo stimato per progettazione e sviluppo di componenti FAIR-by-design, integrazione con la piattaforma, validazione tecnica, documentazione e strumenti di monitoraggio. Importo coerente con impegno tecnico specialistico su 9 mesi*

### ➤ 11D1.21d1 Costi di Impianti

0.00

### ➤ 11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti

### ➤ 11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti

### ➤ 11D1.21e1 Costi di Progettazione

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

800.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP04 - Attività 3**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

252000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Si prevede l'impiego di 2 Tempi Determinati (Tecnologo o Ricercatore) per 24 mesi e 30 mesi rispettivamente. Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 56.000 €, comprensivo di oneri previdenziali e assicurativi. Totale stimato:  $4,5 \times 56.000 \text{ €/anno} = 252.000 \text{ €}$*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La stima dei costi è calcolata sulla base dell'impiego di 2 Tecnologo/Ricercatore CNR per 24 mesi. Si richiede infatti esperienza nella gestione di strumenti per la microscopia e spettroscopia elettronica avanzati e conoscenze nell'utilizzo di tecniche di machine learning (ML) e intelligenza artificiale (AI) per l'analisi dati e l'automazione di esperimenti. Tale personale sarà coinvolto per 24 e 30 mesi sulla attività di automazione e analisi dati tramite AI previste nell'attività. Il costo di 56.000 €/anno è stimato in base alle tabelle retributive CNR per tecnologi/ricercatori con esperienza, comprensivo di oneri sociali, assicurativi e contrattuali. Il profilo individuato sarà in grado di garantire il presidio costante delle attività previste, anche in coordinamento con il personale degli altri WP.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**



0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

55000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Consulenti esperti FAIR/Open Science per il design e l'implementazione di workflow e standard di interoperabilità dati, tracciamento DOI, metadattazione automatica e integrazione con repository Consulenze per la gestione di orchestratori (Nomad) • La stima include anche: • costi per formazione*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*Costo stimato per consulenza su progettazione e sviluppo di componenti FAIR-by-design, integrazione con la piattaforma esistente, validazione tecnica. Importo coerente con impegno tecnico specialistico su 18 mesi*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

2200.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP04 - Attività 4**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*18000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*L'impiego di un'unità di personale tecnologo per diversi mesi è giustificato dalla necessità di supportare lo sviluppo e l'implementazione di un sistema integrato basato su modelli predittivi e dashboard interattive. Il tecnologo contribuirà in modo trasversale alle attività di integrazione e gestione dei dati, alla configurazione della piattaforma di analytics, all'interfacciamento tra modelli e strumenti di visualizzazione. Le competenze tecniche e di coordinamento richieste per garantire la continuità e l'efficacia delle soluzioni sviluppate rientrano pienamente nel profilo professionale previsto.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo di 1 unità di personale tecnologo EP a tempo determinato (TD) per 4 mesi / uomo*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*19000.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Questo investimento strategico mira alla realizzazione un'infrastruttura digitale ad accesso aperto e conforme ai principi FAIR, abilitante per il calcolo scientifico avanzato. Le risorse sostengono la progettazione e manutenzione di interfacce web (API REST/JupyterHub), l'integrazione di autenticazione federata con gestione permessi multi-istituzionali, e lo sviluppo di soluzioni per la pubblicazione sicura su repository. Le attività garantiscono workflow standardizzati per l'accesso, l'elaborazione e la tracciabilità dei dati, assicurando conformità a Open Science, GDPR e DNSH, mentre promuovono l'adozione di pratiche FAIR nella comunità scientifica di riferimento.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*I costi sono giustificati dalla complessità tecnico-normativa per garantire l'accesso FAIR ai dati. Gli investimenti coprono la progettazione di metadati, sistemi di versioning e tracciabilità, lo sviluppo di interfacce API e strumenti di pubblicazione, nonché l'integrazione con autenticazione federata e orchestratori (Nomad/Kubernetes). Sono incluse le attività di adeguamento al GDPR e all'AI Act, oltre alla produzione di documentazione tecnica, materiale formativo e supporto per l'onboarding cloud, essenziali per la sostenibilità operativa.*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*760.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP04 - Attività 5**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

56000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Si prevede l'impiego di 1 Tempo Determinato (Tecnologo o Ricercatore) per 12 mesi. Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 56.000 €, comprensivo di oneri previdenziali e assicurativi. Totale stimato:  $1 \times 56.000 \text{ €/anno} \times 1 \text{ anno} = 56.000 \text{ €}$*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La stima dei costi è calcolata sulla base dell'impiego di 1 Tecnologo/Ricercatore CNR per 12 mesi. Si richiede infatti esperienza nella gestione di strumenti per la microscopia e spettroscopia elettronica avanzati e conoscenze nell'utilizzo di tecniche di machine learning (ML) e intelligenza artificiale (AI) per l'analisi dati e l'automazione di esperimenti. Tale personale sarà coinvolto per 12 mesi sulla attività di automazione e analisi dati tramite AI previste nell'attività. Il costo di 56.000 €/anno è stimato in base alle tabelle retributive CNR per tecnologi/ricercatori con esperienza, comprensivo di oneri sociali, assicurativi e contrattuali. Il profilo individuato sarà in grado di garantire il presidio costante delle attività previste, anche in coordinamento con il personale degli altri WP.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

20000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*L'attività 4.5 prevede la pubblicazione dei risultati su riviste scientifiche in modalità Open Access, con il pagamento dei costi associati. Inoltre, si prevede la partecipazione a conferenze nazionali o internazionali riguardanti metodologie AI applicate allo studio di materiali avanzati e automazione. L'attività 4.5 contribuisce inoltre alla strategia complessiva del progetto in termini di trasparenza, condivisione dei risultati e adesione ai principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). I risultati dell'attività, quali: • modelli sviluppati o ottimizzati, • dataset elaborati (es. dati sperimentali, dati simulati), • algoritmi e strumenti digitali sviluppati, saranno resi accessibili attraverso le infrastrutture già previste in WP2 (come il cluster AI e la piattaforma Nomad-Oasis per la gestione dei dati scientifici FAIR), o mediante repository istituzionali e aperti, secondo quanto previsto dal piano di gestione dei dati del progetto.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*Prevediamo la pubblicazione di almeno 3 articoli scientifici in modalità Open Access (costo stimato di 5.000 € per pubblicazione) e la partecipazione a 5 conferenze nazionali o internazionali (costo di iscrizione di 1000 € per conferenza).*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*800.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**



➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

56000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale RIC / TEC III Livello EPR per 12 mesi/uomo per lo sviluppo dell'attività in oggetto*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 12 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

25000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Realizzazione di moduli software per garantire l'accesso aperto ai dati e metadati della piattaforma, sviluppando API RESTful conformi a standard aperti e strumenti base per la consultazione pubblica dei contenuti semantici, favorendo trasparenza e riusabilità delle informazioni.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*I costi coprono lo sviluppo di API di accesso open access, implementazione di meccanismi di sicurezza base per accesso pubblico, test di funzionalità e interoperabilità, oltre a documentazione tecnica essenziale per l'uso da parte di terzi.*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*1000.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi di funzionamento e amministrativi della UO, necessari per la realizzazione del progetto, che non possono essere direttamente e interamente attribuiti a una singola attività, come definiti nel Regolamento (UE) 2021/1060; sono ricompresi i costi di missione e trasferta.*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Importo calcolato nella misura del 4% delle spese dirette sostenute*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP05 - Attività 1**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*50400.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 10 mesi/persona per definire i Modelli di interazione e matching con il mondo industriale.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 10 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP05 - Attività 2**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*112000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale RIC / TEC III Livello EPR per 24 mesi/uomo per analizzare Scale-up e trasferimento tecnologico.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 24mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*0.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*0.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP05 - Attività 3**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*35000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale RIC / TEC III Livello EPR per 7.5 mesi/uomo per analizzare l'Integrazione con le Infrastrutture di Innovazione.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 7.5 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*



- **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**  
*0.00*
- **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**
- **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**
- **11D1.21d1 Costi di Impianti**  
*0.00*
- **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**
- **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**
- **11D1.21e1 Costi di Progettazione**  
*0.00*
- **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**
- **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**
- **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**  
*0.00*
- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**
- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP05 - Attività 4**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

27500.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 6 mesi/uomo per definire il piano di gestione della proprietà intellettuale e del trasferimento tecnologico.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 6 mesi/uomo con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP05 - Attività 5**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

54666.67

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale RIC / TEC III Livello EPR per 11.5 mesi/uomo per definire il Coinvolgimento industriale.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 11.5 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

- **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**
- **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

- **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**
- **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**
- **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

- **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**
- **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**
- **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

- **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**
- **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

- **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**
- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

**WP06 - Attività 1**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

14000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Si prevede l'impiego di 1 Tempo Determinato (Tecnologo o Ricercatore) per un tempo equivalente di 4 mesi uomo. Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 56.000 € Totale stimato: 4 mesi (0,25 anno) × 56.000 €/anno = 14.000 €*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*I costi sono calcolati sulla base dell'impiego di 1 Tecnologo/Ricercatore CNR per 4 mesi uomo a definizione della strategia generale e dell'architettura della comunicazione in CRIOS4CET*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

0.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

0.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**



0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

95000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Per implementare la comunicazione nell'ambito di CRIOS4CET ci si avvarrà di servizi esterni di consulenza specialistica che svilupperanno strategie di comunicazione scientifica personalizzate, con analisi degli obiettivi, dei target e dei canali più efficaci. Contenuti editoriali e multimediali come articoli, brochure, ma soprattutto video, podcast, animazioni e visualizzazioni interattive dei dati saranno studiati e prodotti per rendere accessibili e coinvolgenti i temi scientifici anche a un pubblico non esperto. Saranno sviluppati anche materiali didattici e divulgativi per scuole e insegnanti, giochi scientifici, simulazioni, e materiali per musei e mostre. Sarà necessario gestire e aggiornare il sito web di CRIOS4CET e delle piattaforme digitali, inserendo sezioni dedicate ai diversi nodi, alla ricerca e alla gestione dei canali social per la promozione online delle attività scientifiche. L'analisi e il monitoraggio della reputazione online del progetto sarà indispensabile per la gestione della presenza digitale e della reputazione di CRIOS4CET, e la verifica dell'efficacia delle campagne di comunicazione. Fondamentale sarà anche la gestione dei rapporti con i media: la preparazione e la diffusione di comunicati stampa, l'organizzazione di interviste e conferenze stampa per aumentare la visibilità delle ricerche sui principali organi di informazione. Ci si avvarrà anche di servizi esterni per coadiuvare i ricercatori nell'organizzazione dei diversi eventi scientifici previsti. Potranno essere attivati inoltre servizi di formazione e coaching su comunicazione scientifica, public speaking, tecniche giornalistiche e uso degli strumenti digitali, rivolti a ricercatori e personale di laboratorio*

### ➤ 11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione

*La stima dei costi è complessiva e tiene in considerazione le attività di comunicazione attraverso gli strumenti digitali, i media, e l'organizzazione di eventi scientifici e di sensibilizzazione. Tali attività si avvarranno di agenzie specializzate che cureranno lo sviluppo di tutti gli strumenti digitali (sito web, piattaforma virtuale, narrazione multimediale) monitorando l'impatto della comunicazione scientifica e istituzionale sulla visibilità e la reputazione online di CRIOS4CET.*

## WP06 - Attività 2

### ➤ 11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura

19687.50

### ➤ 11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura

*Sarà necessario personale per contribuire ad attività ad alta intensità operativa e di contenuto quali: • progettazione e realizzazione di moduli formativi avanzati; • produzione e gestione di contenuti didattici multimediali FAIR-by-design; • organizzazione di summer school, percorsi formativi per imprese e attività con le scuole; • supporto ai nodi dell'infrastruttura nella creazione di materiali riutilizzabili; • coordinamento delle borse di ricerca e delle attività di internship; • monitoraggio dell'impatto formativo attraverso KPI quantitativi e qualitativi. L'unità di personale contribuirà all'attivazione di pratiche di aggiornamento continuo, al trasferimento di know-how tra accademia e industria e alla valorizzazione dei risultati formativi prodotti, in linea con i principi della Responsible Research and Innovation (RRI) e con le strategie europee e nazionali in ambito formazione, innovazione e sostenibilità. L'unità di personale dovrà inoltre supportare la definizione, lo sviluppo e l'attuazione del Piano di Formazione, componente strategica e trasversale del progetto CRIOS4CET. Tale piano prevede la realizzazione di un ecosistema formativo integrato, innovativo e sostenibile, volto a rafforzare le competenze tecnico-scientifiche, digitali e trasversali di ricercatori, tecnologi e professionisti, con particolare attenzione alla transizione energetica, all'economia circolare e alla scienza dei materiali.*

### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

*Nell'ambito dello sviluppo del Piano di Formazione del progetto CRIOS4CET, è previsto lo specifico impegno di un tecnologo, categoria EP, con un impegno pari a circa 4 mesi uomo complessivi su questa attività. Il supporto di personale altamente qualificato si rende necessario per garantire la realizzazione operativa delle attività tecnico-formative complesse, che rappresentano un pilastro strategico e trasversale del progetto.*

### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

0.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

### ➤ 11D1.21c1 Costi esposti per Open Access

0.00

### ➤ 11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

20000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*La spesa prevista per le attività di comunicazione all'interno del Piano di Formazione del progetto CRIOS4CET è pienamente giustificata in relazione al ruolo strategico che la comunicazione svolge nella realizzazione di un ecosistema formativo integrato, innovativo e sostenibile. La necessità di una comunicazione efficace emerge chiaramente dalla volontà di coinvolgere un pubblico eterogeneo – che include ricercatori, tecnologi, studenti universitari, imprese, scuole e società civile – e dalla previsione di strumenti digitali interattivi, contenuti multimediali e attività divulgative su larga scala. La realizzazione di una piattaforma virtuale integrata, l'organizzazione di eventi pubblici, la produzione di materiali riutilizzabili e multilingua, nonché l'adozione di modelli formativi scalabili e interoperabili, sono tutti elementi che richiedono investimenti significativi in termini di progettazione, produzione e gestione della comunicazione. Inoltre, la comunicazione rappresenta un elemento abilitante per la diffusione delle pratiche di eccellenza, il coordinamento tra i nodi infrastrutturali, il trasferimento di conoscenze tra accademia e*

industria e la promozione delle opportunità formative (borse, Summer School, moduli specialistici). Tali azioni sono funzionali al raggiungimento degli obiettivi generali del progetto e dei KPI associati, in termini di partecipazione, impatto territoriale, visibilità e replicabilità

### ➤ 11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione

*Il Piano di Formazione del progetto CRIOSS4CET prevede un insieme articolato di azioni che richiedono l'adozione di strategie e strumenti di comunicazione avanzati, indispensabili per garantire la massima diffusione, accessibilità e impatto delle attività formative. I costi previsti per la comunicazione risultano pertanto pienamente giustificati, in quanto funzionali alla disseminazione dei contenuti formativi attraverso la realizzazione di un'infrastruttura virtuale interattiva, che includerà video, simulazioni, interviste e casi studio rivolti a un pubblico ampio e diversificato composto da ricercatori, studenti, imprese e scuole. Il costo complessivo indicato comprende anche la produzione e la condivisione di materiali multimediali e multilingua, in formato aperto e riutilizzabile, finalizzati a sostenere la replicabilità e la scalabilità del modello formativo*

## WP06 - Attività 3

### ➤ 11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura

14000.00

### ➤ 11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura

*Si prevede l'impiego di 1 Tempo Determinato (Tecnologo o Ricercatore) per un tempo equivalente di 4 mesi uomo. Il costo annuo lordo onnicomprensivo per figura è stimato in circa 56.000 €, comprensivo di oneri previdenziali e assicurativi. Totale stimato: 4 mesi (0,25 anno) × 56.000 €/anno = 14.000 €*

### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

*La stima dei costi è calcolata sulla base dell'impiego di 1 Tecnologo/Ricercatore CNR per un 4 mesi uomo. La figura sarà coinvolta in tutte le fasi di quest'attività: dalla progettazione dei contenuti formativi per le due Summer School - dove curerà sia gli aspetti didattici che le esercitazioni pratiche - alla realizzazione di materiali divulgativi per rendere accessibili i risultati della ricerca. Si occuperà inoltre di monitorare costantemente l'andamento delle attività attraverso la raccolta sistematica di feedback e dati partecipativi, che analizzerà per produrre report periodici sull'efficacia delle iniziative. Il costo di 56.000 €/anno è stimato in base alle tabelle retributive CNR per tecnologi/ricercatori con esperienza, comprensivo di oneri sociali, assicurativi e contrattuali. Il profilo individuato sarà in grado di garantire il presidio costante delle attività previste, anche in coordinamento con il personale degli altri WP.*

### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

0.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

### ➤ 11D1.21c1 Costi esposti per Open Access

0.00

### ➤ 11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

0.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

84000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Realizzazione di un percorso integrato che parte dalla formazione avanzata per giovani ricercatori, dove competenze tecniche si fondono con capacità trasversali essenziali per la ricerca del futuro. Le Summer School saranno concepite come laboratori di innovazione dove sperimentare l'applicazione concreta di strumenti come l'intelligenza artificiale e i dati FAIR, sempre con un'attenzione all'etica e alla sostenibilità. Contemporaneamente, risorse dedicate permetteranno di avvicinare le nuove generazioni alla scienza attraverso esperienze immersive nelle scuole, soprattutto nelle aree tradizionalmente meno coinvolte, trasformando la curiosità in passione e potenziali carriere scientifiche. Realizzazione di piattaforme digitali e contenuti interattivi renderanno accessibile a tutti il valore dell'infrastruttura, mentre un sistema di monitoraggio rigoroso garantirà trasparenza e miglioramento continuo. Questa allocazione di budget è progettata per moltiplicare il suo valore nel tempo, creando competenze, connessioni e consapevolezza che sopravvivranno al progetto stesso. I risultati attesi - dall'aumento delle competenze alla creazione di reti*



*durature - dimostrano come questa spesa sia essenziale per garantire all'infrastruttura un impatto reale e misurabile nel tempo.*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*La cifra è coerente con una strategia triennale di comunicazione ad ampio raggio e impatto. Si stimano: • 50.000€ - Partecipazione all'organizzazione di due Summer School per Giovani Ricercatori • 15.000€ - Divulgazione e Public Engagement • 12.000€ - Piattaforma Digitale e Infrastruttura Virtuale • 7.000€ - Gestione, Coordinamento e Monitoraggio*

**WP06 - Attività 4**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*70000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Reclutamento di personale TD per 14 mesi/persona per definire le Iniziative di comunicazione ed alta formazione per le imprese*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Costo equivalente a 14 mesi/persona con assunzione da effettuarsi entro i primi 12 mesi del progetto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

0.00

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

0.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

70000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*L'attività prevede la realizzazione di eventi formativi per le aziende che richiederanno la copertura di costi di promozione e lancio degli eventi stessi, nonché la produzione di materiali divulgativi e public engagement. Devono essere previste spese per l'occupazione e la gestione degli spazi a supporto degli eventi per le parti organizzate in presenza, servizi di accoglienza, la produzione e la stampa del materiale, la realizzazione di poster e locandine.*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*I costi stimati tenendo in considerazione i valori di mercato di quanto indicato nel paragrafo precedente*

**WP06 - Attività 5**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

17100.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Al fine di garantire un'efficace attuazione delle attività di comunicazione e disseminazione previste dal progetto, si rende necessaria la partecipazione attiva di personale dedicato con competenze specifiche in ambito comunicativo, grafico, digitale e di divulgazione scientifica.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La somma destinata al personale è giustificata dalla necessità di attivare una serie articolata e continuativa di attività legate alla comunicazione e disseminazione del progetto, che richiedono il coinvolgimento di figure*

*professionali con competenze specifiche nei settori della comunicazione scientifica, grafica, gestione eventi e digital media.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*0.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

*0.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

*0.00*

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

➤ **11D1.21e1 Costi di Progettazione**

*0.00*

➤ **11D1.21e2 Motivazione Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21e3 Giustificazione dei Costi di Progettazione**

➤ **11D1.21f1 Costi di Spese Generali**

*0.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

40000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*L'attività vede quali output la realizzazione di eventi e workshop, nonché la produzione di materiali divulgativi e public engagement. L'organizzazione di tali eventi comporta, tra gli altri, il sostenimento di spese relative all'occupazione degli spazi, servizi di accoglienza, la produzione e la stampa del materiale, la realizzazione di poster e locandine.*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*I costi stimati tenendo in considerazione i valori di mercato di quanto indicato nel paragrafo precedente*

*Inserire i costi associati a ciascuna attività per ciascuna categoria di spesa comprensivi di una descrizione che motivi la loro quantificazione in coerenza con quanto disposto all'art.7 dell'Avviso.*

*Si ricordano i criteri principali:*

*A) costi di personale dedicato all'infrastruttura nella misura massima forfettaria del 20% dei costi diretti ammissibili a finanziamento in base a quanto stabilito dall'art. 55, comma 1, del Regolamento (UE) 2021/1060. L'importo destinato ai costi di personale è da intendersi riferito all'intera durata del progetto, così come stabilito al precedente art.5 comma 6. Tali costi dovranno riguardare prioritariamente le spese di personale afferenti alle collaborazioni e i contratti di lavoro (quali ad esempio: ricercatori e collaboratori che hanno un contratto di lavoro a tempo determinato, titolari di borse di ricerca, assegni di ricerca o altre forme di impiego a termine) già avviati mediante gli investimenti realizzati con il PNRR. Tale quota forfettaria è calcolata sul totale dei costi diretti ammissibili di cui alle successive voci B; C; D*

*B) Strumentazione scientifica e impianti tecnologici strettamente correlati o indispensabili per il corretto funzionamento della IR, rispondenti alle linee guida DNSH, licenze software e brevetti, nonché agli interventi relativi alla sicurezza e/o all'interoperabilità dei dati.*

*C) Open access virtuale o meno, Trans National Access, implementazione di metodologie per la gestione dei dati della IR secondo i principi FAIR.*

*D) Impianti inclusa edilizia ed opere edili rispondenti alle linee guida DNSH, Costi DNSH /Climate Proofing (n.b. nella voce di spesa D rientrano i costi relativi alle spese tecniche necessarie per garantire la conformità del progetto ai principi di 'Do No Significant Harm' -DNSH- e di 'Climate Proofing' durante le fasi di progettazione, realizzazione o ammodernamento della IR). Costi per la progettazione, la direzione dei lavori e della sicurezza di cantiere, laddove coerente con l'intervento proposto (n.b. Tali costi sono calcolati nella misura massima del 10%. Tale percentuale viene applicata all'importo complessivo dei costi di cui alla lettera D.)*

*E) Costi generali nella misura massima forfettaria del 7% dei costi diretti ammissibili a finanziamento in base a quanto stabilito dall'art. 54, comma 1, lettera a del Regolamento (UE) 2021/1060 (tale quota forfettaria è calcolata sul totale dei costi diretti ammissibili di cui alle precedenti voci B; C; D).*

*F) Spese per attività di comunicazione e disseminazione delle attività della IR per la realizzazione di eventi quali ad esempio: organizzazione eventi e workshop; produzione materiali divulgativi; attività di public engagement (tale voce di spesa è ammissibile nella misura massima del 5% calcolato sul totale dei costi ammissibili di cui alle precedenti voci A; B; C; D)*

*4000 car.*

**PIANO DEI COSTI COMPLESSIVI RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA**

Costi Complessivi	VALORE
-------------------	--------

A2 - Personale Infrastruttura	€ 4.033.510,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 14.897.000,00
C1 – Open Access	€ 534.000,00
D1 – Impianti	€ 4.810.000,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 809.640,00
F1 – Comunicazione	€ 309.000,00

**PIANO DEI COSTI PER CIASCUNA WP RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA**

WP: WP01

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 221.350,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 0,00
C1 – Open Access	€ 5000,00
D1 – Impianti	€ 0,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 200,00
F1 – Comunicazione	€ 0,00

WP: WP02

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 2.052.545,83



B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 14.897.000,00
C1 – Open Access	€ 0,00
D1 – Impianti	€ 4.810.000,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 788.280,00
F1 – Comunicazione	€ 0,00

WP: WP03

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 697.260,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 0,00
C1 – Open Access	€ 290.000,00
D1 – Impianti	€ 0,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 11.600,00
F1 – Comunicazione	€ 0,00

WP: WP04

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 648.000,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 0,00
C1 – Open Access	€ 239.000,00

D1 – Impianti	€ 0,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 9560,00
F1 – Comunicazione	€ 0,00

WP: WP05

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 279.566,67
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 0,00
C1 – Open Access	€ 0,00
D1 – Impianti	€ 0,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 0,00
F1 – Comunicazione	€ 0,00

WP: WP06

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 134.787,50
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 0,00
C1 – Open Access	€ 0,00
D1 – Impianti	€ 0,00
D2 – Progettazione	€ 0,00

E1 - Spese Generali	€ 0,00
F1 – Comunicazione	€ 309.000,00

**PIANO DEI COSTI PER CIASCUN PARTECIPANTE RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA**

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A2 - Personale Infrastruttura	58.050,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	335.000,00 €
C1 – Open Access	15.000,00 €
D1 – Impianti	0,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €
E1 - Spese Generali	14.000,00 €
F1 – Comunicazione	0,00 €

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A2 - Personale Infrastruttura	2.892.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	11.525.000,00 €
C1 – Open Access	405.000,00 €
D1 – Impianti	2.535.000,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €
E1 - Spese Generali	578.600,00 €
F1 – Comunicazione	179.000,00 €

ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA (INRiM)

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A2 - Personale Infrastruttura	375.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	1.275.000,00 €
C1 – Open Access	30.000,00 €
D1 – Impianti	200.000,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €
E1 - Spese Generali	60.200,00 €
F1 – Comunicazione	0,00 €

POLITECNICO DI TORINO

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A2 - Personale Infrastruttura	290.400,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	952.000,00 €
C1 – Open Access	30.000,00 €
D1 – Impianti	760.000,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €
E1 - Spese Generali	69.680,00 €
F1 – Comunicazione	70.000,00 €

Università degli Studi Roma Tre

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A2 - Personale Infrastruttura	135.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	130.000,00 €

C1 – Open Access	19.000,00 €
D1 – Impianti	15.000,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €
E1 - Spese Generali	6560,00 €
F1 – Comunicazione	0,00 €

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A2 - Personale Infrastruttura	152.100,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	0,00 €
C1 – Open Access	0,00 €
D1 – Impianti	1.150.000,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €
E1 - Spese Generali	46.000,00 €
F1 – Comunicazione	40.000,00 €

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A2 - Personale Infrastruttura	60.960,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	350.000,00 €
C1 – Open Access	35.000,00 €
D1 – Impianti	150.000,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €



E1 - Spese Generali	21.400,00 €
F1 – Comunicazione	0,00 €

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"

Partecipante/ Tipologia di Spesa	Importo
A2 - Personale Infrastruttura	70.000,00 €
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	330.000,00 €
C1 – Open Access	0,00 €
D1 – Impianti	0,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €
E1 - Spese Generali	13.200,00 €
F1 – Comunicazione	20.000,00 €

## E - ELEMENTI VALUTATIVI

### Criterio A – Caratteristiche del soggetto proponente

#### ➤ **11EA1: Qualità tecnica e completezza del progetto**

*Descrivere la qualità tecnica e completezza del progetto proposto in termini di: o definizione degli obiettivi e grado di coerenza con le priorità individuate dalla SNSI o qualità della metodologia e delle procedure di attuazione o grado di eccellenza, transdisciplinarietà ed unicità del progetto proposto o capacità di generare ricadute sul sistema imprenditoriale (8000 car)*

*CRIOSS4CET si configura come una proposta infrastrutturale di nuova generazione che integra metodologie avanzate di ricerca sperimentale, automazione cognitiva e tecnologie digitali in una piattaforma coerente e scalabile, orientata alla transizione energetica sostenibile e all'industria intelligente. La metodologia adottata non si limita a rafforzare le capacità materiali e immateriali esistenti nell'infrastruttura iENTRANCE@ENL, ma le ripensa in un'ottica sistemica, fondata sulla gestione dinamica della conoscenza, sull'uso pervasivo dell'Intelligenza Artificiale (AI) e sull'automazione sperimentale intelligente. Gli obiettivi sono definiti in modo chiaro e articolato: rafforzare la capacità nazionale di ricerca nell'ambito della transizione energetica, colmare lacune infrastrutturali, abilitare la convergenza tra AI, robotica e scienza dei materiali, e potenziare l'impatto sull'ecosistema industriale. La coerenza con la SNSI si concretizza nel focus su energie rinnovabili (offshore, onshore, moto ondoso), smart grid, materiali per la sostenibilità, digitalizzazione intelligente delle filiere produttive e tecnologie abilitanti. La logica FAIR-by-design e l'adozione di piattaforme AI-driven incarnano in modo esemplare la vocazione all'“industria intelligente”. L'approccio metodologico è strettamente allineato con la priorità SNSI “Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente”, affrontando in modo sistemico la transizione energetica e la sostenibilità attraverso una visione integrata di materiali avanzati, tecnologie digitali e collaborazione pubblico-privato. La coerenza con la SNSI si concretizza nel focus su energie rinnovabili, smart grid, materiali per la sostenibilità, digitalizzazione intelligente delle filiere produttive e tecnologie abilitanti. La logica FAIR-by-design e*

*l'adozione di piattaforme AI-driven allineano ulteriormente il progetto lungo le priorità della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI). La metodologia è basata su una chiara visione d'infrastruttura distribuita e interoperabile, in cui l'intelligenza artificiale gioca un ruolo strategico per la scoperta, caratterizzazione e ottimizzazione di materiali e dispositivi, grazie all'introduzione dei Self-Driving Labs (SDL) e delle Autonomous Experimentation Platforms (AEP). Il progetto adotta una progressione tecnologica scalabile, implementando approcci AI-assisted, semi-autonomi e, in alcuni casi, completamente autonomi. Tale impostazione garantisce robustezza e gradualità, e consente al sistema di evolvere mantenendo affidabilità e flessibilità operativa. Il progetto esprime un elevato grado di eccellenza scientifica e tecnologica, con la partecipazione di enti e laboratori già affermati (EuroNanoLab, iENTRANCE@ENL), dotati di competenze avanzate nella micro- e nano-fabbricazione, la caratterizzazione ad alta risoluzione di materiali avanzati, la robotica sperimentale, la gestione FAIR dei dati e lo sviluppo di infrastrutture AI-native. La qualità della metodologia si riflette anche nell'adozione di un approccio a complessità crescente per l'implementazione dell'autonomia sperimentale: dalla modalità AI-assisted (human-in-the-loop), già pronta per la scalabilità, al livello semi-autonomo (human-supervised) in specifici nodi, fino allo sviluppo, in alcuni contesti pilota, di SDL completamente autonomi (human-out-of-the-loop). La transdisciplinarietà rappresenta un elemento fondante del progetto, che opera all'intersezione di domini complementari: scienza dei materiali, ingegneria energetica, informatica, automazione, data science. Questo approccio è formalizzato attraverso l'integrazione di gruppi di ricerca eterogenei, la formazione congiunta di PhD e postdoc, e l'adozione di strumenti di knowledge management condiviso. Le tecnologie AI e ML non sono quindi meri strumenti accessori, ma abilitatori di un'infrastruttura cognitiva e adattiva che evolve con i dati, apprende dai flussi sperimentali e supporta la generazione continua di valore. L'unicità di CRIOS4CET risiede nella sua capacità di fondere infrastruttura fisica, capacità computazionale e intelligenza artificiale in un sistema distribuito ad alta autonomia, connesso in tempo reale a ecosistemi accademici e industriali. Nessun'altra IR nazionale attualmente integra in modo sistematico Self-Driving Labs, logiche FAIR-by-design, sistemi semantici e co-creazione di conoscenza industriale. Il progetto prevede inoltre, in via innovativa, l'utilizzo di AI per la valutazione dinamica delle performance della IR stessa, attraverso modelli predittivi e prescrittivi applicati a indicatori operativi, scientifici, economici e organizzativi. Sul fronte dell'impatto industriale, il progetto adotta un modello di co-sviluppo fortemente orientato alla valorizzazione della conoscenza, all'adozione di standard FAIR e alla costruzione di un mercato digitale della ricerca. In particolare, il sistema di ricadute industriali si struttura su più livelli: 1. Creazione di valore a partire dalla conoscenza scientifica: il progetto promuove un modello di open innovation basato sull'estrazione strutturata del valore industriale dalla conoscenza prodotta all'interno dell'infrastruttura, tramite l'accesso strutturato e sicuro a dati, risultati e competenze ad alto contenuto tecnologico. 2. Coinvolgimento diretto delle imprese e co-sviluppo di tecnologie: le imprese non sono considerate utenti passivi, ma partner attivi della generazione di conoscenza. Il progetto prevede la realizzazione di POC industriali ad alto TRL in settori chiave per la transizione energetica. 3. Supporto al trasferimento tecnologico e alla prototipazione rapida: CRIOS4CET integra nel proprio modello operativo strumenti per la validazione e l'industrializzazione rapida di soluzioni emergenti. Le piattaforme sperimentali ad alta automazione (SDL e AEP), unite alle capacità predittive basate su modelli ML, ridurranno drasticamente i tempi di prototipazione e ottimizzazione. Il supporto alla proprietà intellettuale, al licensing e alla creazione di spin-off completerà il quadro del trasferimento tecnologico. 6. Infrastruttura come broker tecnologico: CRIOS4CET agirà anche da soggetto intermedio tra domanda e offerta tecnologica, abilitando la mappatura continua delle esigenze del sistema produttivo e la condivisione dinamica di soluzioni emergenti. 7. Sostegno alle filiere in area S3 e riequilibrio territoriale: il progetto ha una forte componente territoriale, con azioni mirate nelle regioni del Sud Italia, mirando alla valorizzazione delle filiere produttive locali e alla crescita occupazionale qualificata. Questo approccio contribuisce agli obiettivi della SNSI in termini di coesione, specializzazione intelligente e innovazione diffusa. 8. Effetti sistemici a medio e lungo termine: l'infrastruttura è pensata per diventare una piattaforma abilitante permanente, capace di generare un ecosistema di servizi, dati e strumenti a supporto della ricerca industriale. L'adozione di architetture modulari, interoperabili e scalabili garantisce la sostenibilità delle ricadute anche oltre la durata del progetto. L'interfaccia con reti internazionali (EuroNanoLab, NNCI, CMC Microsystems, ARIM Japan, ANFF) potenzia inoltre la proiezione internazionale delle imprese coinvolte.*

➤ **11EA2: Fattibilità tecnica (8000 car.)**

*L'infrastruttura di ricerca PNRR iENTRANCE@ENL, oggetto di potenziamento e ampliamento attraverso il progetto CRIOS4CET, poggia su basi tecniche solide, grazie alla presenza di unità operative specializzate e con competenze d'eccellenza, distribuite sul territorio nazionale, e su una organizzazione definita e funzionale, che proprio in questo periodo sta progressivamente entrando nella sua piena operatività aprendo le prime call per gli utenti esterni. La sua natura intrinsecamente multidisciplinare, che integra saperi e competenze di fisica, chimica, ingegneria, scienza dei materiali e data science, costituisce una caratteristica*

*distintiva che consente di affrontare problemi complessi e sviluppare soluzioni innovative in modo sistemico. La fattibilità tecnica di CRIOSS4CET, partendo da questa base, si fonda sulla robustezza degli approcci metodologici proposti, orientati all'integrazione dinamica, alla gestione federata dei nodi e all'automazione intelligente delle infrastrutture, unitamente alla disponibilità, già consolidata, di competenze specialistiche. La strategia di implementazione si basa su una visione di insieme sistemica, in cui l'obiettivo è la costruzione di un ecosistema infrastrutturale distribuito, interoperabile, resiliente, adattivo e intelligente. Tale ecosistema sarà in grado di operare come una piattaforma unificata, coerente e integrata, per la generazione, validazione, analisi e utilizzo della conoscenza scientifica e tecnologica, riducendo frammentazione e inefficienze e massimizzando l'impatto sui settori di applicazione. Dal punto di vista tecnico, la realizzazione degli obiettivi del progetto è supportata da tre elementi chiave: 1. l'adozione di un'architettura software multilivello e modulare che abilita l'integrazione dinamica, sicura e scalabile dei nodi infrastrutturali; 2. l'impiego mirato di tecnologie digitali mature, affidabili e già validate, scelte per garantire robustezza, efficienza e possibilità di evoluzione futura; 3. un modello operativo innovativo e data-driven, che combina automazione spinta, intelligenza artificiale, apprendimento automatico e gestione avanzata della conoscenza scientifica in un quadro fortemente integrato. L'intero sistema sarà costruito attorno a un'infrastruttura centrale per l'orchestrazione dei dati e dei servizi, collegata a una rete federata di nodi distribuiti, ciascuno connesso a facility esistenti o potenziate, capaci di generare, processare, validare e condividere dati certificati sia in modalità real-time sia asincrona, in funzione delle specifiche esigenze operative e sperimentali. La componente tecnologica dell'integrazione si basa su standard interoperabili e strumenti ampiamente validati in contesti complessi a livello europeo, come protocolli per la gestione FAIR, sistemi di orchestrazione distribuita basati su container e microservizi, soluzioni di autenticazione e autorizzazione federata AAI (Authentication and Authorization Infrastructure), middleware per il controllo robusto di identità e diritti di accesso, infrastrutture digitali cloud-ready, ambienti containerizzati, servizi multi-tenant sicuri e sistemi di monitoraggio distribuito. Gli obiettivi di accesso integrato, gestione predittiva e adattiva delle risorse, automazione end-to-end dei flussi di lavoro e monitoraggio avanzato delle prestazioni saranno raggiunti grazie alla sinergia di tecnologie consolidate nei domini dell'intelligenza artificiale, data management avanzato, high-performance computing ed edge/cloud computing. Un fattore determinante per la fattibilità del progetto è la possibilità concreta di capitalizzare su una base di strumentazioni, facilities e competenze già esistente. Il progetto si innesta quindi su fondamenta solide e potenzialmente espandibili, ideali per la costruzione di un sistema federato e unificato. L'esperienza pluriennale maturata dai partner in iniziative strategiche come EuroNanoLab, oltre a iENTRANCE@ENL stessa, costituisce una garanzia metodologica e operativa per l'attuazione tecnica delle azioni previste. CRIOSS4CET non propone la realizzazione di un'infrastruttura rigida e monolitica, bensì di una rete adattiva, intelligente e dinamica, capace di orchestrare in tempo reale i flussi informativi e i servizi distribuiti tra i nodi della federazione. L'intelligenza artificiale sarà il motore pulsante di questa orchestrazione, attraverso l'impiego di modelli predittivi e di raccomandazione per la pianificazione sperimentale, sistemi di onboarding dinamico per nuovi utenti, assistenti virtuali intelligenti per il supporto tecnico e strumenti di monitoraggio AI-driven per le prestazioni infrastrutturali e l'efficienza energetica. L'architettura logica si fonda su componenti software consolidati, come modelli linguistici pre-addestrati, piattaforme open-source, librerie di orchestrazione AI-native e pipeline di automazione evolute, ospitati su cluster GPU-based ad alte prestazioni. CNR-ICAR ha maturato notevoli competenze nella gestione di infrastrutture di calcolo e datacenter di nuova generazione, potenziate grazie ai progetti PNRR FOSSR, H2IOSC e SoBigData, in grado di garantire elevate performance, resilienza e continuità operativa. L'approccio architetturale garantisce separazione logica delle funzioni, flessibilità modulare, riduzione delle interdipendenze critiche e scalabilità sia verticale che orizzontale. I moduli software responsabili di accesso, gestione utenti, raccolta, validazione e analisi predittiva dei dati saranno progettati indipendenti ma pienamente interoperabili, agevolando lo sviluppo parallelo, la manutenzione incrementale e il deployment rapido e sicuro. L'adozione di tecnologie cloud-native consentirà la semplificazione della gestione operativa, degli aggiornamenti progressivi e della replica sicura di servizi e dataset su più domini. Dal punto di vista della sostenibilità operativa di lungo termine, strumenti avanzati per il monitoraggio continuo delle performance, l'analisi predittiva dei fabbisogni di risorse e la gestione intelligente offriranno una visione ottimizzata e dinamica del sistema. I digital twin previsti consentiranno di simulare il comportamento delle infrastrutture in condizioni operative variabili e di attuare strategie proattive per la manutenzione predittiva, l'ottimizzazione dei carichi e il bilanciamento dinamico delle risorse. La gestione evoluta della conoscenza sarà garantita da knowledge graph, tecniche NLP e strumenti semantici che abiliteranno una fruizione trasversale e intelligente delle risorse da parte degli utenti, anche non esperti, favorendo un'interazione uomo-macchina realmente personalizzata e adattiva. In un'ottica di innovazione progressiva, il progetto prevede la sperimentazione di moduli avanzati di Self-Driving Labs (SDLs) in nodi selezionati, caratterizzati da adeguato livello di maturità tecnologica e interoperabilità. Tali SDLs rappresentano una naturale estensione delle architetture AI-driven già previste in iENTRANCE@ENL, configurandosi come piattaforme in grado di automatizzare completamente il ciclo*

sperimentale — dalla pianificazione alla raccolta, validazione e analisi dei dati — grazie alla stretta integrazione tra automazione strumentale, algoritmi di ottimizzazione bayesiana e orchestrazione semantica dei processi. I SDLs permetteranno di testare modalità innovative di High-Throughput Experimentation, con impatti misurabili sull'efficienza decisionale e sulla produzione di dataset FAIR-ready di alta qualità immediatamente pubblicabili su repository federati. Le sperimentazioni proseguiranno integrando risorse HPC AI-ready, ambienti edge/cloud elastici e capacità di archiviazione scalabile. Saranno accompagnate da attività di armonizzazione semantica, validazione incrociata, documentazione FAIR-ready e supportate da gruppi esperti in automazione, IA e metadadazione, oltre a collaborazioni attive con reti europee (EOSC, NOMAD, Acceleration Consortium) e iniziative emergenti (FAIRmat2, Materials Commons). In questi ambiti, CNR-ISMN vanta una consolidata esperienza nello sviluppo di framework avanzati per l'applicazione dell'IA in ambito scientifico-tecnologico, con particolare focus su workflow data-driven, automazione di laboratorio e modelli predittivi, maturata anche in Design-IT. Il background include pipeline MLOps, modelli multiscala, tracciabilità e interoperabilità. La UO Roma Tre possiede competenze nell'uso di IA/ML per analisi predittiva su materiali, con applicazioni HSNM, clustering e segmentazione 3D deep learning, oltre a contributi normativi (CWA 17815, standard CHADA/BPMN) in progetti NanoMECommons e DigiCell. CNR-IPCB sviluppa modelli matematici e numerici per materiali e processi, combinando approcci fisici e data-driven (PRIN CAPTOR, H2020 BIOMAT). Il Centro di Eccellenza per l'eolico offshore sarà realizzato da CNR-INM, UNINA e UNICA, potenziando infrastrutture lungo l'intero spettro TRL: dai bassi (vasca oceanica CNR-INM), agli intermedi (MaRELab UNINA), fino al full scale in Sardegna (UNICA), proseguendo lo sviluppo della tecnologia Hexafloat dal TRL 3 al 6/7 grazie ai progetti PTR 2019–2021 e PTR 2022–2024.

## **Criterio B - Soggetto proponente e Co-Proponenti (laddove presenti)**

### ➤ **11EB1.1 - Capacità di supportare l'avanzamento tecnologico delle imprese e l'introduzione di tecnologie avanzate (4000 car.)**

L'IR iENTRANCE@ENL, rafforzata e ampliata grazie a CRIOSS4CET, è concepita come un catalizzatore per l'innovazione industriale e scientifica, capace di sostenere in modo efficace le imprese nell'adozione di tecnologie avanzate e nello sviluppo di soluzioni ad alto valore aggiunto. Le 44 manifestazioni di interesse raccolte confermano la forte domanda del sistema produttivo per infrastrutture di ricerca e validazione che facilitino il salto tecnologico, soprattutto nei settori strategici della transizione verde e digitale, e testimoniano la rilevanza nazionale di questo investimento iENTRANCE@ENL offre alle imprese accesso privilegiato a laboratori altamente specializzati, infrastrutture di validazione, piattaforme digitali per la gestione intelligente dei dati e competenze scientifiche di eccellenza. Il rafforzamento reso possibile da CRIOSS4CET potenzia questi asset rendendo più capillare l'offerta sul territorio e aumentando la capacità di supportare una varietà di settori industriali. Le aziende possono così sviluppare, testare, validare e ottimizzare prototipi, componenti e processi in ambienti controllati, con standard elevati e tempi ridotti, riducendo significativamente rischi e costi dell'innovazione. Nell'eolico offshore, ad esempio, aziende leader come 7SeasMed, Saipem e Fincantieri hanno espresso interesse a utilizzare le nuove facilities per accelerare la maturazione tecnologica di sistemi di ormeggio intelligenti, fondazioni galleggianti e soluzioni offshore, beneficiando di condizioni di prova realistiche e infrastrutture di scala crescente che favoriscono il rapido innalzamento del TRL. Nel campo dei materiali e dispositivi per l'energia sostenibile, imprese e distretti tecnologici puntano a sfruttare le capacità dell'IR di sviluppare materiali bio-based, grafene, compositi intelligenti, batterie di nuova generazione e dispositivi multifunzionali, grazie a piattaforme di testing predittivo e simulazione che permettono di abbreviare i cicli di sviluppo e migliorare la qualità dei risultati. Le capacità digitali e automatizzate dell'infrastruttura, che comprendono workflow data-driven, machine learning, robotica sperimentale e digital twins, saranno accessibili anche a PMI e startup, colmando il divario tecnologico rispetto ai grandi player e democratizzando l'accesso a tecnologie di frontiera. Questa apertura favorirà la diffusione dell'innovazione a tutta la filiera, rendendo il tessuto produttivo più competitivo iENTRANCE@ENL facilita anche la creazione, gestione e protezione della proprietà intellettuale attraverso servizi di supporto per brevetti, prototipazione, dimostratori tecnologici e consulenza legale. Partner come Distretto NAVTEC, Thales Alenia Space e Zeiss hanno manifestato interesse a co-sviluppare soluzioni innovative e a contribuire alla creazione di percorsi formativi per le imprese, rafforzando le competenze interne e accompagnando la trasformazione digitale ed ecologica dei processi produttivi. L'infrastruttura diventerà così un hub per la nascita di spin-off, la valorizzazione della ricerca applicata e la diffusione di pratiche di open innovation tra università, centri di ricerca, industria e



istituzioni territoriali L'impatto territoriale sarà particolarmente significativo: la distribuzione delle UO, con un focus specifico sulle regioni del Sud Italia, farà dell'IR un polo di riferimento per i distretti industriali, creando un ambiente favorevole all'innovazione diffusa, alla collaborazione e alla crescita sostenibile. Le imprese del territorio potranno accedere a servizi specialistici prima difficilmente disponibili, generando nuove opportunità di sviluppo economico e occupazionale e contribuendo alla rigenerazione produttiva di aree svantaggiate. L'IR favorirà la nascita di reti territoriali innovative e sosterrà il trasferimento tecnologico anche verso le filiere tradizionali, accompagnandole in percorsi di riconversione verso la sostenibilità. In sintesi, grazie al rafforzamento previsto dal progetto CRIOS4CET, iENTRANCE@ENL combina infrastrutture all'avanguardia, expertise scientifica, strumenti digitali avanzati e una rete collaborativa capace di supportare in modo capillare l'avanzamento tecnologico delle imprese, favorire l'adozione di tecnologie sostenibili e digitali e rafforzare la competitività del sistema produttivo nazionale. Il modello proposto abilita innovazione a tutti i livelli, genera valore per la comunità scientifica, per il tessuto industriale e per i territori, e contribuisce a posizionare il Paese tra i leader europei della transizione verde e digitale

➤ **11EB1.2 - Capacità economico finanziaria del Soggetto Proponente per la sostenibilità del progetto (4000 car.)**

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), in qualità di principale ente pubblico di ricerca in Italia, riveste un ruolo strategico nell'ambito della realizzazione e della sostenibilità dei grandi progetti infrastrutturali a livello nazionale ed europeo. Il CNR può contare su una struttura economica, basata su un bilancio annuale e su fonti di finanziamento diversificate. L'ente gestisce risorse provenienti da fondi nazionali ordinari, finanziamenti competitivi europei, fondi strutturali, oltre a contributi da parte di enti pubblici, privati e partnership industriali. Questo equilibrio tra finanziamenti nazionali e internazionali garantisce al CNR una capacità di pianificazione pluriennale e una resilienza finanziaria. Il CNR, inoltre, adotta procedure di gestione, controllo e rendicontazione dei fondi, assicurando trasparenza e corretta allocazione delle risorse. Le attività di monitoraggio interno contribuiscono a mantenere standard di affidabilità finanziaria, minimizzando i rischi legati a inefficienze o ritardi. Grazie a sistemi informativi avanzati e a personale qualificato, l'ente è in grado di monitorare costantemente lo stato di avanzamento economico del progetto, anticipando eventuali criticità e mettendo in atto tempestivi correttivi. La sostenibilità economico-finanziaria del progetto si fonda sulla capacità del CNR di garantire il cofinanziamento necessario, gestire in modo virtuoso le eventuali anticipazioni o variazioni di budget, e assicurare la copertura dei costi di gestione, manutenzione e aggiornamento delle infrastrutture di ricerca anche dopo la conclusione delle fasi di investimento iniziale. Il capofila del progetto è l'Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISMN). L'istituto ha una struttura territoriale distribuita su 5 sedi territoriali, la Sede Principale a Roma Montelibretti, le Sedi Secondarie di Roma Sapienza, di Bologna, di Palermo, e l'Unità di Ricerca presso Terzi di Messina. L'istituto ha una consolidata e strutturata capacità di ottenere fondi da bandi competitivi e di gestione di progetti complessi. Solo per riportare qualche dato complessivo del biennio 2024 / 2025, ISMN, escludendo i finanziamenti PNRR ha gestito approssimativamente 20 progetti Europei (5 come coordinatore) per un finanziamento complessivo di c.ca 3.8000.000 €, approssimativamente 50 progetti Nazionali e Regionali (PON, PRIN, FOE, POR-FESR, ...) per un finanziamento complessivi di c.ca 6.4000.000 €, ed è stato capace di ottenere finanziamenti da contratti industriali e servizi alle imprese per c.ca 700.000 €, a dimostrazione dell'elevata capacità di portare avanti anche attività di ricerca applicata e ad alto TRL. In aggiunta a questo, enorme è stato poi l'impatto sull'istituto dei finanziamenti PNRR, in particolare sulle sedi di Bologna (CNR-ISMN-BO), Palermo (CNR-ISMN-PA) e Messina (CNR-ISMN-ME), tutte coinvolte nella presente proposta. Il finanziamento complessivo che l'istituto ha ricevuto e gestito in ambito PNRR ammonta a c.ca 20.800.000 €, distribuiti tra i progetti iENTRANCE@ENL (Infrastrutture di Ricerca), i-MATT (Infrastrutture Tecnologiche di innovazione), ECOSISTER e SAMOTHRACE (Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità), MICS e NEST (Partenariati Estesi), DESIGN-IT e NAVIGANS (Accordi per l'Innovazione PNC). Il ruolo principale lo ha giocato senza dubbio iENTRANCE@ENL, che ha portato sulla sola sede CNR-ISMN-BO un finanziamento complessivo di 12.250.000 €. La capacità gestionale collegata ai finanziamenti PNRR, in particolare di CNR-ISMN-BO, che coordina anche la presente proposta, è infine dimostrata dal ruolo di coordinamento che la sede di Bologna ha svolto e sta svolgendo prima di tutto in iENTRANCE@ENL ma anche in i-MATT e come Spoke Leader di Spoke 1 "Materials for sustainability and ecological transition" e coordinatore dell'intera compagine CNR in ECOSISTER.

➤ **11EB1.3 - Collaborazioni tra i soggetti Coinvolti e Capacità di Networking**



*Il progetto CRIOSS4CET si fonda su una rete consolidata di collaborazioni strutturate, estese e multilivello, che rappresentano uno degli elementi strategici fondamentali per la sua realizzazione, sostenibilità e impatto. Il partenariato coinvolge soggetti con comprovata esperienza nella gestione di infrastrutture di ricerca distribuite, nella collaborazione pubblico-privato, nella formazione avanzata e nella disseminazione scientifica. I nodi del progetto includono tutti quelli del progetto infrastrutturale padre iENTRANCE@ENL, di cui una parte prevalente appartiene alla rete EuroNanoLab; a questi si sono aggiunti alcuni nodi localizzati nel Mezzogiorno (CNR-INM, UNINA, UNICA, POLITO-PA, CNR-ICAR, INIRM-MA, CNR-ISMN-PA), al fine di estendere l'impatto a settori strategici per la transizione energetica del Paese, come l'eolico offshore, le smart grid, la conversione da moto ondoso, promuovendo così, fin dall'origine, un'alta interoperabilità, una base tecnica condivisa e una solida cultura collaborativa. In questa ottica, e con l'obiettivo di condividere ed implementare le metodologie e la cultura sviluppate come condizione necessaria e fondante per poter ulteriormente estendere nel prossimo futuro l'impatto dell'iniziativa in particolare nelle regioni del sud, sono state coinvolte poi alcune altre UO anche se al momento a budget zero, come CNR-ISMN-ME, CNR-IMM-LE, CNR-IPCB-PO, come futuri nodi di sviluppo, implementazione e coinvolgimento del territorio. La capacità di networking è rafforzata dalla natura complementare delle competenze dei partner coinvolti, che coprono sostanzialmente l'intero spettro della filiera scientifica legata alla transizione energetica, alla scienza dei materiali avanzati, all'economia circolare e alle tecnologie abilitanti. Le unità operative sono distribuite sul territorio nazionale con particolare attenzione all'inclusione delle regioni del Mezzogiorno, contribuendo alla coesione territoriale, secondo le priorità del PNRR. Le collaborazioni si articolano su tre livelli principali. Il primo livello è intra-progetto, con una governance condivisa e una ripartizione funzionale delle attività, che valorizza le eccellenze locali. Il secondo livello riguarda connessioni con altri progetti PNRR e reti tematiche nazionali (si veda la sezione dedicata) con cui esistono collaborazioni attive. Il terzo livello riguarda il networking internazionale, con partner e reti estere (si veda la sezione dedicata) per lo scambio di buone pratiche, standard e l'internazionalizzazione dei risultati. Particolarmente rilevante è il modello di collaborazione con le imprese, basato su logiche di co-sviluppo, condivisione della conoscenza, accesso alle piattaforme sperimentali e generazione condivisa di dati. La presenza di nodi IR con facilities ad alto TRL, strumenti AI-driven e personale esperto agevola il dialogo con il mondo produttivo, sia grandi imprese che PMI. Le collaborazioni industriali avviate con iENTRANCE@ENL (Leonardo, Thales, STMicroelectronics, ENI) saranno ampliate in CRIOSS4CET, anche tramite strumenti di brokerage cognitivo. Numerose imprese hanno espresso manifestazioni di interesse concrete, tra cui ARGO IT, RINA, LFoundry, Thermo Fisher, Zeiss, Oxford Instruments, Pollution, RES e Fincantieri. Il progetto rafforza le piattaforme comuni per la gestione e condivisione dei dati secondo principi FAIR, l'interoperabilità delle facilities e l'adozione di standard comuni. Sarà utilizzato il punto di accesso digitale sviluppato da iENTRANCE@ENL, disponibile anche per partner esterni al consorzio originario, basato sulla piattaforma ARIA di ERIC-Instruct. L'integrazione infrastrutturale sarà supportata da strumenti digitali per il matchmaking, la pianificazione condivisa e la gestione coordinata delle risorse. La dimensione formativa rafforza ulteriormente il network. Summer School, corsi multidisciplinari, borse per dottorandi e post-doc faciliteranno la costruzione di team interistituzionali e il coinvolgimento di stakeholder, secondo un modello di open learning. CRIOSS4CET non è solo una somma di infrastrutture, ma una comunità di pratica e innovazione. Le collaborazioni tra i soggetti coinvolti si basano su una visione comune e strumenti operativi avanzati, che assicurano coesione, resilienza e impatto sistemico.*

## **Criterio C – Sostenibilità economica e finanziaria**

### **➤ 11EC1.1 – Sostenibilità economica e finanziaria**

*Sostenibilità economico-finanziaria, in conformità con le disposizioni di cui all'art. 73, par. 2, lett. d) del Regolamento sulle disposizioni comuni 4000 car.*

*Il rafforzamento di iENTRANCE@ENL per mezzo del progetto CRIOSS4CET rappresenta un'opportunità strategica per la comunità scientifica e per la società, capace di generare ritorni economici, sociali e ambientali superiori al capitale impiegato. La sostenibilità economica dell'infrastruttura si fonda su un modello bilanciato che combina risorse pubbliche strutturali, progetti competitivi, servizi conto terzi e attività formative. Grazie a questa articolazione, l'infrastruttura è in grado di coprire la gran parte dei costi operativi, mantenendo elevata accessibilità per la comunità accademica e stimolando la domanda di innovazione da parte delle imprese. In termini di efficienza, l'esperienza di iENTRANCE@ENL è unica nella sua missione di portare finalmente a sistema sotto una governance unica, centri di eccellenza sul territorio,*

con le loro dotazioni strumentali, portate all'avanguardia grazie al PNRR; coordinamento ed integrazione, non individualismo e frammentazione. L'esperienza maturata è finora estremamente positiva per due principali evidenze riscontrate, una interna ed una esterna: (i) motivazione ed partecipazione di tutti i gruppi di ricerca per far parte di un'organizzazione così ampia e multidisciplinare, che rendono la governance non conflittuale e pronta ad assumere obiettivi condivisi; (ii) evidenza del notevole apprezzamento di tutte le comunità di utenti quando prendono atto dell'ampiezza del catalogo strumentale e delle competenze disponibili, il tutto all'interno di un unico contenitore. Puntiamo in modo sostanziale ad un nuovo paradigma di IR, avendo osservato come la gestione della conoscenza sia in generale ferma a metodi in parte già superati, non strutturati, privi di strumenti di supporto digitali. Puntiamo ad incrementare la knowledge intensity di iENTRANCE@ENL come metodo per annullare il concetto di dentro/fuori dall'infrastruttura, tramite un flusso di conoscenza che coinvolga direttamente partner ed utenti. Questo rafforzamento tecnologico e digitale di iENTRANCE@ENL porterà significativi benefici in termini di efficienza operativa. L'introduzione di strumentazioni automatizzate, robotica sperimentale e strategie di high-throughput consentirà di accelerare sensibilmente le analisi e aumentare la capacità di elaborare campioni e dati in parallelo. Questa ottimizzazione dei processi ridurrà il costo medio per esperimento e libererà risorse per attività di maggiore valore aggiunto, aumentando la produttività complessiva. Maggiore efficienza significa minori tempi di attesa, maggiori volumi di attività e migliore qualità dei risultati, a beneficio degli utenti scientifici e industriali. In termini di opportunità generate a beneficio della continuità, osserviamo che le 44 lettere di supporto da soggetti industriali presentate, unitamente alle oltre 60 proposte di accesso ed uso di iENTRANCE@ENL ricevute nella prima call pilota (principalmente dal mondo accademico), rappresentano, per una infrastruttura neo-fondata, una base di sviluppo molto promettente, sulla quale costruire una strategia articolata di fund raising e valorizzazione, a convalida delle scelte organizzative e tematiche effettuate. CRIOS4CET rafforzerà inoltre l'attrattività del sistema nazionale della ricerca, creando un ambiente competitivo per il reclutamento e la valorizzazione dei talenti. Si prevede un incremento dei giovani ricercatori, dottorandi e visiting scientist attratti dalla possibilità di operare in infrastrutture moderne, interdisciplinari e in rete con i principali centri europei. L'infrastruttura fungerà da motore per l'innovazione e il trasferimento tecnologico, favorendo la generazione di nuova proprietà intellettuale e la creazione di spin-off accademici. Le attività sperimentali e i servizi per le imprese contribuiranno allo sviluppo di nuovi materiali, processi e prodotti, supportando la competitività delle aziende partner e accelerando la diffusione di tecnologie emergenti nelle filiere produttive. La presenza di laboratori e piattaforme accessibili anche a piccole e medie imprese favorirà l'adozione di soluzioni ad alto contenuto tecnologico in settori chiave della transizione verde e digitale. Sul piano territoriale, CRIOS4CET diventerà un polo di riferimento per i distretti industriali locali, in particolare nelle regioni del Sud Italia, dove sono previsti interventi mirati a rafforzare le competenze, attrarre investimenti e generare occupazione qualificata. L'infrastruttura contribuirà così a ridurre i divari regionali, valorizzando le risorse locali e promuovendo uno sviluppo equilibrato e inclusivo.

## **Criterio D – Impatto**

- innovazione e conoscenza alle imprese.
- Grado di ecosostenibilità: rispetto DNSH in funzione della tipologia di investimento in linea con quanto previsto nel Rapporto ambientale discendente dal processo di VAS, e dei documenti di indirizzo emanati a livello nazionale per l'attuazione del PNRR e delle relative linee guida eventualmente emanate dal Ministero.
- Collaborazioni (attivate già esistenti)  
4000 car.

### **➤ 11ED1.1: Grado di ecosostenibilità. (4000 car.)**

L'ecosistema che CRIOS4CET intende creare sarà in grado di rispondere in modo efficace alle sfide e alle necessità dei principi portanti dell'ecosostenibilità, definiti dal Regolamento 2020/852/UE (relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili, adottato a giugno 2020, aggiornato e rivisto l'ultima volta a luglio 2024) attraverso la capacità di raggiungere uno o più dei seguenti obiettivi ambientali: 1. la mitigazione dei cambiamenti climatici, 2. l'adattamento ai cambiamenti climatici, 3. l'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine, 4. la transizione verso un'economia circolare, 5. la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento, 6. la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi. Questo sarà realizzato da CRIOS4CET lungo due direttrici diverse: da una parte attraverso l'impatto delle attività proposte e degli ambiti di intervento, dall'altra attraverso le modalità di realizzazione degli investimenti e delle azioni proposte. L'infrastruttura CRIOS4CET, come estensione e

potenziamento di iENTRANCE@ENL, ha come obiettivo centrale quello di affrontare le sfide della transizione energetica, con gli strumenti della scienza e della tecnologia dei materiali, della micro- e nano-fabbricazione, della microelettronica, delle nanotecnologie, così come dei sistemi su grande scala per la produzione di energia da fonti rinnovabili. La trasformazione del sistema energetico attraverso la progressiva riduzione della dipendenza dai combustibili fossili e l'integrazione di fonti rinnovabili in un mix energetico diversificato, è un elemento imprescindibile per affrontare le sfide della transizione ecologica e di conseguenza della mitigazione dei cambiamenti climatici (punto 1 di quelli evidenziati dal Regolamento 2020/852/UE) e dell'adattamento ad essi (punto 2). Allo stesso tempo, tale trasformazione dell'attuale sistema energetico, è senza dubbio uno dei tasselli fondamentali per poter affrontare efficacemente anche le sfide legate alla prevenzione ed alla riduzione dell'inquinamento (punto 5), così come una delle azioni che potranno contribuire e supportare indirettamente anche la protezione della biodiversità (punto 6). In aggiunta a questo, l'approccio promosso da CRIOSS4CET ora, e da iENTRANCE@ENL prima, che vede lo sviluppo di tecnologie abilitanti per la transizione energetica declinato nell'ottica dell'economia circolare, e quindi attraverso l'utilizzo di materiali a basso impatto ambientale, la sostituzione delle materie prime critiche nelle tecnologie per la generazione e l'accumulo di energia, il riciclo ed il riutilizzo, così come lo sviluppo dell'utilizzo di materie prime critiche seconde, permetterà di dare un contributo efficace anche alla transizione verso una economia circolare (punto 4). Gli investimenti e le azioni che CRIOSS4CET propone di realizzare, tanto la messa in opera di attrezzature all'avanguardia quanto la profonda digitalizzazione dei processi e delle attività, avranno un impatto significativo sull'impronta ecologica e sulla capacità diretta di tutte le strutture coinvolte nel consorzio di contribuire in modo diretto alle sfide legate alla sostenibilità ambientale. Nello specifico, la realizzazione del piano di investimenti e di digitalizzazione proposto sarà in grado di portare i seguenti vantaggi: (i) il maggiore utilizzo delle strutture esistenti e di quelle di nuova installazione comporterà un uso più efficiente delle risorse, dei costi fissi e dei materiali di consumo; (ii) la messa in servizio di strumentazioni all'avanguardia migliorerà la resa produttiva e ridurrà il consumo di risorse, aumentando l'efficienza complessiva; (iii) l'interoperabilità, l'implementazione basata sul FAIR-by-design e sulle metodologie AI-driven dell'accesso degli utenti contribuiranno ad evitare la ripetizione e la duplicazione delle attrezzature nei laboratori di ricerca, nonché a ridurre l'impronta ecologica. Infine, come parzialmente discusso anche nel successivo paragrafo "Verifica del requisito del principio del DNSH", gli investimenti proposti verranno realizzati con una specifica attenzione all'impatto ambientale delle soluzioni e delle tecnologie proposte, nel rispetto dell'utilizzo responsabile delle risorse, come l'energia, le materie prime e l'acqua, il ciclo di vita dei prodotti, dalla produzione sino allo smaltimento, la sostenibilità della filiera associata, e quindi la sostenibilità delle pratiche utilizzate dai fornitori e dei partner commerciali, l'impatto ambientale, in termini di consumi ed emissioni.

#### ➤ **11ED1.2: Collaborazioni attive (8000 car.)**

Il consorzio di CRIOSS4CET è composto da 2 enti di ricerca, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), con 8 diversi istituti (ISMN, NANO, IMEM, ISM, ICPB, STEMS, IMM e INM) e l'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), e di 6 università tra le più importanti di Italia (Università di Bologna, Sapienza Università di Roma, Università Federico II di Napoli, Politecnico di Torino, Università Roma Tre ed Università di Cagliari). Un consorzio così esteso e con strutture di tale importanza ha una rete enorme di collaborazioni attive sia con il mondo accademico nazionale e internazionale che con quello industriale e funzionali per il progetto nelle sue diverse linee di attività. Tra questa si possono citare: lo sviluppo di applicazioni dell'intelligenza artificiale e di sistemi digitali, lo sviluppo di strumentazione, tecniche di caratterizzazione ed automazione, le applicazioni quantistiche, lo sviluppo di materiali nanostrutturati sostenibili per applicazioni energetiche, lo sviluppo di sensoristica avanzata, i programmi di trasferimento tecnologico, lo sviluppo di sistemi catalitici per la valorizzazione di sottoprodotti e/o correnti di scarto, lo sviluppo di processi termochimici per la valorizzazione di scarti, lo sviluppo di materiali per processi ciclici di produzione di idrogeno, lo sviluppo di sistemi catalitici per il reforming, definizione di processi e materiali per l'additive manufacturing, progettazione e implementazione di piattaforme di monitoraggio avanzate per la prevenzione, sviluppo di sistemi intelligenti per il monitoraggio ambientale in ambito offshore, sviluppo di tecnologie di energy harvesting, testing di moduli fotovoltaici prototipali e analisi di affidabilità in campo, sviluppo di componenti ottici e termici per concentratori solari, validazione materiali per micro-reti da fonti rinnovabili, integrazione nuovi componenti per elettrolizzatori AEM in micro-grid, concentratori solari ad alta efficienza, prove di durabilità e digitalizzazione impianti, validazione di materiali e processi data-driven, sviluppo di nuovi compositi con fibre di carbonio di riciclo, sviluppo di catalizzatori e processi ecosostenibili, produzione di idrogeno e sviluppo di materiali per accumulatori di energia, sviluppo, produzione e prototipazione di materiali per l'alleggerimento e il riciclo, studio e sviluppo di batterie. Dividendo per categorie, si possono citare le seguenti come principali collaborazioni dell'intero consorzio: Università: University of Belgrade (SRB), University of Birmingham (UK),



University of Leeds (UK), University of Durham (UK), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (CH), University of Glasgow (UK), Universidad del Pais Vasco (ESP), University Bochum (GER), UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM, University of Nottingham (UK), Università di Warwick (UK), Belarusian State University (BSU), Université libre de Bruxelles (BE), Pilsen Hospital University (CZ), University of West Bohemia (CZ), Université de Lille (FR), Université de Belfort-Montbéliard (FR), Technical University of Crete (GR), University of Malta (MT), Università di Delft (NL), Leiden University (NL), Radboud University (NL), Częstochowa University Of Technology (PL), National Research University Higher School of Economics (RU), Universitat Politècnica de Catalunya, Barcellona (ESP), Umeå University (SWE), Università di Losanna (SUI), University College London (UK), Birkbeck, University of London (UK), Università del Kent (UK), Università di Manchester (UK), Università di Manchester Metropolitan (UK), Università di Plymouth (UK), Universidade do Porto, Portugal (PT), Technical University of Munich (GER), Hellenic Mediterranean University (GER), Karlsruhe Institute of Technology (GER), Universidad Politècnica de Madrid (ESP), Uppsala University (SWE), Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Università degli Studi di Parma, Politecnico di Milano, Università di Torino, Università di Messina, Università del Piemonte Orientale, Università di Catania, Università di Palermo, Università di Pavia, Università di Catania, Università di Palermo, Università di Lecce, Università di Trieste School of Management - MIB, Siena, Politecnico di Bari, Università degli Studi della Basilicata, Università degli Studi di Bari, Università della Campania Luigi Vanvitelli, University of Ottawa (CA), University of Toronto (CA), Interuniversity Research Centre on Enterprise Networks, Logistics and Transportation (CIRRELT) (CA), Argonne National Laboratory (USA), Boise State University (USA), University of Chicago (USA), University of Florida (USA), Monmouth University, West Long Branch (USA), Temple University (USA), Federal University of Ceará, Fortaleza (BRA), Universidade Federal de Juiz de Fora (BRA), Shanghai Maritime University (CN), AmirKabir University of Technology (IRA), Enti di Ricerca e Consorzi: Luxembourg Institute of Science and Technology (LU), CINECA (IT), Ernst Ruska-Centre, Forschungszentrum Jülich (DE), Technion (ISR), Instituto de Ciencias Fotónicas (ES), Sichuan University, State Key Laboratory of Polymer Materials Engineering (CN), IMAST Scral (IT), ENEA (IT), TEKNOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS VTT OY (FIN), dell'Institut de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon Villeurbanne (FRA), Institute of Energy Plant Technology (GER), Istituto Italiano di Tecnologia (IIT); Rijksuniversiteit Groningen, Deutscher Verein Des Gasund Wasserfaches – Technisch Wissenschaftlicher verein ev, European Research Institute of Catalysis A.I.S.B.L, Eurecat, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, National Centre for Scientific Research (CNRS), CRF (Centro Ricerche FIAT), CERT (Ethniko Kentro Erevnas Kai Technologikis Anaptyxis), KIT (Karlsruher Institut fuer Technologie), KTH Royal Institute of Technology; Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); ALGATECH Centre; University; Stichting Wageningen Research; German Institute for Food Technology e. V. (DIL); Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft, Poznańskie Centrum Superkomputerowo Sieciowe (PL), Institute of Computer Science (IPI), Polish Academy of Sciences (PL), Eurecat Centre Tecnològic (ESP), ETH (SUI), Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT) (AUS), Technion IIT (ISR), European Energy Research Alliance (EERA), Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (GER), Interuniversity Microelectronics Centre (IMEC) (BE), Netherlands Organization for Applied Scientific Research (TNO) (NL), Institut Photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF) (FRA), Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) (FRA), Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (GER), BAM (GER), FORTH-IESL (GR), Fraunhofer ISE (GER), INFILPR (ROM), Joint European Network AMPEA Advanced Materials and Processes for Energy Applications. Technology Collaborative Network "Hydrogen" dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), CIPM (Comité International des Poids et Mesures), BIPM (Bureau Internationale Poids et Mesures), Fondazione Bruno Kessler FBK, Agenzia Spaziale Italiana (ASI), Casa delle Tecnologie Emergenti (CTE) di Matera, Gran Sasso Science Institute, Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non Lineari LENS, Fondazione IRCCS Istituto Neurologico "Carlo Besta" Grandi Imprese: BASF (DE), SPINDOX Labs (IT), Thermo Fisher Scientific (NL), GRADED, MAGALDI, ENI; SNAM; VISHAY; AIZOON; Titan Cement Company AE; Asja Ambiente Italia; IREN S.p.A.; Novamont; ROSETTI MARINO s.p.a.; NOVAMONT SPA; GUALAPACK SPA; CENTRO RICERCHE FIAT S.C.p.A.; CUBOGAS, Dow Chemicals, STMicroelectronics, LPE/ASM, IBM - Research Zurich (SUI), Hitachi Rail, Procter & Gamble, Leonardo S.P.A., Ecor INTERANTIONAL, RINA consulting, Leonardo S.P.A., ENI, Versalis, SNAM, Basell, BASF, Ferrari, Lamborghini, Stellantis, Hera, Thales Alenia Space, LFoundry e Klopman Piccole e Medie Imprese: MateriaNova (BE), NovaMechanics (CY), ProtoQSAR (ES), GrapheneUP (CZ), Hysytech s.r.l., Avantium Chemicals bv, Iolitec Ionic Liquids Technologies GMBH, Laurentia, SOLARONIX, NOVAINSTITUT FÜR POLITISCHE UND OKOLOGISCHE INNOVATION GMBH, Photanol B.V.; KRAJATE GMBH; Hysytech S.r.l.; Hydrogenics Europe N.V.; Biopolis S.L.; ACEA Pinerolese Industriale SPA; STV Italia S.r.l.; Protix, B.V.; ChainCraft B.V.; Argo S.r.l.; Algama; A4F AlgaFuel S.A.; PROplast- Consorzio per la Promozione della Cultura Plastica; De Martini Bayart & Textifibra SpA; GRINP S.r.l.; Biosphere S.r.l.; Costantino & C. S.p.A.;

Roelmi HPC S.r.l.; Farmaceutici Procemsa S.p.A.; CIRC S.r.l.; Reynaldi S.r.l.; Galicchio Stampi S.r.l.; Verplast S.r.l, VGA S.r.l. MESPAC S.r.l., Pollution Analytical Equipment, Costruzioni Motori Diesel CMD SpA.; SCAI Lab Srl, Antares Electrolysis Srl, Solaris Photonics, VISION 2 H SpA, Abengoa Solar, Legor Group S.p.A., Alarm System srl, Innovazione tecnologica srl (ITE), ECOS elettronica srl

### ➤ 11ED1.3: Collaborazioni da attivare

*CRIOSS4CET rappresenterà una straordinaria occasione per costruire nuove collaborazioni e sinergie, sia a livello di singole unità operative rispetto ai territori di intervento sia a livello di infrastruttura nel suo complesso. Dal punto di vista dell'infrastruttura, nell'ambito di WP1, nell'Activity A1.5, verrà realizzata un'approfondita Landscape Analysis con l'ambizione di definire e strutturare il posizionamento dell'infrastruttura nel panorama nazionale ed europeo. I punti di partenza saranno la ESFRI Landscape Analysis 2024 (<https://landscape2024.esfri.eu>) ed il Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca 2021 -2027 (PNIR 2021-2027), al quale si potrà poi dare un contributo nel contesto di riferimento al momento dell'aggiornamento a valle degli investimenti PNRR e delle azioni successive messe in campo in questi anni. La dettagliata analisi del contesto nel quale CRIOSS4CET si posiziona sarà fondamentale non solo per mettere in campo solide e concrete azioni per consolidare la sostenibilità di medio e di lungo periodo dell'iniziativa, ma anche per identificare le necessità presenti e future degli utenti, tanto delle comunità scientifiche che di quelle industriali, le priorità, le complementarità e le opportunità di sinergia tra iniziative diverse, sia in domini omologhi che in domini diversi. Questa analisi rappresenterà il documento guida per estendere la rete infrastrutturale nazionale di iENTRANCE@ENL ed il suo potenziamento realizzato con CRIOSS4CET, con lo scopo di costruire e consolidare reti tematiche e multidisciplinari tra infrastrutture di ricerca, tra infrastrutture di ricerca ed infrastrutture tecnologiche, per estendere la capacità di avere impatti su tutti i TRL, e tra infrastrutture, università ed enti di ricerca. La valenza metodologica degli approcci innovativi AI-based proposti in CRIOSS4CET per l'accesso, la gestione avanzata della conoscenza, il supporto e la guida dell'utenza ed il monitoraggio attivo delle prestazioni e dell'impatto dell'infrastruttura, rappresenterà intrinsecamente una opportunità di collaborazione e sinergia con altre infrastrutture di ricerca, che potranno testare e mettere alla prova le metodologie sviluppate, contribuire ad una loro ottimizzazione ed estensione, ed infine eventualmente adottarle. In questa ottica si prevede di organizzare tavoli comuni a partire dalle IR che operano negli ambiti tematicamente e metodologicamente vicini a quelli di iENTRANCE@ENL e CRIOSS4CET (scienza e della tecnologia per la transizione energetica, l'economia circolare, la scienza dei materiali, le nanosienze e le nanotecnologie, come NFFA e NFFA-DI, ECCSELLENT, NEFERTARI, ISIS@MACH Italia, CERIC-ERIC solo per citarne alcune) ma estendendo anche ad IR in altri ambiti e settori applicativi, con l'obiettivo di sviluppare piattaforme comuni per la condivisione e gestione dei dati secondo i principi FAIR, implementare protocolli e standard comuni per l'interoperabilità dei dati, sviluppare servizi integrati di accesso alle facilities e strumenti comuni per la disseminazione e il public engagement. A livello internazionale, il punto di partenza sarà la rete di EuroNanoLab (<https://euronanolab.eu/map-of-nanofabrication-centers> - ENL), infrastruttura distribuita di micro- e nano-fabbricazione composta che vede la partecipazione di 16 diverse Nazioni Europee attraverso un totale di più di 45 facilities tecnologiche. CRIOSS4CET e iENTRANCE@ENL prima, rappresentano un potenziamento della rete italiana di EuroNanoLab, attraverso il coinvolgimento dei nodi maggiormente specializzati nelle tematiche della transazione energetica e dell'economia circolare, ma proprio l'estensione di servizi e metodologie ai partners italiani della rete, in primis Fondazione Bruno Kessler e Politecnico di Milano, sarà una delle prima linee di intervento, in parallelo al coinvolgimento di tutta la partnership Europea di EuroNanoLab. Sempre attraverso la rete di ENL sarà poi possibile costruire collaborazioni anche extra-europee, comprese quelle quella nascente con iniziative omologhe in Stati Uniti (NNCI), Canada (CMC Microsystems), Giappone (ARIM Japan) e Australia (ANFF). Restando nel contesto globale dell'infrastruttura, sarà poi essenziale attivare e consolidare le collaborazioni che rafforzino e consolidino l'estensione delle attività dell'infrastruttura ai TRL più elevati, negli ambiti della ricerca industriale e del trasferimento tecnologico, e con il mondo delle imprese. Come evidenziato nel successivo paragrafo "Sinergie con i Progetti del PNRR" e come discusso nel WP5, sarà centrale la collaborazione con le Infrastrutture Tecnologiche di Innovazione (ITEC). All'interno del consorzio di CRIOSS4CET due UO, CNR-ISMN-BO e POLITO-TO, quest'ultima attraverso una solida partnership con l'Istituto Italiano di Tecnologia, sono già coinvolte in iniziative ITEC finanziate in ambito PNRR, rispettivamente i-MATT (Italian MATerials Technologies Infrastructure) e CoSyET (Components and Systems for Energy Transition), entrambe attive asu tematiche allineate al focus di iENTRANCE@ENL e di CRIOSS4CET. Questo rappresenta una assoluta unicità nel panorama nazionale ed una straordinaria occasione per innescare un processo virtuoso per promuovere l'innovazione, estendere l'impatto delle infrastrutture al mondo industriale e generare un'offerta di conoscenze, servizi e tecnologie che possono accompagnare le aziende dalla ricerca iniziale su prodotti e processi fino alla loro applicazione pratica e*



*all'immissione finale nel mercato. Questo processo sarà portato avanti anche attraverso la collaborazione con altre iniziative PNRR come gli Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità, ma anche gli organismi regionali deputati alla promozione del trasferimento tecnologico e della ricerca industriale delle regioni di intervento di CRIOS4CET (ART-ER in Emilia Romagna, Lazio Innova, Campania Innovazione S.p.A. o il Distretto Tecnologico Sicilia Micro e Nano Sistemi solo per citarne alcuni, così come con i Competence Centers finanziati dal MIMIT (già MISE), come ad esempio BI-REX a Bologna, CIM 4.0 a Torino, Made a Milano, MedITech a Napoli o CYBER 4.0 a Roma. Guardano poi più in dettaglio le opportunità di costruzione di nuove collaborazioni rispetto ai diversi territori nei quali CRIOS4CET opererà, in aggiunta a quanto già descritto nella parte precedente, può essere utile evidenziare i principali sviluppi che l'implementazione ed il potenziamento dell'infrastruttura potranno portare in termini di future collaborazioni e sinergie a partire da interazioni locali ma con respiro più ampio e potenziale impatto nazionale e non solo.*

- *Attraverso UNISAP attivare collaborazioni con alcuni dei principali partner industriali di Rome Technopole anche in ottica di attivazione di nuovi dimostratori e piattaforme interoperabili quali Airbus Italia S.p.A.; Almagora – The Italian Innovation Company S.p.A.; BV Tech S.p.A.; Catalent Anagni S.r.l.; ENI S.p.A.; Maire Tecnimont S.p.A.; MBDA Italia SpA; Takis S.r.l.. In parallelo si prevede di attivare sinergie operative e progettuali con le iniziative afferenti al Centro Nazionale MOST per la mobilità sostenibile (CN00000023), già coinvolgente Sapienza, per integrare le competenze sui materiali funzionali e le soluzioni energetiche di nuova generazione, così come la costruzione di partnership transnazionali attraverso CIVIS – European Civic University, di cui UNISAP è partner, per promuovere condivisione di dati, formazione avanzata, e interoperabilità digitale ai sensi dei principi FAIR.*
- *Attraverso CNR-NANO sarà possibile attivare collaborazioni con imprese sul territorio nel campo delle batterie per autoveicoli o accumulo di energia, come FAAM SpA e Novac SrL, con lo scopo di avanzare la ricerca sui materiali per le prossime generazioni di batterie.*
- *Attraverso CNR-IPCB verranno attivate collaborazioni con imprese del territorio campano con lo scopo di avanzare la ricerca sui materiali sostenibili e multifunzionali per fuel cell e supercapacitori, inchiostri per conduttori termici/elettrici, coating ad elevata barriera e sistemi per l'isolamento termico.*
- *Attraverso CNR-STEMS sarà poi possibile attivare collaborazioni con imprese del territorio campano per sviluppare sistemi catalitici integrati di produzione di syngas e successivo upgrade a combustibili liquidi (metano, metanolo o DME) partendo da rifiuti (sia biogenici o non).*
- *Attraverso CNR-IMM-CT verranno rafforzate le collaborazioni con imprese del territorio Catanese (Etna Valley) con lo scopo di progredire nella ricerca dei materiali semiconduttori ad ampia banda proibita per la realizzazione di elettronica di potenza ad elevata efficienza energetica.*
- *Attraverso UNIBO si rafforzeranno le collaborazioni con imprese del territorio della Regione Emilia Romagna (Motor Valley, Food District, C-HUB materiali composit, ecc) e con le aziende dei poli petrolchimici di Ravenna, Mantova e Ferrara (triangolo padano) con lo scopo di implementare le interazioni nella ricerca di materiali ecosostenibili e a basso impatto ambientale anche in ottica dello sviluppo di sistemi di accumulo e di produzione di idrogeno.*
- *Attraverso UNICA si stringerà una collaborazione con la società Oristano CAP SRL, altamente rilevante nell'ambito delle tecnologie offshore, grazie alle competenze dell'impresa nell'ambito della produzione di piattaforme galleggianti.*
- *Attraverso POLITO-PA si procederà all'attivazione di collaborazioni con imprese per la ricerca e lo sviluppo di tecnologie di conversione dell'energia da fonti rinnovabili offshore, di sistemi di monitoraggio meteomarinario e di piattaforme digitali per la raccolta e l'elaborazione dei dati acquisiti.*
- *Attraverso POLITO-TO, infine, si rafforzeranno le collaborazioni con imprese del territorio Piemontese e Valdostano nel campo delle tecnologie per la produzione di idrogeno verde da elettrolisi e di biodiesel e bioidrogeno da alghe, nonché per la piro-gassificazione da biomasse, per l'accumulo energetico di lunga durata e per la gestione intelligente delle reti energetiche. La collaborazione di POLITO-TO con l'ITEC CoSyEt ha già consentito di avviare nuove collaborazioni industriali importanti che hanno permesso la presentazione di sei importanti proposte progettuali nell'ambito dell'iniziativa "Mission Innovation 2.0": PREDICT – Piattaforma per REti Digitalizzate, Intelligenti e Connesse per la Transizione energetica, CREALab- Circular Renewable Energy Area living Lab, NewPowerManager- Power Electronics and Energy Storage for Renewable Energy Distribution Management, ALGAEN- MicroALGhe come risorsa chiave per una filiera Energetica sostenibile, Clyngas- Efficientamento e purificazione syngas per impianti di piro-gassificazione da biomasse, MEAEM - Migliorare l'efficienza di elettrolizzatori a membrana a scambio anionico (AEMWE). I progetti si collocano su diverse aree strategiche (Area strategica Dati e digitalizzazione di rete, Flessibilità ed accumulo energetico, Bioidrogeno e Biocarburanti, Elettrolizzatori e reti). Attraverso queste attività sarà possibile avviare una rete di collaborazioni con aziende attive nei settori della transizione energetica e digitale e CRIOS4CET potrà giocare un ruolo chiave nella valorizzazione degli output dei progetti, in particolare definendo modalità ottimali per la valorizzazione dei prototipi obiettivo di ciascuno dei progetti. In questo quadro, è di particolare rilievo evidenziare che il progetto NewPowerManager prevede la realizzazione di un prototipo di un nuovo sistema di gestione dell'energia che sarà collocato presso Pantelleria, sede della UO POLITO-PA di CRIOS4CET. Va infine*

rimarcato come CRIOSS4CET abbia importanti e strutturate sinergie con numerose altre iniziative a valere sul PN RIC 2021-2027, sia sul D.D. 310 che sul D.D. 307. Tutte le iniziative riportate di seguito vedono un importante coinvolgimento di partner di CRIOSS4CET ed un forte potenziale per possibili sinergie e per strutturare reti e collaborazioni comuni, costruire piattaforme comuni per la condivisione dei dati, condividere e mettere a sistema approcci metodologici comuni. Iniziative a valere su D.D. 310 • NICE - Italy (Evoluzione ed Innovazione del Nodo Italiano di ECCSEL ERIC: continuità e sviluppo strategico) @ CNR-STEMS, CNR-ISMN-PA: attività mirate alla cattura di CO<sub>2</sub>, progettazione e sintesi di una nuova generazione di catalizzatori per la metanazione della CO<sub>2</sub> per la produzione di combustibili di sintesi alla sua successiva conversione o trasformazione chimica per il contenimento della sua concentrazione in atmosfera e/o conversione in prodotti ad elevato valore aggiunto. La tematica è strettamente connessa con la transizione energetica oggetto di CRIOSS4CET e potrà vedere la condivisione di database per la modellazione AI e ML • DeepNFFA (Digitally enhanced exploratory platform of the NFFA research infrastructure for Deep Tech competitiveness of the Southern Italian Regions in a national and European framework) @ CNR-ISMN-BO: l'attività sarà principalmente focalizzata sul potenziamento degli strumenti e delle procedure finalizzate ad una gestione automatizzata dei flussi di dati e metadati generati nella camera bianca della UO, che si trovano già in uno stadio avanzato di compatibilità con i principi FAIR secondo la metodologia FAIR-by-design. • ONE4ALL @ CNR-IPCB: potenziamento dell'infrastruttura MIRRI-IT, attraverso l'integrazione con altre due eccellenze italiane nelle Infrastrutture di Ricerca (IR) della Roadmap ESFRI nel settore Health and Food: ITACA.SB e IBISBA-IT, con l'obiettivo di sviluppare una piattaforma condivisa, interoperabile e multiscala per supportare la bioindustria e la bioeconomia sostenibile. • BOOST @ CNR-ICAR: potenziamento strategico dell'infrastruttura di ricerca BBMRI.it, nodo nazionale di BBMRI-ERIC, attraverso la realizzazione, l'ammodernamento e consolidamento di facilities fisiche, digitali e organizzative • SSHOpenCloud-IT @ CNR-ICAR: proseguimento di FOSSR@CNR-ICAR e H2IOSC@CNR-ICAR attraverso l'offerta di servizi territoriali nel campo delle Social Sciences and Humanities con il potenziamento delle infrastrutture FOSSR e H2IOSC mediante installazione di attrezzature dedicate e sviluppo di una piattaforma software in grado di federare i 2 cluster, offrire un portale web dedicato e un catalogo unico • AI-PHOQUS @ CNR-ICAR: Estensione e rafforzamento delle capacità dell'IR LENS, attraverso la creazione di 3 nuovi nodi territoriali (Napoli, Lecce e Messina) e l'integrazione con le componenti chiave di quattro Infrastrutture di Ricerca (i) I-PHOQS (ii) SLICES e (iv) EUAPS – EuPRAXIA. AI-PHOQUS costituirà un nuovo contesto multidisciplinare di collaborazione di soggetti pubblici e privati, integrando progressivamente l'AI e le QT basate su atomi e fotoni con la filiera della fotonica, della fabbricazione e delle reti avanzate. Iniziative a valere su D.D. 307 • NET4MOST (New Energies Technologies for Mobility SysTem) @ CNR-STEMS: sviluppo di una logistica innovativa, intermodale sostenibile, decarbonizzata di persone e merci che guardi non solo alle esigenze di mobilità dei grandi centri urbani ma anche a quelle dei centri di piccole dimensioni e, ancor di più, alle Aree a Domanda Debole, attraverso lo sviluppo di combustibili "green" per motori a combustione: oltre all'idrogeno, saranno studiati altri combustibili innovativi quali ammoniaca (e-fuel) e biocombustibili. • REMICS (Ricerca Ecosister – MICS Innovazione Circolare e Sostenibile) @ CNR-IPCB, UNIBO, CNR-ISMN-PA, CNR-ISMN-ME e POLO MICS (POLO Made in Italy Circolare e Sostenibile) @ CNR-ISMN-PA, CNR-ISMN-ME: modellazione multiscala, IA e Machine Learning per la progettazione ed ottimizzazione di materiali compositi smart, creazione di modelli predittivi per la selezione ottimale di materiali e parametri di processo basati su approcci data-driven; prototipazione di compositi ad alte prestazioni con fibre di carbonio di riciclo e design ecosostenibile e circolare; progettazione di materiali ibridi e nanocompositi bio-based, ottenuti a partire da materie prime seconde provenienti dalle filiere agrifood, forestale o florovivaistica integrati in matrici polimeriche ecosostenibili, al fine di realizzare rivestimenti o prodotti multifunzionali destinati al settore tessile tecnico e ad alte prestazioni; sviluppo di materiali compositi a matrice geopolimerica contenenti derivati cellulosici, caratterizzati da elevate proprietà di resistenza termica e meccanica; tecnologie avanzate ottenute dal riciclo dei rifiuti per il monitoraggio e il risanamento in loco delle acque naturali e dei sedimenti marini nell'ambiente costiero (progetto interno ATOS); riutilizzo della fibra di carbonio riciclata per applicazioni di riciclo nell'industria automobilistica (progetto interno C-UP); tessuti in carbonio ricostruiti per la produzione in serie di compositi sostenibili a basso impatto ambientale (progetto interno CARBO-Plus). • TECH4YOU-MUSA-ECOSISTER @ CNR-ISMN-BO: attività per lo sviluppo di sensori di idrogeno per il rilevamento di tracce in ambienti interni, esterni e industriali (progetto interno HYTS); filtri dell'aria ecosostenibili realizzati con nanofibre di proteine naturali elettrofilate (progetto interno ARIS); sviluppo di sistemi pilota per il rilevamento e la selezione ottimizzati della frutta (progetto interno PODS); sviluppo di sistema modulare per la depurazione e il riutilizzo dell'acqua (progetto interno PURE). • SAMOTHRACE-NQSTI-MUSA (Synergy) @ CNR-IPCB, CNR-ISMN-ME: attività di Proof of Concept (PoC) a TRL 4, con l'obiettivo di raggiungere un TRL 6-7 rivolte allo sviluppo di materiali, sistemi e tecnologie innovative per il monitoraggio, la bonifica e la sostenibilità ambientale; sviluppo di sensori ottici, elettrochimici e magnetici basati per il rilevamento di

inquinanti ambientali, e sistemi combinati sensoristici e filtranti su materiali polimerici funzionali per la bonifica delle acque; sviluppo di materiali biocompatibili magnetici e grafenici per la bonifica di acque reflue da processi agricoli e industriali, insieme a sistemi di filtrazione smart basati su residui lignocellulosici da scarti di prodotti agricoli; sviluppo di materiali ad alto valore-aggiunto (bioplastiche, rivestimenti bio-based funzionali per la sostenibilità ambientale). • **SUNS @ CNR-ICAR:** estensione e proseguimento dei progetti SERICS e RESTART in ambito sicurezza e servizi di comunicazione • **SINTESI @ CNR-ICAR:** estensione e proseguimento dei progetti FAIR e SERICS in ambito intelligenza artificiale e sicurezza • **AI4NATURE @ CNR-ICAR:** estensione e proseguimento dei progetti FAIR e NBFC in ambito Intelligenza artificiale e biodiversità • **RISING @ UNICA:** prosecuzione dei progetti RETURN e GRINS, con l'obiettivo quello di potenziare strumenti e soluzioni già sviluppati nell'ambito della valutazione multirischio e della stima della resilienza dei sistemi fisici, socioeconomici e ambientali per il monitoraggio e la gestione dei rischi sul territorio. • **TOWARD @ UNICA:** prosecuzione del progetto RETURN, per lo sviluppo di un protocollo operativo per facilitare l'inclusione delle reti verdi nei piani territoriali, con l'obiettivo di supportare le decisioni per la mitigazione del rischio climatico attraverso l'uso dei servizi ecosistemici, attraverso il potenziamento di soluzioni hardware/software fino al TRL8 e la definizione delle interfacce per l'analisi multirischio basata su reti di sensori.

#### ➤ **11ED1.4: Grado di Prossimità al mercato delle soluzioni proposte e rilevanza dell'avanzamento tecnologico e del livello di maturità tecnologica**

*Stiamo assistendo a una drammatica accelerazione nella gestione automatica della conoscenza. Le infrastrutture di ricerca, in quanto fonti primarie di nuova conoscenza, devono ottimizzare i modelli di patrimonializzazione e condivisione che ne derivano. Le tecnologie digitali basate sull'IA sono lo strumento chiave per raggiungere questo obiettivo, garantendo efficienza, accessibilità e piena valorizzazione del patrimonio intellettuale. In questa sezione, valuteremo l'attuale stato di implementazione. Tuttavia, è intrinseco alla natura del progetto ed alla sua durata che qualsiasi scenario applicativo futuro porterà a un miglioramento drastico e continuo. Si tratta di un "treno" in partenza, e la capacità di salire a bordo fin dalle prime fasi rappresenta un fattore critico di successo. **TECNOLOGIE DIGITALI ABILITANTI AI-DRIVEN PER LA CONDIVISIONE DELLA CONOSCENZA***

*1) Piattaforme di Knowledge Management (KM) Intelligenti Si tratta di sistemi che vanno oltre la semplice archiviazione documentale. Integrano algoritmi di Intelligenza Artificiale per indicizzare, categorizzare e correlare automaticamente i dati, siano essi testuali, multimediali o strutturati. L'utilizzo del Natural Language Processing (NLP) consente la ricerca semantica, permettendo agli utenti di formulare query in linguaggio naturale e ottenere risultati pertinenti, anche da documenti non strutturati. Inoltre, l'AI può identificare pattern e relazioni nascoste tra diverse fonti di conoscenza. Grado di Prossimità al Mercato: Elevato. Esistono già numerose soluzioni commerciali di KM che integrano funzionalità AI (es. basi di conoscenza AI-driven come Guru, Slite, Pigro, o piattaforme come Confluence con plugin AI). La sfida per le IR è l'adattamento di tali soluzioni alle specificità del contesto scientifico e di ricerca.*

*2) Motori di Ricerca Semantici e Chatbot Conversazionali L'AI può potenziare i motori di ricerca interni, rendendoli capaci di comprendere il contesto delle domande e fornire risposte precise, anziché semplici elenchi di documenti. I chatbot AI-driven, basati su Large Language Models (LLMs), possono agire come assistenti virtuali per la ricerca di informazioni, guidando gli utenti attraverso la vasta mole di dati scientifici e fornendo riassunti o collegamenti a risorse specifiche. Grado di Prossimità al Mercato: Molto elevato. I LLMs e le tecnologie chatbot sono ampiamente disponibili e in rapida evoluzione (es. ChatGPT). La loro integrazione in ambienti di ricerca richiede attenzione alla sicurezza dei dati e alla specificità del dominio.*

*3) Sistemi di Raccomandazione e Personalizzazione L'AI può analizzare il comportamento degli utenti e le loro preferenze per suggerire contenuti, pubblicazioni o esperti rilevanti. Questo favorisce la scoperta di nuove opportunità di collaborazione e la diffusione mirata della conoscenza, evitando la "sovraccarico informativo". Grado di Prossimità al Mercato: Medio-alto. I sistemi di raccomandazione sono maturi in altri settori (e-commerce, streaming), e la loro applicazione al contesto della ricerca è in fase avanzata di sviluppo.*

*4) Strumenti per l'Estrazione e la Strutturazione della Conoscenza L'AI può essere impiegata per estrarre automaticamente informazioni chiave da testi scientifici (articoli, brevetti, report), creando grafi della conoscenza o ontologie che rappresentano le relazioni tra concetti, entità e domini specifici. Questo facilita l'interoperabilità e la riusabilità dei dati. Grado di Prossimità al Mercato: Medio. Richiede competenze specifiche in AI e ingegneria della conoscenza, ma strumenti open-source e commerciali stanno emergendo.*

*5) Piattaforme di Collaborazione Intelligenti L'AI può migliorare la collaborazione tra ricercatori e partner esterni, ad esempio, facilitando la creazione di team multidisciplinari basati sulle competenze, o monitorando l'avanzamento dei progetti e segnalando potenziali criticità o opportunità. Grado di Prossimità al Mercato: Medio. Si tratta di un'evoluzione di piattaforme collaborative esistenti con l'aggiunta di funzionalità AI.*

**SISTEMI PREDITTIVI PER L'ACCELERAZIONE DELLA RICERCA Un**



ulteriore ambito in cui le tecnologie AI-driven stanno rivoluzionando la ricerca, con implicazioni significative per la collaborazione tra IR e partner esterni, è quello dei sistemi predittivi per l'accelerazione della ricerca nel campo dei materiali, in particolare secondo i principi dei Self-Driving Labs (SDLs). Sistemi Predittivi AI-Driven per la Ricerca sui Materiali (Self-Driving Labs) I Self-Driving Labs rappresentano una convergenza di robotica, automazione, sensoristica avanzata e Intelligenza Artificiale per creare un ciclo chiuso di sperimentazione autonoma. L'obiettivo è accelerare drasticamente la scoperta e l'ottimizzazione di nuovi materiali, riducendo la dipendenza dall'intervento umano per l'esecuzione di esperimenti ripetitivi e l'analisi di grandi volumi di dati. I diversi livelli di integrazione e mediazione del ricercatore definiscono la maturità e la complessità di questi sistemi: 1) AI-Assisted (Umano-in-the-Loop): Descrizione: L'AI supporta il ricercatore nell'analisi dei dati esistenti, nella previsione delle proprietà dei materiali e nella generazione di nuove ipotesi o suggerimenti per esperimenti. Il ricercatore prende le decisioni finali e interagisce direttamente con l'hardware di laboratorio. L'AI agisce come un "co-pilota". Grado di Prossimità al Mercato/Applicazione: Elevato. Molti laboratori di ricerca e aziende stanno già adottando software basati su Machine Learning (ML) per la previsione delle proprietà dei materiali (es. utilizzando algoritmi per la chemioinformatica o la simulazione molecolare) e l'ottimizzazione di ricette sintetiche. Soluzioni di questo tipo sono commercialmente disponibili o sviluppate in-house. Esempi: Piattaforme di Materials Informatics che integrano modelli ML per la previsione di proprietà (es. Materialise.io, Citrine Informatics). Software che ottimizzano i parametri di sintesi sulla base di dati storici. 2) Semi-Autonoma (Human-Supervised Automation): Descrizione: L'AI non solo predice e suggerisce, ma controlla anche parzialmente gli strumenti di laboratorio robotici per eseguire esperimenti. Il ricercatore imposta gli obiettivi generali e monitora il processo, intervenendo in caso di anomalie o per ridefinire i parametri. Il ciclo di "progetta-sintetizza-caratterizza-analizza" è in parte automatizzato dall'AI. Grado di Prossimità al Mercato/Applicazione: Medio-alto. Esistono già esempi concreti di laboratori robotici modulari capaci di eseguire sequenze di sintesi e caratterizzazione. La sfida qui è l'interoperabilità tra strumenti diversi e la robustezza dei sistemi AI nel gestire l'incertezza sperimentale. Esempi: Università e laboratori nazionali (es. Lawrence Berkeley National Lab, Argonne National Laboratory con il progetto Polybot) stanno sviluppando prototipi di SDLs per la scoperta di catalizzatori, polimeri conduttivi o leghe metalliche. Alcune startup stanno offrendo soluzioni per la robotica di laboratorio integrata con l'AI. 3) Completamente Autonomi (Human-Out-of-the-Loop/Self-Driving Labs "Puri"): Descrizione: L'AI gestisce l'intero ciclo di scoperta, dalla formulazione delle ipotesi alla progettazione degli esperimenti, dall'esecuzione robotica alla raccolta e analisi dei dati, fino alla generazione di nuove ipotesi o alla sintesi di materiali ottimizzati, senza intervento umano diretto. Il sistema "impara" dagli esperimenti e si auto-corregge. Grado di Prossimità al Mercato/Applicazione: Basso-Medio. Questa è la visione ultima dei SDLs e rappresenta una frontiera della ricerca. La complessità è elevatissima, richiedendo AI robusta per la pianificazione sperimentale, gestione degli errori, e capacità di apprendimento rinforzato in ambienti reali. Tuttavia, i progressi recenti nei modelli generativi e nel controllo robotico stanno accelerando questo sviluppo. Esempi: Gruppi di ricerca pionieristici (es. il gruppo di Alán Aspuru-Guzik all'Università di Toronto, o l'Acceleration Consortium) stanno lavorando per realizzare SDLs completamente autonomi. Sebbene ancora prevalentemente in fase di ricerca accademica avanzata, i risultati preliminari dimostrano il potenziale di accelerare la scoperta di nuovi materiali di ordini di grandezza. L'industria farmaceutica e dei materiali avanzati guarda con grande interesse a questi sviluppi per la ricerca di nuovi farmaci e materiali performanti. In CRIOS4CET adotteremo un mix di questi approcci SDL di crescente complessità; un layer di capacità predittiva AI assisted mediata dal ricercatore (1) sarà abilitato orizzontalmente in tutte le unità operative dell'infrastruttura, sia in quelle presenti in iENTRANCE@ENL che nelle nuove unità; in alcune unità (NANO, ISMN-BO, IMEM, ISMN-PA, IPCB, ISM, UNISAP) sarà abilitato un modello di tipo (2); un'applicazione di punta di tipo 3 applicata alla nanofabbricazione di celle solari sarà sviluppata da ISM-PZ. Lungo un'altra direttrice fondante del progetto, il CNR-INM, insieme all'Università di Napoli Federico II (UNINA) e all'Università di Cagliari (UNICA), propone la costituzione di un Centro di Eccellenza per l'eolico offshore, fondato sul potenziamento e sull'estensione delle infrastrutture sperimentali lungo l'intero spettro del TRL: dai bassi TRL, attraverso la vasca oceanica del CNR-INM, ai TRL intermedi con il laboratorio a mare MaRELab (UNINA), fino ai TRL elevati grazie al futuro laboratorio a mare full scale in Sardegna (UNICA). Tale struttura integrata mira non solo al rafforzamento delle filiere produttive già esistenti, ma anche all'estensione verso quelle oggi meno coinvolte, con un'attenzione particolare alle regioni del Sud Italia. Questa visione trova già concreta attuazione in azioni incisive sulla filiera dell'eolico offshore, come dimostrato dalla collaborazione tra INM e UNINA con Saipem. Tale sinergia ha permesso, nell'ambito dei progetti "Ricerca di Sistema Elettrico" (PTR 2019–2021 e PTR 2022–2024), di incrementare il TRL della tecnologia Hexafloat (per eolico galleggiante) dal livello iniziale 3 fino al 6/7, grazie alla disponibilità del laboratorio MaRELab. Hexafloat si configura oggi come un candidato ideale (come confermato dalla lettera di interesse) per ulteriori avanzamenti tecnologici presso il nuovo laboratorio offshore in Sardegna. Analogamente, la piattaforma

OCAP (anch'essa oggetto di lettera di interesse) entrerà a far parte fin da subito del laboratorio a mare sardo, inizialmente come piattaforma di monitoraggio e testing, con il potenziale di evolvere in una soluzione per l'eolico galleggiante. Il Centro di Eccellenza per l'eolico offshore si propone dunque come un'opportunità strategica per un vero salto di paradigma nel settore economico e sociale del Mezzogiorno, in un'ottica di integrazione e sinergia su scala nazionale. A conferma di ciò, le lettere di interesse ricevute da attori di primo piano del settore, oltre a Saipem e OCAP, anche Fincantieri, 7SeasMed, e le associazioni di categoria ANEV e AERO, testimoniano il forte coinvolgimento del mondo industriale. Ma l'interesse del centro è trasversale anche per facilitare l'incremento di TRL delle tecnologie sui nuovi materiali, sviluppati in altre Attività di CRIOS4CET, per l'eolico offshore e, più ingenerale per le rinnovabili marine. In tal senso va interpretato il forte interesse di SIZABLE (vedi LoI), un innovativo sistema di storage marino, per le strutture e le competenze che saranno sviluppare nel centro e che consentiranno un rapido incremento di TRL fino al TRL finale. Questa iniziativa rappresenta quindi un passo concreto verso un rapido scale-up tecnologico e lo sviluppo di solide sinergie tra industria, ricerca e accademia. È questa l'unica via percorribile per stimolare una crescita economica sostenibile e inclusiva, in particolare nelle aree del Sud maggiormente colpite da criticità occupazionali, contribuendo così al raggiungimento dell'ambizioso obiettivo della transizione energetica. Il progetto prevede inoltre attività di trasferimento tecnologico, co-design, sviluppo POC con un significativo numero di aziende con origine, presenza o interesse operativo nel Mezzogiorno, a testimonianza della credibilità operativa e del corretto posizionamento strategico dell'infrastruttura. Oltre alle lettere già citate per la collaborazione dedicata al Centro di Eccellenza per l'eolico offshore. Sono state raccolte 531 lettere di intenti da soggetti industriali, per la collaborazione con l'infrastruttura; tali lettere, nelle tematiche esplicitate, coprono con completezza sia in modo orizzontale (numerosità ed appropriatezza degli ambiti applicativi) che verticale (grado di maturità tecnologica/TRL) le aree di sviluppo proprie della transizione duale verde e digitale. Gli ambiti applicativi possono essere così raccolti: - Energia: produzione e conversione di energia da fonti rinnovabili come solare, eolico offshore ed energy harvesting, sviluppo e utilizzo dell'idrogeno verde, sistemi di accumulo elettrolitico, ottimizzazione e gestione intelligente della rete elettrica, sviluppo di elettrolizzatori AEM e componenti energetici avanzati. - Materiali avanzati: progettazione, sintesi e caratterizzazione di nuovi materiali funzionali per applicazioni energetiche, ambientali, industriali e biomedicali, sviluppo di materiali compositi e polimerici, dispositivi fotonici, micro e nanosistemi, materiali per batterie di nuova generazione e materiali metallici per impiantistica. - Ambiente e sostenibilità: tecnologie per l'economia circolare e il riciclo, trattamento delle acque, monitoraggio ambientale, riduzione dell'impatto ambientale dei processi industriali e promozione di processi produttivi sostenibili. - Industria e fabbrica intelligente: automazione industriale, smart manufacturing, applicazioni nei settori automotive, meccanica e telecomunicazioni, utilizzo di materiali innovativi e sostenibili in ambito industriale e infrastrutturale.

## CRITERI DI PREMIALITÀ

### ➤ **11F1: Piano PMI:**

Fornire il piano per il coinvolgimento di PMI in Proof of Concept

ALLEGATO A - POC\_LoI - ITA.pdf

### ➤ **12F2: Tecnologie abilitanti chiave (KETs) che saranno impiegate nel progetto**

Fornire elementi per valutare la riconducibilità a Key Enabling Technologies (il progetto fa ricorso all'utilizzo di una KETs 4000 caratteri)

CRIOS4CET pone le Key Enabling Technologies (KETs) al centro della propria strategia infrastrutturale e scientifica, delineando una roadmap tecnologica coerente con i più recenti orientamenti europei su sostenibilità, digitalizzazione e valorizzazione della conoscenza. Le KETs individuate sono articolate in un ecosistema integrato che combina micro- e nanotecnologie, materiali avanzati, tecnologie digitali, robotica, intelligenza artificiale e machine learning, abilitando una nuova generazione di infrastrutture distribuite e intelligenti, capaci di rispondere alle sfide della transizione energetica e dell'economia circolare. Tra le tecnologie abilitanti, riveste un ruolo cardine l'intelligenza artificiale, impiegata sia come strumento di automazione della ricerca sia come motore di innovazione nei processi di scoperta scientifica. L'AI sarà integrata in ogni segmento dell'infrastruttura, attraverso modelli predittivi, tecniche di apprendimento supervisionato e reinforcement learning, e sarà il perno su cui poggeranno le Autonomous Experimentation Platforms e i Self-Driving Labs. Tali sistemi permetteranno l'autonomia sperimentale, accelerando in modo significativo i cicli di ideazione, esecuzione e analisi dei test di laboratorio, anche attraverso l'interazione con



robotica avanzata, sensori distribuiti e architetture di calcolo ad alte prestazioni. Un ulteriore asse tecnologico cruciale è rappresentato dalla gestione FAIR dei dati, abilitata da infrastrutture computazionali proprietarie, con nodi CPU/GPU distribuiti, finalizzate a supportare l'interoperabilità semantica e il riuso dei dati sperimentali e computazionali. In questo contesto, la creazione di knowledge graph, ontologie condivise e meccanismi di curation automatica dei dati sarà funzionale alla costruzione di un ecosistema digitale in cui la conoscenza non sia solo archiviata, ma attivamente connessa, analizzata e messa a valore. Il progetto impiega inoltre tecnologie avanzate di Natural Language Processing per facilitare l'interazione tra ricercatori e infrastrutture. Assistenti intelligenti guideranno gli utenti nell'accesso ai servizi, suggerendo strumenti e protocolli ottimali in base alle esigenze espresse in linguaggio naturale. Tali sistemi saranno affiancati da motori di matching intelligente, capaci di mettere in relazione fabbisogni specifici (scientifici o industriali) con le capabilities distribuite dell'IR, migliorando l'efficienza dell'onboarding e massimizzando l'utilizzo delle risorse disponibili. La nanofabbricazione e la scienza dei materiali rimangono il cuore applicativo delle tecnologie abilitanti del progetto. Le KETs applicate alla progettazione e caratterizzazione multiscale di materiali innovativi saranno potenziate da algoritmi AI-based capaci di correlare strutture, proprietà e prestazioni funzionali, abilitando approcci SSbD (Safe and Sustainable by Design) e l'uso di digital twins per la validazione predittiva dei processi. Questo paradigma è in linea con le raccomandazioni dell'Initiative on Advanced Materials della EU e dei framework FAIR-by-design di EOSC. La connessione tra digitalizzazione e sperimentazione si concretizzerà anche nello sviluppo di modelli predittivi per il monitoraggio e la valutazione delle performance. I sistemi AI-driven elaboreranno indicatori dinamici di tipo scientifico, tecnico, organizzativo ed economico, trasformando l'approccio valutativo da statico a proattivo, con capacità di identificare trend, prevedere criticità e suggerire azioni correttive in tempo reale. Completano il quadro delle KETs adottate nel progetto le tecnologie di robotica avanzata e automazione per la gestione delle attività sperimentali, così come le piattaforme digitali collaborative, concepite per supportare ambienti ad alta intensità di conoscenza. L'obiettivo è creare un framework knowledge-intensive che supporti la collaborazione multidisciplinare e multisettoriale tra accademia, imprese e istituzioni pubbliche, abilitando un ambiente nativamente aperto, interoperabile e ad alta attrattività. In sintesi, CRIOS4CET si configura come una piattaforma tecnologica integrata fondata sull'impiego sinergico delle KETs, in grado di trasformare le modalità con cui viene prodotta, gestita e condivisa la conoscenza scientifica. L'impiego pervasivo dell'AI, del ML, della gestione FAIR dei dati, dell'automazione e delle tecnologie semantiche non solo rafforzerà le capabilities delle infrastrutture coinvolte, ma costituirà un modello scalabile per l'intero sistema nazionale della ricerca e dell'innovazione.

### ➤ **11F3: Riconducibilità ad ambiti di transizione verde**

fornire elementi per valutare la riconducibilità ad ambiti di transizione verde/digitale (il progetto è ricadente in ambiti di transizione verde/digitale) 8000 caratteri

Le azioni intraprese nell'ambito delle attività del progetto CRIOS4CET si collocano pienamente negli sforzi strategici del sistema di ricerca e produttivo italiano ed europeo per la doppia transizione verde e digitale, integrando in modo sinergico sostenibilità ambientale, innovazione tecnologica, crescita economica inclusiva e sviluppo territoriale. La visione progettuale nasce dalla consapevolezza delle sfide ambientali e climatiche globali, che comprendono – ma non si limitano a – il cambiamento climatico, l'esaurimento progressivo delle risorse naturali, la perdita di biodiversità e l'urgenza di ridurre drasticamente le emissioni di gas climalteranti. Tali sfide richiedono un profondo ripensamento dei modelli energetici, produttivi e logistici, orientando industria e ricerca verso soluzioni più sostenibili, resilienti ed efficienti. In questo contesto, CRIOS4CET propone un nuovo paradigma fondato sulla valorizzazione delle energie rinnovabili e delle tecnologie abilitanti per la transizione ecologica, puntando su settori strategici come l'eolico offshore galleggiante, il solare avanzato, le smart grids, lo stoccaggio energetico a lungo termine e il riciclo intelligente dei materiali. Queste iniziative contribuiscono concretamente a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili, a decarbonizzare i sistemi energetici e a migliorare la sicurezza energetica nazionale ed europea. La transizione verde viene affrontata non solo sul piano tecnologico, ma anche sul piano infrastrutturale, organizzativo e territoriale, al fine di produrre un impatto sistemico e duraturo. L'obiettivo è rafforzare la capacità nazionale di sviluppare materiali, processi e soluzioni per la produzione, la distribuzione e la gestione dell'energia in modo integrato, sicuro e scalabile. Le attività si sviluppano in coerenza con le principali strategie e piani europei, tra cui il Green Deal, REPowerEU, Fit for 55 e il pacchetto legislativo RED III, agendo contemporaneamente come leva di competitività industriale e strumento di coesione sociale. Particolare attenzione è dedicata alle regioni meridionali del Paese, dove sono previsti interventi strutturali significativi, sviluppo di nuove competenze locali e creazione di una rete di collaborazioni industriali e accademiche per rafforzare l'inclusione territoriale e ridurre i divari regionali. Questi investimenti contribuiscono a creare opportunità occupazionali qualificate, stimolano la crescita delle filiere locali e promuovono un modello di sviluppo equilibrato. Parallelamente, CRIOS4CET abbraccia in modo

*deciso le direttrici della transizione digitale, ponendo l'intelligenza artificiale, l'automazione sperimentale e l'approccio data-driven al centro della trasformazione delle infrastrutture di ricerca. L'integrazione pervasiva delle tecnologie digitali nei processi scientifici e industriali consente la creazione di workflow di sperimentazione automatizzata, self-driving labs, strategie di high-throughput screening e modelli predittivi, accelerando sensibilmente lo sviluppo e la validazione di nuovi materiali e tecnologie. L'adozione di strumenti come il machine learning, il natural language processing, la robotica autonoma di laboratorio e i digital twins favorisce un modello di ricerca più efficiente, flessibile, interdisciplinare e aperto alla collaborazione in rete. Questo approccio rende possibile non solo la rapida scoperta e ottimizzazione di materiali e dispositivi, ma anche il miglioramento della gestione delle risorse, della produttività dei processi e della condivisione dei risultati su piattaforme interoperabili. La digitalizzazione dei dati e la loro gestione in ambienti FAIR-compliant non è fine a sé stessa, ma rappresenta un elemento abilitante per innovazioni sistemiche nella scienza dei materiali, nelle tecnologie energetiche e nell'economia circolare. L'informazione prodotta sarà integrata e resa disponibile a supporto di soluzioni sostenibili per la produzione e gestione di energia rinnovabile, lo stoccaggio avanzato, il riciclo e il riuso dei materiali, alimentando un'economia più circolare, resiliente e inclusiva. CRIOS4CET dimostra come la transizione digitale e quella verde si rafforzino reciprocamente, agendo da catalizzatori per un cambiamento strutturale dei paradigmi industriali e scientifici. Il radicamento di CRIOS4CET nei principi della doppia transizione verde e digitale è profondo e strutturale: non si limita a rispondere alle esigenze tecnologiche contingenti, ma anticipa modelli di sviluppo futuri in cui la ricerca scientifica, l'industria, le politiche pubbliche e i territori collaborano per generare impatti positivi su scala ambientale, economica e sociale. La capacità di integrare soluzioni tecnologiche avanzate con l'attenzione alle ricadute territoriali e sociali costituisce un punto di forza distintivo dell'iniziativa. L'Italia, grazie a progetti strategici come CRIOS4CET, si posiziona per assumere un ruolo di riferimento nella digitalizzazione sostenibile della scienza dei materiali, rafforzando la propria autonomia tecnologica e contribuendo concretamente al raggiungimento degli obiettivi europei di neutralità climatica, sicurezza energetica e trasformazione industriale. CRIOS4CET rappresenta così un esempio di infrastruttura capace di catalizzare investimenti, innovazioni e competenze, generando valore condiviso e contribuendo alla costruzione di un ecosistema nazionale più resiliente e competitivo, in grado di affrontare con successo le sfide della transizione energetica, della sostenibilità e della digitalizzazione.*

#### ➤ **11F4 Riconducibilità dell'operazione ad ambiti legati alla strategia EUSAIR.**

*Fornire elementi per valutare la riconducibilità ad ambiti strategia EUSAIR 4000 caratteri*

• *analisi del contesto e stato dell'arte* • *scenario pre-progetto* • *cambiamenti più importanti e come questi avranno un impatto sull'RI esistente, o sul dominio di riferimento per un nuovo RI, o su ciascun RI in caso di un progetto di networking* • *azioni proposte, la loro implementazione e possibili problemi critici (da dettagliare nella struttura di suddivisione del lavoro nella parte B della presente proposta)* • *scenario post-progetto e descrizione dell'infrastruttura di ricerca aggiornata* • *risultati attesi e loro impatto: le proposte saranno selezionate in base alla loro forte leadership scientifica/tecnologica/innovativa, al loro potenziale di innovazione (sia in termini di innovazione aperta/dati aperti che per sviluppi proprietari), ai loro piani di traslazione e innovazione, al supporto dell'industria come utenti, alla forza delle attività di sviluppo aziendale, alla generazione di proprietà intellettuale, a regole chiare per distinguere i piani di output e licenza aperti e protetti, alla loro capacità di sviluppare e ospitare dottorati, ai collegamenti con l'impresa o altri tipi di fondi per facilitare lo sviluppo di nuove startup, alla forza dei loro piani per presentare domanda in modo proattivo per i bandi UE, con personale dedicato a supportare la preparazione e la gestione delle sovvenzioni UE* • *con specifico riferimento all'effetto prevalente sulle capacità del/i richiedente/i in termini di efficienza, eccellenza o diversificazione in nuovi domini applicativi. I risultati attesi dovranno dimostrare la fattibilità tecnico/scientifica di far progredire la conoscenza verso tecnologie abilitanti all'avanguardia. Questa sezione sarà presentata come una narrazione, completata da un elenco di Work Package e Attività, Obiettivi intermedi e Deliverable previsti*