



*Ministero dell'Università e della Ricerca*

DIREZIONE GENERALE DELLA RICERCA

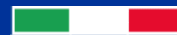
**Programma Nazionale Ricerca, Innovazione e Competitività  
per la transizione verde e digitale 2021-2027**

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**

*Università Della Calabria*

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

*Della Calabria*

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

*80003950781*

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

*00419160783*

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

*12/03/1978*

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

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

➤ **11A1.7: Sede Legale - Comune**

*Rende*

➤ **11A1.8: Sede Legale - Provincia**

*CS*

➤ **11A1.9: Sede Legale - Regione**

*Calabria*

➤ **11A1.10: Sede Legale - Nazione**

*Italia*

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

*Via Pietro Bucci*

➤ **11A1.12: Sede Legale - CAP**

*87036*

➤ **11A1.13: Sede Legale – Telefono**

*0984494253*

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

*ricerca.ariis@unical.it*

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

*amministrazione@pec.unical.it*

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

*Rende*

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

*Cs*

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

*CALABRIA*

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

*Italia*

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

*Via Pietro Bucci*

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

*87036*

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

*0984494253*

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

*ricerca.ariis@unical.it*

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

*amministrazione@pec.unical.it*

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

*Italia*

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

Nicola

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

Leone

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

LNENCL63B28D289B

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

rettore@unical.it

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

0984496716

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

Università pubblica

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

PUBBLICO

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

LYVBY4

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

PIR01\_00008-STAR\_2

## 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 della Calabria (UNICAL) è un'università statale il cui mandato istituzionale è quello di perseguire attività di ricerca, didattica e valorizzazione della conoscenza, contribuendo allo sviluppo sociale, culturale ed economico della società. Fondata nel 1972, UNICAL è il campus pionieristico del Sud Italia, esteso su oltre 200 ettari. Offre una vasta gamma di servizi agli studenti e alle studentesse, tra cui teatri, impianti sportivi, musei, cinema e residenze (con circa 2.000 posti letto). Con 14 dipartimenti, di cui 9 nei settori STEM, eroga 82 corsi di laurea triennale, magistrale e magistrale a ciclo unico, con 10 corsi erogati in lingua inglese, e un'articolata offerta post-laurea con Master di I e II livello, scuole di specializzazione, corsi di perfezionamento e 12 corsi di dottorato. I dipartimenti, con oltre 200 laboratori attrezzati e infrastrutture di ricerca (di natura inter-disciplinare), sono anche responsabili delle attività di ricerca scientifica, nel rispetto dell'autonomia di ciascun/a docente, ricercatore e ricercatrice, e il loro diritto di accedere ai finanziamenti per la ricerca da enti pubblici e privati. UNICAL vanta la partecipazione e la gestione a numerosi progetti europei, nazionali e regionali. Dal 2003, UNICAL ha intrapreso numerose azioni per rafforzare la propria credibilità e le relazioni all'interno della rete di innovazione, collegando la*

ricerca con applicazioni industriali e spin-off attraverso il suo ufficio di Trasferimento Tecnologico. Ha valorizzato i risultati della ricerca con un ampio portafoglio di brevetti, spin-off accademici e startup innovative, con il supporto dell'incubatore accademico TechNest. UNICAL abbraccia attivamente la sua Missione Sociale attraverso iniziative di coinvolgimento pubblico, promuovendo la collaborazione con le comunità locali e la responsabilità sociale per affrontare le sfide della società e favorire lo sviluppo regionale. UNICAL promuove relazioni internazionali, garantisce l'accesso ai finanziamenti, sostiene la libertà di ricerca e si impegna a migliorare le condizioni di lavoro dei ricercatori e delle ricercatrici e il loro sviluppo professionale in linea con gli standard europei. Questo impegno si riflette nel riconoscimento "HR Excellence in Research" ricevuto dalla Commissione Europea nel 2022 nell'ambito della strategia HRS4R. UNICAL si colloca ai vertici delle classifiche sia italiane che internazionali, sottolineando la sua eccellenza accademica e il suo impatto globale.

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

L'offerta formativa si rivolge ad una numerosa comunità studentesca, attraverso l'erogazione di corsi 80 corsi di laurea triennale, magistrale e magistrale a ciclo unico, con 15 corsi erogati in lingua inglese, e un'articolata offerta post-laurea con master di I° e II° livello, scuole di specializzazione, corsi di perfezionamento e 10 scuole di dottorato di ricerca. Le attività di ricerca e di didattica sono affidate ai 14 Dipartimenti cui afferiscono circa 800 docenti ripartiti su tutte le aree CUN. Le attività di ricerca si sviluppano in numerosi laboratori, di cui ben 32 dotati di significative strumentazioni, oltre che in alcune grandi infrastrutture inter-dipartimentali, in particolare il Laboratorio STAR collegato al Progetto MATERIA - Materiali, Tecnologie e Ricerca Avanzata – che contiene il “Southern Europe Thomson Back-Scattering Source for Applied Research”, e SILA - Sistema Integrato di Laboratori per l'Ambiente.

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

L'Università della Calabria istituita nel 1968 con l'obiettivo di diventare risorsa strategica per lo sviluppo della regione e di creare prospettive di crescita culturale, sociale ed economica per gli studenti e per le loro famiglie. L'Unical è oggi un apprezzato luogo di confronto internazionale che contribuisce allo sviluppo della conoscenza, alla formazione culturale, al progresso civile e allo sviluppo economico del territorio. UniCal. Ampia possibilità di scelta tra 84 corsi, nelle aree: scienze, ingegneria e tecnologia, medico sanitaria, socio economica, umanistica, formazione di educatori e insegnanti. I corsi sono il frutto di un continuo aggiornamento dei contenuti e dei metodi didattici per realizzare un sistema formativo centrato sullo studente. Le lauree triennali e le lauree magistrali a ciclo unico (di 5 o 6 anni) sono aperte ai diplomati, le lauree magistrali sono riservate ai laureati. Per quanto riguarda le attività formative accreditate per l'Università della Calabria (Unical), l'offerta comprende corsi di laurea, laurea magistrale, master, dottorati di ricerca e corsi di formazione per insegnanti. L'Unical offre anche corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale, oltre a percorsi formativi per il sostegno e per l'abilitazione all'insegnamento. Corsi di laurea e laurea magistrale: L'Unical dispone di un'ampia offerta formativa che copre diverse aree disciplinari, tra cui scienze, ingegneria e tecnologia, medico-sanitaria, socio-economica e umanistica. L'offerta è in continuo aggiornamento per rispondere alle esigenze del mondo del lavoro e della ricerca. Master e dottorati di ricerca: L'Unical offre corsi di master e dottorati di ricerca in diverse discipline, tra cui matematica e informatica, scienze e tecnologie fisiche, chimiche e dei materiali, life science and technology, ingegneria civile e industriale. Corsi di formazione per insegnanti: L'Unical propone percorsi formativi per l'abilitazione all'insegnamento, con particolare attenzione ai percorsi da 60 CFU, in linea con le normative vigenti. Sono attivi anche corsi di formazione per il sostegno, che preparano i candidati per le procedure concorsuali. Corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale: Oltre ai percorsi curriculari, l'Unical offre corsi di perfezionamento e aggiornamento professionale per rispondere alle esigenze di formazione continua. Tirocini: L'Unical disciplina lo svolgimento dei tirocini curriculari ed extra-curriculari, con regolamenti specifici per i diversi corsi di laurea.

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

L'Università tramite i propri dipartimenti e le Aree stringe accordi quadro con enti, associazioni e imprese con l'obiettivo di stabilire collaborazioni di lungo periodo, che consentano attività e iniziative di ampio respiro e visione strategica. L'Università vanta, numerosi accordi quadro attivi con enti pubblici e di ricerca, sulle diverse aree tematiche e per tipologia di attività: dalla ricerca al miglioramento della capacità di attrazione di risorse ed investimenti, dalla formazione alle attività di disseminazione e trasferimento di conoscenza. Tramite i Dipartimenti e le Aree, l'Università sottoscrive accordi quadro con enti, associazioni e imprese per sviluppare collaborazioni durature, orientate alla realizzazione di progetti strategici e iniziative

*di largo impatto. L'Università, attraverso i propri Dipartimenti e Aree, stipula accordi quadro con enti pubblici, associazioni, imprese e organismi di ricerca, con l'obiettivo di avviare collaborazioni di lungo periodo, capaci di generare attività e iniziative di ampio respiro e visione strategica. Attualmente l'Ateneo vanta numerosi accordi attivi su diverse aree tematiche e tipologie di intervento: dalla ricerca al rafforzamento della capacità di attrazione di risorse e investimenti, dalla formazione alle attività di disseminazione e trasferimento della conoscenza.*

## 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 di gestione finanziaria dell'Università della Calabria, si fonda su principi contabili comuni e prevede la redazione del Bilancio Unico di Ateneo. Per le università statali, tale sistema include strumenti più specifici di programmazione e controllo, in linea con la normativa vigente e con l'obiettivo di assicurare efficienza e trasparenza. I processi contabili universitari costituiscono un macro-processo articolato in quattro fasi: Programmazione: definizione degli obiettivi e allocazione delle risorse. Gestione: esecuzione operativa delle attività. Revisione della programmazione: aggiornamento dei piani in corso d'opera. Consuntivazione: rendicontazione e valutazione dei risultati. Gli organi con funzione di programmazione sono il Consiglio di Amministrazione, il Rettore, il Senato Accademico, i Consigli di Dipartimento (nell'ambito delle proprie competenze) e il Direttore Generale. Le funzioni di gestione sono affidate a organi e strutture dotate di autonomia e responsabilità gestionale: Rettore, Direttore Generale, Dipartimenti e strutture di servizio. La Struttura Finanziaria dell'Ateneo è responsabile delle attività contabili e della predisposizione dei documenti preventivi e consuntivi. I controlli volti a garantire correttezza, efficienza e imparzialità della gestione sono affidati al Nucleo di Valutazione e al Collegio dei Revisori dei Conti, che possono anche svolgere verifiche su mandato degli enti finanziatori. Gestione Finanziaria dei Progetti di Ricerca La gestione finanziaria dei progetti di ricerca è essenziale per garantire l'efficacia e la sostenibilità delle attività scientifiche. L'Ateneo, attraverso le proprie strutture, gestisce ogni progetto seguendo un percorso articolato in tre fasi principali: 1. Pianificazione finanziaria Questa fase prevede la definizione del budget preventivo, considerando tutte le voci di spesa: personale, attrezzature, materiali, trasferte e altri costi operativi. A ciò si accompagna la stima delle entrate previste, inclusi finanziamenti pubblici, privati e cofinanziamenti. La valutazione della sostenibilità economica complessiva è fondamentale per garantire l'equilibrio durante tutto il ciclo di vita del progetto. 2. Contabilità e controllo di gestione Comprende la registrazione delle transazioni finanziarie, il monitoraggio delle spese rispetto al budget approvato e l'individuazione tempestiva di eventuali scostamenti. Una gestione efficiente dei flussi di cassa, comprensiva dei pagamenti a fornitori, collaboratori e dipendenti, è essenziale per la continuità operativa. L'utilizzo di software gestionali specifici facilita la tracciabilità e il controllo dell'intera gestione. 3. Rendicontazione La fase conclusiva consiste nella preparazione di report finanziari periodici, necessari per documentare lo stato di avanzamento economico del progetto. Tali report sono essenziali per la rendicontazione verso i finanziatori, sia nazionali che internazionali. Una rendicontazione chiara e conforme rafforza la trasparenza e favorisce l'accesso a nuovi fondi. Questo sistema integrato consente agli Atenei di assicurare una gestione*



*finanziaria solida, trasparente e orientata al raggiungimento degli obiettivi istituzionali e scientifici.*

## 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

6853c663ab0ede327f6272e3

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

*Area Ricerca Innovazione E Impatto Sociale*

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

*Ariis*

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

*L'Area Ricerca, Innovazione E Impatto Sociale Dell'Università Della Calabria Coordina E Supporta Le Attività Volte Alla Valorizzazione Dei Risultati Della Ricerca E Delle Conoscenze Sviluppate In Ateneo. Fornisce Un Supporto Integrato Ai Ricercatori Lungo L'Intero Ciclo Della Ricerca, Dalla Fase Di Ideazione E Progettazione, Fino Al Trasferimento Tecnologico, Alla Diffusione Della Conoscenza E Al Public Engagement. Nell'Ambito Di Specifici Progetti, L'Area Assume Un Ruolo Di Coordinamento Delle Attività Svolte Da Numerosi Gruppi Di Ricerca, Avvalendosi Della Figura Del Coordinatore Scientifico Di Progetto. Le Attività Coprono Ambiti Di Ricerca Di Base, Applicata E Industriale, Tra Cui: Ingegneria Informatica, Modellistica, Ingegneria Meccanica, Cybersecurity, Intelligenza Artificiale, Processi Chimici Innovativi, Elettronica, Telecomunicazioni, Automazione, Ricerca Operativa E Ottimizzazione. Tali Ambiti Si Estendono Inoltre A Settori Come Le Scienze Biologiche E Geologiche, La Sostenibilità Ambientale E Territoriale, La Tutela Della Biodiversità, E Le Scienze Economiche, Giuridiche, Statistiche, Matematiche E Fisiche. Tra I Risultati Più Rilevanti Si Segnala La Realizzazione Dell'Infrastruttura Di Ricerca Star, Istituita Grazie Ai Fondi Del Programma Operativo Nazionale, La Partecipazione Attiva Anche Come Spoke In Importanti Partenariati Estesi Come Fair, Serics, Age.It, E Contribuisce In Modo Significativo Alla Realizzazione Delle Attività Dell'Ecosistema Dell'Innovazione Tech4you. Il Settore Ricerca è Responsabile Delle Seguenti Attività: • Analisi E Monitoraggio Dei Programmi Di Finanziamento Nazionali Ed Europei, Con Attività Di Scouting Mirate All'Individuazione Di Opportunità Competitive Per I Ricercatori; • Supporto Tecnico E Promozione Della Partecipazione Dei Gruppi Di Ricerca Dipartimentali Alla Presentazione Di Proposte Progettuali; • Potenziamento Dei Laboratori E Delle Infrastrutture Di Ricerca; • Gestione Degli Accordi E Delle Convenzioni Di Ricerca, Inclusi I Finanziamenti Interni Di Ateneo; • Gestione Delle Piattaforme E Delle Banche Dati Relative Alla Produzione Scientifica E Ai Progetti Di Ricerca; • Promozione E Gestione Di Partnership Strategiche Nazionali E Internazionali (Es. Apre), Nonché Partecipazione A Reti Di Interesse Strategico Per La Ricerca; • Gestione Amministrativa, Alla Rendicontazione E Al Monitoraggio Dei Progetti Finanziati; • Attività Formativa Sulle Tematiche Relative Alla Valorizzazione Della Ricerca, Alla Progettazione E Alla Gestione Dei Progetti; • Coordinamento Operativo Dei Processi Di Valutazione Della Qualità Della Ricerca (Vqr, Asn, Etc.); • Funzione Di Interfaccia Istituzionale Con Il Ministero Competente, In Relazione Alla Progettazione E Gestione Della Ricerca Scientifica Finanziata, Nonché Alla Relativa Rendicontazione; • Definizione, Aggiornamento E Implementazione Della Carta Dei Servizi Dell'Area; • Sviluppo E Gestione Di Strumenti Di Comunicazione Per La Promozione Delle Attività Di Ricerca (Es. Newsletter). Il Settore Liaison Office E Impatto Sociale è Responsabile Delle Seguenti Attività Nell'Ambito Del Trasferimento Tecnologico • Promozione Innovazione E Proprietà Intellettuale. • Scouting Risultati*

*Con Alto Trl E Supporto A Spin-Off E Startup. • Gestione Incubatore Technest E Portafoglio Brevetti. • Partecipazione A Reti (Es. Netval, Pnicube). Public Engagement . Coordinamento Delle Attività E Dei Percorsi Partecipativi Orientati Al Public & Social Engagement, Con L'Obiettivo Di Promuovere L'Interazione Tra Università, Società Civile E Stakeholder Territoriali, In Un'Ottica Di Impatto Sociale E Diffusione Della Cultura Scientifica.*

➤ **11A4.5: Sede Fisica – Comune**

*Rende*

➤ **11A4.6: Sede Fisica – Provincia**

*CS*

➤ **11A4.7: Sede Fisica – Regione**

*Calabria*

➤ **11A4.8: Sede Fisica – Nazione**

*Italia*

➤ **11A4.9: Sede Fisica – Indirizzo**

*Via Pietro Bucci*

➤ **11A4.10: Sede Fisica – CAP**

*87036*

➤ **11A4.11: Sede Fisica – Telefono**

*0984494253*

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

*ricerca.ariis@unical.it*

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

*amministrazione@pec.unical.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**

*Andrea Luca*

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

*Attanasio*



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

*Tnnrl64e22c349y*

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

*lio.progettazione@unical.it*

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

*0984494443*

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

*Italiana*

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

*Fiorella*

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

*De Napoli*

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

*DNPFL78C58D086U*

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

*lio.progettazione@unical.it*

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

*amministrazione@pec.unical.it*

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

*0984494253*

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

*Italiana*

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

*Raffaele Giuseppe*

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

*Agostino*

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

*GSTRFL64R10F537Z*

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

*raffaele.agostino@unical.it*

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

*3474818277*

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

*CV RG Agostino.pdf*

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

*Lettera di Incarico\_CoordSc\_STARX\_v2-signed.pdf*

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

*Italiana*

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

*Antonio Maria Igor*

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

*Cosma*

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

*CSMNNM86E20C7100*

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

*antonio.cosma@unical.it*

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

*3899850282*

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

*CV Antonio Cosma-20250630.pdf*

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

*COSMA Antonio Maria Igor\_incarico\_Coordinamento Amministrativo\_STAR\_X.pdf*

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

*Il personale dell'Università della Calabria comprende docenti, ricercatori e tecnico-amministrativi, con una composizione equilibrata per tipologia e genere. Il corpo docente conta 1.261 persone, di cui 535 donne, distribuite tra professori ordinari, associati e ricercatori. Le attività di ricerca abbracciano settori quali Ingegneria Informatica, Meccanica, Cybersecurity, Intelligenza Artificiale, Chimica, Elettronica, Telecomunicazioni, Automazione, Ricerca Operativa e Ottimizzazione. I ricercatori sono specializzati nello studio sperimentale di materiali innovativi con tecniche avanzate di spettroscopia, microscopia e termodinamica. Sono esperti in analisi tomografiche tridimensionali, microtomografia a raggi X e post-elaborazione di immagini su materiali avanzati, beni culturali e biomateriali. Le competenze spaziano anche*

*nella modellazione e simulazione scientifica, matematica applicata, micro/nanoelettronica e didattica innovativa. L'Università si distingue inoltre per la produzione e caratterizzazione di proteine umane tramite biotecnologie e lo studio di materiali biologici con tecniche ottiche avanzate, nonché per la sintesi e analisi di materiali molecolari e nanostrutturati, con studi a scala atomica in condizioni di Ultra Alto Vuoto. Il team di ricerca è multidisciplinare e in grado di progettare apparecchiature sperimentali e prototipi con elevati standard funzionali ed estetici, trasformando idee innovative in soluzioni concrete, favorendo l'innovazione dal concept alla realizzazione pratica. Accanto a questo, il personale tecnico-amministrativo altamente qualificato supporta l'intero ciclo di vita dei progetti, dall'ideazione alla valorizzazione dei risultati. Tra le attività principali figurano l'analisi e gestione di opportunità di finanziamento (bandi nazionali, europei e internazionali), la redazione di proposte progettuali competitive, la gestione amministrativa, contrattuale e la rendicontazione tecnico-finanziaria. Questo team assicura inoltre trasparenza e regolarità nei rapporti tra Ateneo e finanziatori. Fondamentale è il ruolo nella tutela della proprietà intellettuale, con assistenza nel deposito di brevetti, marchi e modelli e nella gestione di accordi di licenza, NDA e MTA. Si occupa anche della valorizzazione economica dei risultati, collaborando con partner industriali, investitori e istituzioni. L'Università promuove l'imprenditorialità accademica tramite programmi dedicati che accompagnano la creazione e lo sviluppo di spin-off e start-up innovative, fornendo supporto dalla validazione dell'idea al business planning e favorendo la partecipazione attiva di studenti e ricercatori in percorsi formativi. Il trasferimento tecnologico e il public engagement completano l'attività, con l'organizzazione di eventi di divulgazione, la partecipazione a reti nazionali e internazionali e attività di comunicazione mirate a rafforzare il dialogo tra mondo accademico, società civile, imprese e istituzioni. Grazie a questa rete di competenze, il personale tecnico-amministrativo rappresenta una risorsa strategica che contribuisce significativamente a trasformare idee in risultati concreti, con impatto sociale, economico e culturale.*

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

*L'Università della Calabria adotta un modello integrato e altamente specializzato per la promozione e il supporto della ricerca scientifica, attraverso un insieme articolato di risorse finanziarie, infrastrutture tecnologiche e servizi di consulenza, coordinati principalmente dall'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale, in sinergia operativa con i Dipartimenti. Questa struttura centrale opera secondo un modello organizzativo "a stella", in cui l'Area funge da nodo strategico che interagisce costantemente con i Dipartimenti, salvaguardandone l'autonomia scientifica ma garantendo un efficace coordinamento delle attività. L'Area fornisce supporto metodologico, amministrativo e gestionale, promuove nuove opportunità di finanziamento – sia interne che esterne – e stimola la collaborazione interdisciplinare e il trasferimento tecnologico verso il tessuto produttivo e sociale. L'ateneo dispone di un sistema digitale avanzato di gestione della ricerca, basato sulla piattaforma REPORT, un ERP web-based interconnesso con il sistema contabile U-GOV. Tale integrazione consente la sincronizzazione automatica delle anagrafiche e il monitoraggio in tempo reale di budget, milestone, avanzamento fisico e spesa certificata dei progetti. REPORT include inoltre funzionalità per la generazione di timesheet conformi agli standard europei, il calcolo del monte ore rendicontabile per categoria di personale, e il rilevamento di eventuali criticità relative ai massimali finanziari. Dal punto di vista finanziario, l'Università ha istituito un fondo di rischio pari a 7,7 milioni di euro, in base al Regolamento interno, destinato a garantire la copertura di eventuali adeguamenti, rilievi o imprevisti riscontrati dagli organi di controllo. L'intero sistema è integrato nel Sistema di Assicurazione della Qualità METIS, conforme agli standard AVA-ANVUR e monitorato dal Presidio di Qualità d'Ateneo (PQA). L'efficacia del modello è attestata dai risultati della Relazione sulla Performance 2023, che evidenzia un raggiungimento del 97% dei KPI relativi al potenziamento dei servizi di progettazione, rendicontazione e reingegnerizzazione dei percorsi di dottorato. L'ateneo ha inoltre maturato elevata expertise nella gestione di progetti complessi, come dimostrano i risultati delle verifiche superate senza rilievi nell'ambito del PNRR, con particolare riferimento all'iniziativa "Unical Pathways", che ha portato otto brevetti a un Technology Readiness Level (TRL) pari a 7, con una gestione completamente validata dal MUR. Dal punto di vista infrastrutturale, l'Università della Calabria mette a disposizione: Laboratori scientifici attrezzati e centri di ricerca specializzati; Biblioteche fisiche e digitali e banche dati accademiche aggiornate; Centri di calcolo ad alte prestazioni (HPC) per simulazioni e analisi complesse; Servizi trasversali di supporto, tra cui assistenza statistica, consulenza metodologica, gestione della proprietà intellettuale e formazione continua. Grande attenzione è rivolta alla valorizzazione dei risultati della ricerca: l'ateneo promuove la nascita di spin-off e startup accademiche, garantisce il trasferimento tecnologico e sostiene la tutela della proprietà intellettuale attraverso il proprio Liaison Office. Inoltre, i servizi di comunicazione scientifica favoriscono la disseminazione e l'accessibilità dei risultati anche al di fuori del contesto accademico, contribuendo a generare impatto sociale, economico e culturale. Infine, il prestigio*

dell'ateneo è confermato dal posizionamento nelle principali classifiche nazionali, come il ranking CENSIS, che ha riconosciuto l'Università della Calabria come migliore grande università statale italiana.

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

*L'Università tramite i propri dipartimenti e le Aree stringe numerosi accordi quadro con enti, associazioni e imprese con l'obiettivo di stabilire collaborazioni di lungo periodo, che consentano attività e iniziative di ampio respiro e visione strategica. L'Università vanta, inoltre, accordi quadro attivi con tutti gli enti pubblici e di ricerca, sulle diverse aree tematiche e per tipologia di attività: dalla ricerca al miglioramento della capacità di attrazione di risorse ed investimenti, dalla formazione alle attività di disseminazione e trasferimento di conoscenza. Tramite i Dipartimenti e le Aree, l'Università sottoscrive accordi quadro con enti, associazioni e imprese per sviluppare collaborazioni durature, orientate alla realizzazione di progetti strategici e iniziative di largo impatto. L'Università, attraverso i propri Dipartimenti e Aree, stipula accordi quadro con enti pubblici, associazioni, imprese e organismi di ricerca, con l'obiettivo di avviare collaborazioni di lungo periodo, capaci di generare attività e iniziative di ampio respiro e visione strategica. Attualmente l'Ateneo vanta numerosi accordi attivi su diverse aree tematiche e tipologie di intervento: dalla ricerca al rafforzamento della capacità di attrazione di risorse e investimenti, dalla formazione alle attività di disseminazione e trasferimento della conoscenza. Ampia rete internazionale: UNICAL ha oltre 250 accordi di cooperazione con più di 230 istituzioni in 54 paesi, coprendo ricerca, mobilità studentesca e programmi di doppio titolo. Presso l'UniCal hanno sede 5 enti di ricerca - CNR con 7 istituti, l'INFN, l'INGV, l'INAF, CNIT e sono in essere accordi di collaborazione con le grandi infrastrutture europee come il CERN, ESRF e DESY. Questo crea un ambiente molto fertile di contaminazione reciproca fra i gruppi di ricerca di area tecnico-scientifica accademici e degli enti che portano a una vasta progettualità comune. Occorre inoltre menzionare alcune alleanze strategiche: l'accordo con EUPeace, consorzio europeo volto alla promozione della pace e dell'inclusione; la partecipazione alla fiera globale NAFSA, finalizzata al rafforzamento della visibilità internazionale; nonché l'istituzione del polo universitario UniCaribe in America Latina e del Forum Italo-Ecuadoriano (FUCSIE) quali piattaforme per lo sviluppo di collaborazioni scientifiche. L'Ateneo si distingue per un'articolata gamma di programmi di mobilità internazionale. Partecipa con continuità al programma Erasmus+, facilitando soggiorni di studio e di formazione all'interno dello spazio europeo; promuove inoltre il programma MoST, dedicato a tirocini e percorsi di mobilità extra-UE, e offre numerosi percorsi di doppio titolo realizzati in partenariato con università estere di comprovata eccellenza. Sul versante delle relazioni con la Cina, l'Università ha siglato un accordo strategico con la Huazhong Agricultural University finalizzato allo sviluppo di progetti congiunti nel settore della "smart agriculture", ambito in cui vengono applicate tecnologie avanzate per la gestione sostenibile delle colture.*

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

*UniCal. Ampia possibilità di scelta tra 84 corsi, nelle aree: scienze, ingegneria e tecnologia, medico sanitaria, socio economica, umanistica, formazione di educatori e insegnanti. I corsi sono il frutto di un continuo aggiornamento dei contenuti e dei metodi didattici per realizzare un sistema formativo centrato sullo studente. Le lauree triennali e le lauree magistrali a ciclo unico (di 5 o 6 anni) sono aperte ai diplomati, le lauree magistrali sono riservate ai laureati. La capacità infrastrutturale con cui l'Università della Calabria sostiene le proprie attività formative si fonda sulla possibilità di sfruttare a pieno il campus di Rende che dispone di circa 170 aule per oltre 14 500 posti complessivi, più di 200 laboratori che affiancano la didattica, un sistema bibliotecario, sale studio dipartimentali dotate di Wi-Fi e postazioni PC, nonché grandi spazi collettivi. Insieme, queste dotazioni garantiscono la piena sostenibilità di lezioni frontali, esercitazioni pratiche e studio individuale. In dettaglio, per eventi con una platea più ampia sono presenti spazi speciali come l'Aula Magna "Beniamino Andreata" – 660 posti, impianto audio-video completo e reception dedicata. il Teatro Auditorium Unical (TAU) – 550 posti, utilizzato per cerimonie accademiche, lezioni-spettacolo e conferenze. Questi ambienti consentono di ospitare lezioni magistrali, workshop internazionali e manifestazioni culturali di rilievo. Il portale dei "Research Facilities" elenca oltre 200 laboratori accreditati, accessibili alla didattica di tutti i corsi di laurea e al contempo impegnati in attività di ricerca e trasferimento tecnologico. I laboratori coprono l'intero spettro disciplinare (scienze dure, ingegneria, scienze della vita, scienze umane) e sono attrezzati con strumentazione specialistica che permette esercitazioni pratiche, project-work e tesi sperimentali in contesto reale. Il Sistema Bibliotecario di Ateneo (SBA) si sviluppa su 20 000 m<sup>2</sup>, custodisce oltre 600 000 volumi e offre 800 posti lettura insieme a 300 accessi telematici per la consultazione digitale. Le biblioteche (BAU per l'area umanistica, BATS per l'area tecnico-scientifica, "E. Tarantelli" per le scienze economico-sociali) sono aperte dal lunedì al giovedì 9 :00-20 :05 e il venerdì 9 :00-17 :00, senza prenotazione per prestiti e consultazione. La piena integrazione di cataloghi automatizzati, servizi di prestito self-service e postazioni Bloomberg per la ricerca economica*

testimonia l'attenzione all'innovazione documentale. Oltre alle biblioteche, ogni dipartimento offre sale studio dedicate, con orari estesi e rete Wi-Fi: Dipartimento di Ingegneria Civile (DInCi) – sale studio e sale di consultazione materiale didattico con accesso wireless. Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali (DiSPeS) – aule studio da 25 – 36 posti con orari differenziati lungo la settimana. Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente (DIAM) – sale studio da 50 posti e aule didattiche informatizzate con connessione Ethernet/Wi-Fi. Questi spazi decentralizzati alleggeriscono il carico delle biblioteche e favoriscono il lavoro di gruppo nei pressi dei laboratori disciplinari. L'intero campus è coperto da rete wireless Eduroam; molte aule e sale studio dispongono di postazioni PC e proiettori integrati, come illustrato dai dipartimenti DIAM e DInCi. Sono inoltre presenti 300 punti di rete cablata nelle biblioteche per il collegamento di dispositivi personali o strumentazione scientifica. Grazie a queste infrastrutture, l'Università della Calabria garantisce un contesto formativo completo, capace di sostenere efficacemente lezioni, laboratori, ricerca applicata e attività di auto-apprendimento degli oltre ventitremila studenti iscritti.

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

L'Università della Calabria (UniCal) dispone di un'offerta formativa ampia e costantemente aggiornata: 84 corsi di laurea suddivisi in sei macro-aree, 11 corsi magistrali interamente in inglese, 12 dottorati di ricerca con 61 borse annue (di cui 35 "industriali" finanziate con imprese nel XL ciclo), 43 master universitari, 9 corsi di alta formazione e 7 scuole di specializzazione attive (con ulteriori 4 in accreditamento). Il corpo studentesco conta 23 377 iscritti, con 4 706 nuove immatricolazioni nel 2023/24; nell'area post-laurea si registrano 1 094 iscritti e 116 nuovi ingressi. Questi numeri testimoniano un ateneo solido, orientato alla centralità dello studente, all'internazionalizzazione e al rapporto con il mondo produttivo. Offerta di I e II livello. L'Ateneo propone 84 corsi di studio nelle aree di Scienze, Ingegneria e Tecnologie, Medico-sanitaria, Scienze Socio-economiche, Studi Umanistici e Formazione di Educatori e Docenti. [OB] Ogni percorso dispone di aule multimediali, laboratori didattici, sale studio, auditorium e un sistema integrato di biblioteche, a supporto di modalità di insegnamento continuamente riviste e "student-centred". [OB] Dati sulla popolazione studentesca. Nel 2023/24 gli iscritti complessivi sono 23 377, con 4 706 matricole nello stesso anno accademico. Corsi magistrali in inglese. L'offerta internazionale comprende 11 lauree magistrali interamente impartite in lingua inglese, concentrate prevalentemente nell'ambito tecnico-scientifico, che attraggono una significativa quota di studenti stranieri che per il 23/24 si è attestata a 1472 presenze. [OB] [OB] Terzo livello di formazione – Dottorati. Sono 12 i corsi di dottorato accreditati presso UniCal. [OB] Il bando XLI ciclo (a.a. 2025/26) prevede 61 borse interamente finanziate dall'Ateneo o da enti esterni. [OB] Nel XL ciclo (a.a. 2024/25) sono state attivate 35 borse di "dottorato industriale" co-finanziate con partner privati nell'ambito dei decreti PNRR e DM 352/2022. [OB] [OB] Offerta post-laurea. I Master universitari attivi sono 43 (6 di I livello, 37 di II livello) come risulta dal Bando unico 2025/26. Nello stesso bando risulta che i Corsi di Alta Formazione (CAF) offerti sono 9. Le Scuole di Specializzazione attive sono 7 (+ 4 in accreditamento) nelle aree Giuridica e Sanitaria. Questo porta a 1 094 il numero degli iscritti ai corsi post-laurea di cui 116 nuove iscrizioni 2023/24. [OB] Internazionalizzazione e miglioramento continuo. L'insieme dell'offerta formativa – dai corsi di laurea ai percorsi di specializzazione – è frutto di un processo permanente di revisione dei contenuti e delle metodologie che assicura coerenza con l'evoluzione della ricerca scientifica e delle professionalità richieste dal mercato del lavoro. Grazie a programmi in inglese, dottorati industriali e numerosi partenariati, UniCal consolida il proprio profilo di ateneo aperto al mondo e fortemente connesso al tessuto produttivo, mantenendo al centro la qualità dei servizi erogati agli studenti.

#### **Tabella riepilogativa della compagine di partenariato**

ID PARTNER	NOME PARTNER	RUOLO	INVESTIMENTO
1	Università della Calabria	Capofila	18.345.979,95 €

## **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'infrastruttura di ricerca STAR (Southern Europe Thomson Back-Scattering Source for Applied Research), presso l'Università della Calabria, rappresenta il fulcro delle competenze scientifiche e tecnologiche messe a disposizione dall'Unità Operativa (UO) ARIIS per il progetto STAR-X. STAR si distingue come una struttura all'avanguardia nella produzione e utilizzo di raggi X duri, generati da una sorgente innovativa basata sulla tecnologia di Thomson Back-Scattering. Questa sorgente fornisce fasci di radiazione X monocromatica e a energia variabile su un ampio spettro che consentono l'esecuzione di indagini avanzate su materiali avanzati e sistemi biologici presso le due beamline  $\mu$ Tomo e SoftX. Le prestazioni di queste sorgenti sono paragonabili a quelle di grandi sincrotroni ma STAR ha dimensioni e costi significativamente ridotti. Completano l'Infrastruttura 8 laboratori di servizio che offrono agli utenti varie possibilità di integrare le indagini in diversi settori della scienza dei materiali. Attualmente l'organigramma dell'IR STAR è così composto:*

*Responsabile scientifico: Prof. Riccardo Barberi (FIS/07, Fisica Applicata) Sorgente TBS a STAR 2: Prof. Raffaele G Agostino (FIS/01, Fisica sperimentale) Laser e Camera di interazione: Prof. Pasquale Pagliusi (FIS/07, Fisica Applicata) Fascio elettroni: Prof. Giandomenico Amendola (ING-INF/02, Campi elettromagnetici) Stazioni  $\mu$ Tomo e SoftX: Prof. Vincenzo Formoso (FIS/01, Fisica sperimentale) Laboratori scientifici di II livello Coordinatore: Leo Pagnotta (ING\_IND/14, Progettazione meccanica e costruzione di macchine) Laboratorio di Caratterizzazione Materiali: Prof. Leo Pagnotta Laboratorio di Prototipazione Fisica: Prof. Maurizio Muzzupappa (ING\_IND/15, Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale) Laboratorio di Preparazione Materiali, Prof. Attilio Golemme (CHIM/02, Chimica fisica) Laboratorio di Modellazione, Simulazione e Visualizzazione, Prof. Pietro Pantano (MAT/07, Fisica matematica) e Prof. Sergio Servidio (FIS/05, Astronomia e astrofisica) Laboratorio di Spettroscopia Avanzata dei Materiali, Dr. Tommaso Caruso (FIS/07, Fisica Applicata) Laboratorio di Preparazione Materiali Biologici, Prof. Cesare Indiveri (BIO/10, Biochimica) e Prof.essa Maria De Santo (FIS/07, Fisica Applicata) Servizi tecnologici di supporto Coordinatore: Giandomenico Amendola -Laboratorio Elettronica e Controllo: Dr. Giuseppe Fedele (ING\_IND/04, Automatica) -Laboratorio Radioprotezionistica e Sicurezza: Esperto qualificato di 3° livello in radio-protezionistica di ateneo -Laboratorio Meccanica e Vuoto: Prof. Vincenzo Formoso -Laboratorio RF: Prof. Giandomenico Amendola -Laboratorio Laser: Prof. Pasquale Pagliusi -Centro Calcolo e Data Storage: Dr. Leonardo Primavera (FIS/05, Astronomia e astrofisica) e Prof. Enrico Tassi (FIS/01, Fisica sperimentale) L'infrastruttura STAR: sorgenti e beamline Il cuore tecnologico e scientifico di STAR è lo STAR-Lab, che integra una potente sorgente di raggi X duri e due beamline sperimentali di alta specializzazione, progettate per offrire una gamma completa di tecniche di analisi e caratterizzazione dei materiali:*

- La beamline  $\mu$ Tomo è dedicata ad indagini microtomografiche 3D ad alto contrasto e con energie fino a 350 keV. Questa tecnologia permette l'acquisizione di immagini tridimensionali dettagliate in modalità di contrasto di fase, garantendo un alto potere di penetrazione, fondamentale per l'analisi non distruttiva di oggetti e dispositivi di grandi dimensioni, sia di natura industriale che scientifica. Grazie a queste caratteristiche,  $\mu$ Tomo si presta ad applicazioni in ambito meccanico, elettronico e nella bio-ingegneria, consentendo l'esplorazione strutturale di materiali compositi, metalli e tessuti biologici.*
- La beamline SoftX opera in una gamma energetica intermedia, da 17 a 80 keV, ed è specializzata in microscopia e microtomografia X, rivolta allo studio di materiali polimerici, compositi e biologici. Questa beamline integra la stazione SAXS (Small-Angle X-ray Scattering), dedicata all'analisi della cosiddetta materia molle, come polimeri e tessuti biologici, offrendo capacità uniche per la caratterizzazione di strutture complesse a scala nanometrica e micrometrica. Entrambe le stazioni di cui sopra risultano essere sotto la direzione scientifica del Prof. Vincenzo Formoso, Professore Associato Presso il Dipartimento di Fisica. Laboratori multidisciplinari a supporto della ricerca L'ecosistema scientifico di STAR è ulteriormente potenziato da un cluster di laboratori multidisciplinari che consentono di supportare le attività sperimentali e di ricerca attraverso strumentazioni di alta tecnologia e competenze trasversali, cruciali per affrontare tematiche complesse nel campo dei materiali avanzati, della bio-medicina e dell'innovazione industriale. I laboratori principali che costituiscono l'Unità Operativa sono: Laboratorio di Caratterizzazione dei Materiali (LCM) Il LCM - responsabile scientifico Leonardo Pagnotta, Professore Ordinario presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e gestionale - è equipaggiato con strumenti di precisione per prove termomeccaniche, tribologiche e vibro-acustiche su metalli, ceramici, polimeri e compositi. Tra le tecnologie a disposizione figurano nano/micro-indentatori per la valutazione delle proprietà meccaniche su scala*

microscopica, tribometri per misurazioni di attrito e usura, torri d'impatto fino a 1800 J per test di resistenza, Dynamic Mechanical Analyzers (DMA) assiali e torsionali, e sistemi Digital Image Correlation (DIC) 2D e 3D per analisi a pieno campo delle deformazioni e spostamenti. Questo laboratorio consente la caratterizzazione completa dei materiali in condizioni variabili di temperatura, stress e ambiente, supportando lo sviluppo di materiali innovativi per applicazioni industriali e biomedicali. Laboratorio di Modellizzazione, Simulazione e Visualizzazione Scientifica (LMSV) Il LMSV si configura come un centro di eccellenza nell'ambito delle simulazioni multifisiche e della prototipazione virtuale. È dotato di un cluster HPC "Newton" con oltre 640 core per il calcolo parallelo ad alte prestazioni, indispensabile per simulazioni complesse e ottimizzazioni evolutive. Il laboratorio integra strumenti di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) immersiva, piattaforme per la visualizzazione scientifica avanzata e sistemi di acquisizione dati con droni, che permettono un approccio innovativo allo sviluppo e alla validazione di modelli digitali tridimensionali, utili in diversi settori industriali e di ricerca. Responsabile scientifico del laboratorio è il docente Pietro Salvatore Pantano, Professore Ordinario presso il Dipartimento di Fisica. Laboratorio di Preparazione Campioni Biologici (LPCB) Questo laboratorio è organizzato in due sezioni complementari: la sezione Biologia - coordinata da Cesare Indiveri, Professore Ordinario del Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra - la quale si occupa della produzione e purificazione di proteine umane (famiglia SLC) attraverso sistemi batterici e lieviti, e gestisce biobanche a  $-80^{\circ}\text{C}$  con procedure di autenticazione delle linee cellulari e controllo di qualità; e la sezione Fisica - responsabile scientifico la docente Maria Penelope De Santo, Professoressa Associata presso il medesimo Dipartimento - che utilizza tecniche avanzate di microscopia confocale e multifotone, AFM in aria e liquido, e spettroscopia Raman per la caratterizzazione di tessuti biologici, materiali soffici e campioni polimerici. Queste competenze sono fondamentali per lo studio di materiali bio-compatibili e per la ricerca traslazionale nel campo biomedico. Laboratorio di Prototipazione Fisica (LPF) Il LPF è specializzato nelle tecnologie di manifattura additiva e lavorazioni meccaniche di precisione. Tra le apparecchiature di punta vi sono stampanti 3D per metalli (EOS M280) e polimeri (Formiga P110), macchine CNC Mazak Variaxis i500, forni di ricottura, sabbiatrici e torni per rapid-prototyping, sinterizzazione laser e fresatura CNC. Il laboratorio è in grado di supportare l'ingegnerizzazione di prodotto, sviluppare prototipi rapidi e fornire consulenza sull'innovazione industriale, facilitando la transizione dalla ricerca alla produzione industriale. Il laboratorio è coordinato da Maurizio Muzzupappa, Professore Ordinario presso il Dipartimento di Ingegneria meccanica, energetica e gestionale. Laboratorio Preparazione Materiali (LPM) Il LPM è dedicato alla sintesi e purificazione di materiali organici e inorganici, preparazione di membrane e caratterizzazione fisico-chimica avanzata. Le tecniche includono Dynamic Light Scattering (DLS), DMA operante da  $-150^{\circ}\text{C}$  a  $500^{\circ}\text{C}$ , calorimetria differenziale a scansione (DSC) da  $-90^{\circ}\text{C}$  a  $725^{\circ}\text{C}$ , sputtering RF, porosimetria ad alto vuoto, analisi elettrochimiche mediante galvanostati/potenziostrati, e diffrazione a raggi X (XR). Questo laboratorio, coordinato dal Professore Attilio Golemme - associato presso il Dipartimento di Fisica - è fondamentale per lo sviluppo di materiali innovativi con proprietà specifiche e per il loro screening rapido prima delle analisi in beamline. Laboratorio di Spettroscopia Avanzata dei Materiali (LSAM) Il responsabile scientifico del laboratorio è il Dr. Tommaso Caruso, ricercatore presso il Dipartimenti di Fisica. Il LSAM dispone di camere a ultra alto vuoto (UHV) con STM/nc-AFM a risoluzione atomica, sistemi di preparazione con sputtering e annealing, e strumenti di spettroscopia di superficie come XPS, UPS e AES. Il laboratorio è in fase di upgrade per integrare sorgenti X-ray e UV e analizzatori emisferici, abilitando studi approfonditi della composizione chimica, topografia e proprietà elettroniche delle superfici materiali a scala atomica, con applicazioni cruciali in fisica dei materiali e nanotecnologia. Ruolo Strategico nel Progetto STAR-X Le competenze scientifiche e tecnologiche messe a disposizione da STAR e dall'UO ARIIS saranno determinanti per il successo del progetto STAR-X, che mira a sfruttare la sorgente di raggi X e le sue beamline per studi avanzati sui materiali e sistemi biologici. L'approccio multidisciplinare, che unisce fisica applicata, scienza dei materiali, biologia e ingegneria, consente di affrontare problematiche complesse con metodi innovativi e di ottenere dati di elevato valore scientifico e tecnologico. Le analisi microtomografiche ad alta energia e risoluzione fornite dalla beamline  $\mu\text{Tomo}$  saranno fondamentali per caratterizzare la microstruttura interna di materiali e dispositivi, mentre SoftX permetterà di investigare dettagli strutturali di materiali polimerici e biologici a scala nanometrica, integrando tecniche SAXS per l'analisi della materia molle. I laboratori associati garantiranno la preparazione accurata dei campioni, la simulazione e modellizzazione dei fenomeni fisici, la prototipazione rapida di materiali e dispositivi e la caratterizzazione approfondita delle proprietà meccaniche, termiche, chimiche e superficiali, creando un ciclo integrato di attività sperimentali e di sviluppo tecnologico.

**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**

*Le collaborazioni che hanno interessato STAR negli ultimi cinque anni testimoniano una rete in costante espansione. In Italia il baricentro resta l'Università della Calabria, ma praticamente ogni progetto coinvolge almeno un altro ateneo (Roma Sapienza, Bologna, Politecnico di Milano e di Torino, Università di Udine, Bari, Napoli, Catania) o un organismo pubblico di ricerca come CNR, ENEA, INFN e ISCR. Sul versante industriale spiccano società energetiche, PMI meccatroniche del Mezzogiorno, start-up su membrane e batterie, aziende dell'edilizia sostenibile e il comparto aerospaziale emergente per la mobilità aerea urbana. Le partnership internazionali si estendono dalla Germania alla Spagna, dal Regno Unito alla Francia, includendo Israele, Canada, Stati Uniti, Australia, Cina e Giappone, con ruoli che spaziano dalla codefinizione di work-package alla sperimentazione di campo su beni culturali marini in Grecia e Croazia. Queste sinergie hanno già portato a risultati concreti—membrane di nuova generazione, tool subacquei validati in vasca, prototipi di sensori miniaturizzati, algoritmi predittivi per incendi boschivi—e a un numero crescente di pubblicazioni congiunte. La mappa disciplinare individuata attraverso i panel ERC rispecchia la natura ibrida di STAR. La maggior parte delle commesse ricade in PE8, dove convergono robotica, meccatronica, additive manufacturing, droni e sistemi subacquei (ne sono esempio Tech4You, CRAWFORD, SUMMER e la lunga serie di sviluppi dedicati agli attrezzi ROV). Quasi altrettanto rilevante è l'area PE5, che comprende i progetti su nanomateriali, membrane per fuel cell, elettroliti e separazioni (DURALYS, Light-PEM, CREA-SUD, 4SIBAT, MARINA e i numerosi filoni BaC MOST). Le attività di scienza fisica e chimica analitica citate in PE4—dalle caratterizzazioni XPS di NoMaH, MECCA e NETH<sub>2</sub> ai test termomeccanici di ARIA—rafforzano la componente di laboratorio avanzato. Il ventaglio si completa con incursioni nelle Life Sciences: le iniziative PNRR-Next Gen EU (HFH, Age-It, GARDENIA, Cal.Hub.Ria) e nei PRIN 2022 dedicate a proteomica, epigenetica e RNA terapeutici rientrano nei pannelli LS2-LS7, segno di una decisa apertura verso la biomedicina molecolare. Nel complesso, la traiettoria progettuale di STAR mostra un'accelerazione costante tanto in termini quantitativi quanto di complessità. L'incremento annuale delle commesse, l'ampio spettro ERC coperto, la coesistenza di progetti regionali, nazionali ed europei e il fitto tessuto di relazioni accademiche, industriali e istituzionali confermano la maturità di STAR come infrastruttura di ricerca capace di generare impatto scientifico, tecnologico ed economico su scala internazionale. La tipologia dei progetti rivela una strategia multiscalare. Ai primi programmi regionali POR si sono rapidamente affiancati gli strumenti nazionali PON, FISR e soprattutto PRIN. Con il PNRR, STAR entra in ecosistemi d'innovazione, dal cluster Tech4You per le tecnologie sottomarine alle piattaforme FAIR e AGE-IT per la robotica e la riabilitazione, fino al polo Cal.Hub.Ria sulla salute pubblica. Sul fronte europeo, la partecipazione copre l'intero spettro di Horizon 2020 e Horizon Europe: dai grandi collaborative project come INSECTT, ISIBHY e SUSTANZEB ai programmi MSCA-RISE e alle azioni M-ERA.Net, a conferma di una capacità competitiva su bandi internazionali. L'esperienza progettuale maturata da STAR disegna pertanto l'evoluzione di una infrastruttura che, a partire dal 2014, ha progressivamente ampliato la rete di collaborazioni dal livello locale a quello internazionale. Un notevole impulso coincide con il 2023, anno in cui si contano oltre venti avvii fra PRIN, PON, PNRR, ecosistemi territoriali e bandi europei; il 2024 mantiene un'intensità elevata con una decina di nuove iniziative, mentre il 2025 si apre con tre progetti già finanziati e ulteriori richieste in valutazione.*

## 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**

*STAR Research Infrastructure eXtension*

➤ **11C1.2: Acronimo Progetto**

*STAR X*

➤ **11C1.3: Durata Progetto**

*36*

➤ **11C1.4: Parole Chiave associate al Progetto**

*user-facility, materiali avanzati, scienze della vita, imaging, prototipazione rapida, modellazione numerica, Proof of Concept, open science, dataset FAIR, co-living lab, open access, networking IR, ricerca industriale, formazione avanzata, sviluppo sostenibile, spin-off della ricerca*

## Infrastruttura

*Infrastruttura di ricerca interessata dal progetto*

➤ **11C2.1: IR Capofila**

*STAR-South Europe TBS source for Applied Research: sorgente di raggi X*

➤ **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**

*Con STAR-X l'Università della Calabria accende un nuovo faro sulla ricerca europea d'avanguardia proponendo percorsi rapidi e "chiavi in mano" dall'idea al prototipo da svilupparsi presso l'Infrastruttura STAR. Il progetto fonde le due beamline radio/tomografiche a raggi X duri – in grado di attraversare metalli molto densi e catturare immagini 4D, cioè 3D evolute nel tempo – con otto laboratori dove si sperimentano materiali, si stampano prototipi 3D, si simulano strutture e si testano campioni live. In linea con la Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente, Horizon Europe e il Green Deal, STAR agirà da ponte tra accademia e imprese, rafforzando lo Spazio Europeo della Ricerca. Attraverso la realizzazione di un portale Open, basato su dati FAIR e gestito da una governance indipendente, l'infrastruttura diventerà un nodo chiave della rete europea a raggi X: un motore per le transizioni verde e digitale, capace di attrarre investimenti, creare lavoro qualificato e promuovere scienza aperta e cooperazione internazionale. STAR accoglie la sfida e punta a raddoppiare i numeri: + 50% ricercatori ospitati, + 30% contratti industriali, supporto alle imprese nel processo di maturazione tecnologica (TRL medio innalzato a 6-7), + 20% in termini di valorizzazione (IP e spin-off).*

## 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**

*1.Claim STAR è un'infrastruttura di ricerca pienamente operativa: i suoi laboratori di servizio forniscono analisi e prototipazione avanzata ad accademia e industria, sostenuti da una produzione scientifica di comprovata qualità. Ospitiamo già spin off accademici, produciamo brevetti e un' articolata progettualità interdisciplinare; accogliamo utenti esterni e giovani ricercatori in formazione e, integrati in una rete nazionale e internazionale, siamo il riferimento regionale per la scienza dei materiali, dal bio- alla meccanica avanzata. Con il progetto STAR-X si propone il rafforzamento e l'evoluzione delle attività di ricerca di frontiera per aiutare le imprese a diventare maggiormente competitive e migliorare l'eccellenza scientifica europea. Con un modello di governance e business solido e replicabile, l'investimento richiesto accompagna la IR in un salto di qualità, rafforzando la competitività del Mezzogiorno e posizionando l'Italia come protagonista nella rete europea delle high-energy X-ray research infrastructures. 2.Visione STAR, (Southern Europe Thomson back-scattering source) finanziata nel ciclo di programmazione 2014-2020, con il progetto STAR-X mira a diventare un nodo di riferimento nella rete europea delle infrastrutture a raggi X, complementare alle grandi facility europee e pienamente integrato con i centri distribuiti a livello internazionale. Entro il 2030, l'infrastruttura opererà al fine di: (1) Ampliare la capacità sperimentale con nuove tecniche implementate sulle beamline e stazioni di misura dedicate a materiali avanzati, biotecnologie e processi in-situ/operando; (2) Rafforzare la rete dei laboratori di servizio, garantendo percorsi utente "end-to-end" che coprano ideazione, prototipazione, caratterizzazione, modellazione e validazione industriale; (3) Consolidare una governance aperta e lungimirante, basata sull' Advisory Board scientifico-industriale internazionale e su un Manager di Infrastruttura incaricato di sviluppare partnership strategiche e modelli di business sostenibili post-finanziamento; (4) Aprirsi maggiormente al territorio nazionale e internazionale con la creazione di una Community di utenti (industriali e scientifici) e operare per promuovere le STEM e ispirare le giovani generazioni anche con attività di test e validazione (Living Lab); (5) Diventare un hub di innovazione sostenibile, supportando la transizione verde e digitale con tecnologie a basso impatto e/o rigenerative, ovvero a saldo ambientale positivo, riduzione dei consumi e adozione di soluzioni circolari lungo tutta la catena del valore. STAR intende diventare il nodo italiano complementare a Elettra nella rete europea di infrastrutture X-ray ad alta energia, offrendo servizi interdisciplinari che rispondono agli obiettivi della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI) – in particolare Chimica Verde, Energia & Ambiente, Mobilità Sostenibile, Salute, Tecnologie per i Beni Culturali – e ai Pilastri I-II-III di Horizon Europe (Excellent Science, Global Challenges & European Industrial Competitiveness, Innovative Europe). Il progetto si colloca altresì nel quadro del Green Deal (principio DNSH) e potenzia sinergie con le missioni PNRR M4C2 e M6, favorendo la convergenza tra ricerca d'eccellenza, transizione digitale e sostenibilità ambientale. 3.Relazione con la SNSI e KET Per attuare questa visione—pienamente allineata alla Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente e alla road-map ESFRI 2026—l'Università della Calabria, con il progetto STAR-X, intende potenziare STAR e farla evolvere da «facility potenziata» a «user-facility» europea. Il nuovo ecosistema sarà integrato, aperto, interoperabile e sostenibile, capace di collegare persone, tecnologie e territori e di dare un impulso decisivo allo sviluppo scientifico, economico e sociale di Italia ed Europa. Secondo la Community Innovation Survey della Commissione Europea, solo il 51% delle imprese europee ha investito in tecnologie abilitanti (manifattura avanzata, IA, micro/nano-elettronica) tra il 2020 e il 2022. In questo contesto, anche le PMI italiane individuano nella possibilità di utilizzare tecnologie abilitanti un'occasione per essere più competitive. Questo evidenzia la necessità di servizi specialistici per il trasferimento tecnologico alle imprese e la necessità di realizzare programmi di affiancamento che creino una stretta connessione ricerca-impresa. STAR-X è un esempio concreto di applicazione delle Key Enabling Technologies (KET), non solo sotto il profilo tecnico, ma anche per le sue ricadute strategiche nell'ecosistema innovativo. Il progetto offre servizi orientati all'avanzamento tecnologico e alla co-creazione di soluzioni innovative con le imprese. Tra le tecnologie europee strategiche (KETs), il progetto promuove: (a) Fotonica avanzata: introduzione di sistemi laser impulsati al picosecondo e di alta potenza istantanea asserviti al fotoiniettore sincro, sincronizzazione con stazioni RF e densificazione del fascio (WP1). (b) Materiali avanzati e micro/nanoelettronica: sviluppo e validazione di nuovi materiali per l'optoelettronica, anche compositi e metamateriali, e materiali per la conversione e stoccaggio dell'energia (WP2, WP3). (c) Sistemi di produzione avanzata e controllo: aggiornamento del sistema di controllo dell sorgente e delle beamlines integrato con il sistema di sicurezza radiologica e convenzionale per il monitoraggio in tempo reale e l'automazione dei processi (WP1, WP2). (d) Integrazione trasversale delle metodologie proprie dell'Intelligenza Artificiale e della modellazione basata su calcolo ad alte prestazioni - HPC (WP4). 4. Obiettivi e approccio metodologico I cinque gli obiettivi del programma STAR-X sono: (1) posizionare l'infrastruttura tra le eccellenze europee e contribuire a rendere l'europa più competitiva; (2) creare connessioni strutturate ricerca-impresa per rafforzare la competitività economica europea; (3) favorire la condivisione dei dati in linea con i principi FAIR e l'uso di un ambiente EOSC; (4) creare un ambiente collaborativo ed interconnesso in cui rafforzare le conoscenze e validare i prodotti, anche con l'aiuto della società civile; (5) ridurre l'impatto ambientale in termini di emissioni di*

CO<sub>2</sub> e favorire il risparmio energetico della facility fornendo un ambiente modello in cui sperimentare nuove soluzioni. 5. Da un punto di vista metodologico, STAR adotta un approccio metodologico integrato e multi-attore, incentrato sulla co-progettazione, sperimentazione e validazione in ambienti reali, con un forte orientamento all'open innovation e alla collaborazione pubblico-privata. L'iniziativa si articola in fasi progressive e complementari, con l'obiettivo di costruire un ecosistema di laboratori collaborativi, capaci di generare impatti misurabili per PMI, enti pubblici e il sistema della ricerca. Le fasi principali previste dal programma STAR-X sono descritte come tre verticali (a-c) e una trasversale (d): (a) La prima fase si concentra sull'implementazione di nuovi apparati, sull'integrazione ed evoluzione degli apparati già esistenti, rendendo i servizi rivolti agli utenti più stabili e affidabili. (b) La seconda fase riguarda la creazione di ambienti digitali condivisi per la gestione dei dati in modalità FAIR e l'accesso on-demand ai servizi, sia in presenza che da remoto. (c) La terza fase mira a consolidare le relazioni con le imprese, mappare le esigenze tecnologiche e sviluppare soluzioni per superare le barriere all'innovazione, con sperimentazioni pratiche, sviluppo e produzione di prototipi e validazione dei prodotti per migliorare il livello di maturità tecnologica (TRL). (d) La fase trasversale si occupa della gestione del progetto, dalla disseminazione dei risultati alla valorizzazione economica tramite spin-off e brevetti. La governance del progetto assicura il coordinamento tra i vari soggetti coinvolti (scientifici, imprese, personale di supporto), garantendo la sostenibilità e l'integrazione con politiche regionali e nazionali (es. PNRR, PN, e PR). Accordi di collaborazione formali saranno stipulati per consolidare la rete di stakeholder e garantire la stabilità dei risultati sul territorio a partire dalle 25 manifestazioni di interesse e Memorandum of Understanding già siglati. I benefici a breve termine includono l'accesso a servizi tecnologici avanzati di sviluppo, caratterizzazione e validazione di materiali avanzati, spazi di test e supporto alla prototipazione per PMI e l'integrazione con i centri di ricerca locali. A medio termine, si prevede la creazione di filiere tecnologiche stabili e collaborazioni durature, con impatti positivi sulla produttività e competitività delle imprese. A lungo termine, il laboratorio potrà diventare un polo di riferimento nazionale e transfrontaliero, con un'attenzione specifica alle regioni che si affacciano sul Mediterraneo, contribuendo alla trasformazione economica e territoriale. 6. Fattibilità tecnica Il progetto STAR-X si distingue per una struttura tecnica robusta e altamente realizzabile, pienamente compatibile con le esigenze di potenziamento dell'infrastruttura di ricerca STAR, come delineato nel Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca (PNIR) 2021–2027. L'approccio metodologico adottato è di tipo integrato e multi-attore, con una chiara logica di progressività funzionale e implementazione modulare, che include il rafforzamento dei sistemi fondamentali già in dotazione nella IR (generazione del fascio di raggi X (sorgente, RF, controllo), incremento delle prestazioni delle beamline  $\mu$ Tomo2 e SoftX, potenziamento di otto laboratori sperimentali, adeguamento impiantistico ed energetico, e implementazione di tecnologie trasversali come l'intelligenza artificiale e la formazione avanzata). Il livello di maturità tecnologica (TRL) delle tecnologie previste varia da TRL 9 (per strumenti diagnostici e spettrometri) a TRL 6–7 per componenti in fase di co-sviluppo, come il fotoiniettore e le interfacce di controllo RF. Le tecnologie saranno testate in ambienti controllati prima di essere integrate nel sistema operativo, con specifici step di testing, caratterizzazione e validazione delle prestazioni in contesti reali. Il team di progetto vanta una solida esperienza nella gestione di sorgenti X, sistemi di diagnostica avanzata e applicazioni in imaging tomografico, spettroscopia, microscopia e trattamento dati. I responsabili dei Work Package (WP) hanno coordinato progetti complessi in ambito scientifico e tecnologico (PON STAR\_2, PRIR STAReg, PNRR NoMaH), e possiedono in media oltre 15 anni di esperienza. 7. Governance di progetto STAR-X sarà gestito da una serie di gruppi di lavoro specifici alcuni dei quali già presenti nell'infrastruttura: Comitato Scientifico Direttivo (CSD) - Presidenza: Principal Investigator (PI); membri: responsabili di linea STAR, coordinatori dei laboratori di servizio e supporto. - Funzioni: definizione strategia, approvazione budget, supervisione etica e open-science, allineamento con SNSI ed ESFRI 2026. - Riunioni: trimestrali; verbali e decisioni pubblicati su piattaforma condivisa. Advisory Board scientifico-industriale - ex-Steering committee (AB) - Composizione: 9 esperti internazionali (enti di ricerca con attività material science, deep-tech venture, IP, sostenibilità, infrastrutture di ricerca). - Mandato: valutazione semestrale degli avanzamenti e revisione annuale dei KPI; raccomandazioni su roadmap tecnologica, accesso industriale e positioning europeo. Project Management Office (PMO) - Team coordinato dal Manager di Infrastruttura e dedicato al project-/financial-/data-manager. - Compiti: gantt, budget e procurement, reporting MUR/UE, certificazione qualità ISO 9001, monitoraggio rischi. - Tool: dashboard digitale (Power BI) con indicatori in tempo reale per CSD e AB. Comitato Utenti (CU) - Rappresentanti di gruppi accademici, imprese, startup e giovani ricercatori. - Meccanismi: sportello online per richieste, survey trimestrali, focus group mensili; produzione di un "User Satisfaction Report" annuale che alimenta il ciclo di miglioramento continuo. Risk Management Framework (eventualmente integrato al PMO) - Registro rischi iniziale: 12 rischi prioritari (scientifici, finanziari, HR, supply-chain, normativa). - Per ciascun rischio: owner, probabilità-impatto, piani di mitigazione, trigger di escalation. - Contingency budget: 5 % del costo totale, gestito dal PMO e autorizzato dal CSD. Il flusso decisionale e di trasparenza prevede un iter decisionale verticale: WP



Leader → PMO (operativo) → CSD (strategico); AB e CU con ruolo consultivo. Tutte le delibere, KPI e rapporti di audit sono resi disponibili in open access (sezione governance del sito STAR-X) per garantire accountability verso comunità scientifica, industria e stakeholder territoriali. 8. Timeline Le attività del progetto sono pianificate su un orizzonte temporale di 36 mesi, suddivise in tre azioni: 1) acquisizione e installazione delle nuove attrezzature nei primi 18 mesi; 2) fase di collaudo, test e commissioning delle nuove attrezzature tra il 18° e il 30° mese; 3) fase in itinere e finale di consolidamento operativo, formazione e apertura all'utenza, valutazione prestazionale. Il progetto include 17 milestone, 24 deliverable tecnici e oltre 40 indicatori di performance per monitorare la qualità dei dati, l'efficienza operativa e il numero di utenti serviti. Gli interventi previsti (ai sensi dell'art. 6, lett. a.1-a.6), si articolano in - Facilities & dotazioni aggiuntive Upgrade beamline, nuovi sample-environment in-situ, cluster HPC-AI, laboratori materiali bio-/green, piattaforma FAIR-data e cybersecurity. Adeguamenti strutturali e impiantistici Interventi su anello MT, UPS modulare, smart-grid con storage LiFePO<sub>4</sub>, HVAC ad alta efficienza. - Reclutamento personale: 10 ricercatori junior, 6 tecnologi, Facility Manager, dottorati industriali. - Procedure gestionali digitali e Portale STAR-Access, SOP ISO 9001/17025, Industrial Liaison Office. - Sistemi di monitoraggio performance: Dashboard in tempo reale su efficienza tecnica, scientifica, organizzativa ed economica. - Networking & Open Innovation: associazione ai consorzi europei di IR quali C-ERIC e ELI, piattaforme comuni, challenge industriali, outreach & citizen science. 9. I punti di forza del programma STAR-X: - Eccellenza scientifica e unicità: Grazie alla sorgente hard-X (350 keV) unica in Italia; imaging a contrasto di fase e dinamico; ecosistema di laboratori di scienza dei materiali; cluster HPC-AI integrato. - Transdisciplinarietà: l'IR STAR copre diverse categorie di KETs (micro-/nano-elettronica, fotonica, advanced materials, biotech industriale, AI & big-data). - Capacità di offrire servizi di trasferimento tecnologico: costituzione di una sede di Industrial Liaison Office, all'interno dell'Area Ricerca Innovazione e Impatto Sociale e distaccato presso la IR STAR; messa in atto di policy consolidate per la valorizzazione degli IP asset tangibili e intangibili; realizzazione di almeno 30 Proof of Concept verso imprese; - Prossimità delle dotazioni tecnologica al mercato: grazie a STAR-X la dotazione tecnologica sarà ampliata e rafforzata, andando da TRL6-7 a TRL 9 per tutta l'infrastruttura; - Piano di collaborazione con le imprese, solido e finalizzato a promuovere la IR e testare le tecnologie attraverso Proof of Concept che consentiranno alle imprese di trasformare un'idea in un prodotto validato, sia in laboratorio che in ambiente reale. Il coinvolgimento di Stakeholders territoriali e la società civile consentiranno di acquisire feedback e opinioni sui risultati tecnici e sulle potenzialità di mercato, per meglio indirizzare le imprese partecipanti al programma PoC (STAR4SME); - Governance multilivello, in grado di validare le richieste di accesso ai servizi della piattaforma, verificare l'andamento del progetto e monitorare il raggiungimento dei risultati (KPI); - Interoperabilità dei dati secondo i principi dell'Open Science e del FAIR Data; - Progetto sostenibile da un punto di vista economico-finanziario (Mix ricavi (access fee, contratti R&D, fondi UE), break-even 2030, leverage 6 €/€ investito.) - Progetto che consente di ridurre gli impatti ambientali della facility: Smart-grid, HVAC efficienti, materiali DNSH, target CO<sub>2</sub> -30 %. 10. Piano per le imprese La proposta STAR-X è integrata da un Piano di coinvolgimento delle PMI (STAR4SME). Il Piano evidenzia una stretta relazione tra ricerca e impresa, in cui le scoperte e gli avanzamenti scientifici diventano soluzioni innovative e le esigenze industriali stimolano la ricerca a esplorare nuovi ambiti. Il programma fornisce risorse, competenze e collaborazioni strategiche per tradurre le innovazioni della IR STAR in soluzioni concrete, accelerando il valore economico e sociale. Il piano mira a valorizzare i risultati e funge da catalizzatore per l'innovazione industriale, offrendo alle imprese accesso a competenze avanzate, strumentazioni e servizi tecnologici. Grazie ai laboratori avanzati per analisi, prototipazione e caratterizzazione, l'infrastruttura supporta le aziende in tutte le fasi critiche dell'innovazione: validazione sperimentale, scalabilità tecnologica, proof of concept e trasferimento tecnologico. Il programma STAR4SME adotta un modello operativo strutturato in cinque azioni principali: - Accesso digitale guidato: gli utenti possono utilizzare una piattaforma digitale per accedere ai servizi di ricerca—sperimentazione, interrogazione e archivio dati—affiancati da personale tecnico dedicato. - Customizzazione tecnologica: il team supporta l'adattamento delle soluzioni sviluppate in laboratorio al contesto applicativo reale dell'impresa richiedente. - Collaborazione multidisciplinare: gruppi di ricerca interdisciplinari lavorano insieme allo sviluppo di nuovi prodotti, processi o materiali. - Open Innovation e Living Lab: vengono organizzati programmi di innovazione aperta e laboratori sperimentali per affrontare sfide industriali reali e implementare co-sviluppo con le imprese. - Servizi di trasferimento tecnologico: il modello offre supporto a brevettazione, licensing, creazione di startup e accesso a strumenti di finanziamento per l'innovazione (PNRR, Horizon Europe, EIC). 11. Risultati attesi (scientifico, socio-economico e ambientale) Partendo dalla individuazione dei Key Exploitable Results (KER), sono stati identificati gli Outcome per i target group e quantificati gli impatti come visione a lungo raggio dell'impatto del programma STAR-X dopo la fine del progetto. Tra i principali indicatori di impatto: (a) Impatto scientifico: +50 % pubblicazioni Q1, fattore impatto medio +30 %, database open-data collegato a EOSC. Inoltre, adesione ai principi della coesione territoriale (Sud), per cui l'infrastruttura diventerà un

bandiera per l'area calabrese, in grado di integrarsi con ecosistemi di innovazione PNRR. (b) *Exploitation*: generazione di almeno 6 brevetti e almeno 8 spin-off. (c) *Impatto economico*: riduzione time-to-market di nuovi materiali/medical devices da 36 a 24 mesi; (d) *Impatto culturale*: 30 % retention PhD, +8 dottorati industriali/anno, formazione 10 tecnici specializzati. Inoltre, il programma STAR4SME sarà presentato in altri programmi di formazione europei per contribuire alla realizzazione degli obiettivi della roadmap ESFRI. (e) *Impatto ambientale*: -300 t CO<sub>2</sub>/anno grazie a smart-grid, accesso remoto e riduzione downtime. 12. *Riconducibilità EUSAIR* Il programma STAR-X rafforza l'infrastruttura STAR come facility d'eccellenza nel quadro della Strategia EUSAIR: favorisce la Crescita Blu attraverso analisi su materiali e (bio-)tecnologie marine, sostiene la Qualità Ambientale con imaging applicato a patrimoni e ambienti e lo sviluppo di materiali innovativi e sostenibili, promuove i Collegamenti regionali e transnazionali mediante data sharing e reti di ricerca con attenzione anche alla filiera dell'energia, e incoraggia il Turismo sostenibile attraverso il supporto scientifico alla fruizione dei beni culturali. Il progetto integra governance multilivello, potenziando reti UE, nazionali e regionali per rafforzare capacità, formazione e innovazione.

### 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.*

CALABRIA

#### ➤ 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.*

#### ➤ 11C3.3.3 – Regioni di localizzazione del progetto

### 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

Raffaele Giuseppe

#### ➤ 11C4.3: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto – Cognome

*Agostino*

- **11C4.4: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Codice Fiscale**

*GSTRFL64R10F537Z*

- **11C4.5: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - E-Mail (non PE)**

*raffaele.agostino@unical.it*

- **11C4.6: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto – Telefono**

*3474818277*

- **11C4.7: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - CV firmato digitalmente**

*CV RG Agostino.pdf*

- **11C4.8: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Lettera di incarico come coordinatore scientifico di progetto**

*Lettera di Incarico\_CoordSc\_STARX\_v2-signed.pdf*

- **11C4.9: Coordinatore Tecnico-Scientifico del Progetto - Indicare UO di afferenza del Coordinatore Scientifico**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

## Referente amministrativo del progetto

- **11C5.1: Referente Amministrativo del Progetto - Nazionalità**

*Italiana*

- **11C5.2: Referente Amministrativo del Progetto – Nome**

*Antonio Maria Igor*

- **11C5.3: Referente Amministrativo del Progetto - Cognome**

*Cosma*

- **11C5.4: Referente Amministrativo del Progetto - Codice Fiscale**

*CSMNNM86E20C7100*

- **11C5.5: Referente Amministrativo del Progetto - E-Mail (non PEC)**

*antonio.cosma@unical.it*

- **11C5.6: Referente Amministrativo del Progetto - Telefono**

*3899850282*

- **11C5.7: Referente Amministrativo del Progetto - CV**



*CV Antonio Cosma-20250630.pdf*

➤ **11C5.8: Referente Amministrativo del Progetto - Lettera di incarico**

## Manager dell'infrastruttura

➤ **11C6.1: Elementi Distintivi del Manager dell'IR**

*Tecnologo con competenze in project, financial e data management, gestione di laboratori (ISO 17025, D.Lgs. 81/08) e coordinamento di risorse umane/tecnologiche. Pianifica attività, garantisce uptime strumentale e monitora l'avanzamento. Sviluppa reti strategiche nazionali/internazionali, promuove l'innovazione e modelli sostenibili post-finanziamento.*

## OBIETTIVI E FINALITÀ DEL PROGETTO

### Obiettivo generale del progetto

➤ **11C7: Obiettivo e finalità del progetto**

*Visione e finalità del progetto. 8000 car.*

*STAR-X è il Piano di Potenziamento che mira alla valorizzazione della IR STAR (Southern Europe Thomson back-scattering source) finanziata nel ciclo di programmazione 2014-2020, che propone di offrire alla comunità scientifica e industriale un ecosistema integrato basato su una sorgente di raggi X duri ad alta energia e su una rete di laboratori multidisciplinari, capace di affrontare le sfide più complesse della scienza dei materiali, delle scienze della vita e dell'ingegneria avanzata, in un percorso di trasformazione della IR da "facility potenziata" a "user-facility europea" pienamente aperta, interoperabile, sostenibile e capace di connettere persone, tecnologie e territori, contribuendo in modo decisivo allo sviluppo scientifico, economico e sociale dell'Italia e dell'Europa. Le competenze scientifiche della IR, messe a disposizione del territorio, partono da risultati scientifici disseminati alla comunità internazionale con oltre 200 pubblicazioni peer reviewed di cui oltre il 75 % su riviste indicizzate di primo quartile (Q1) nei database JCR/Scimag e riviste di prestigio come Nature Communications, Physical Review B e Cell Death & Disease. Sensibile alla condivisione della conoscenza (circa il 60 % dei lavori è pubblicato in open-access), l'IR si confronta con il territorio calabrese, regione del sud Italia, dove le PMI mostrano ritardi significativi e necessitano di azioni programmatiche e strutturali in grado di consolidare l'ingresso a mercato e posizionarsi nel più competitivo contesto globale (solo il 53 % delle imprese raggiunge un livello minimo di digitalizzazione su un trend nazionale del 60.7% - Fonte dati Istat). Secondo la Community Innovation Survey della Commissione Europea, solo la metà delle imprese europee (51%) ha investito in attività innovative tra il 2020 e il 2022 per l'accesso a tecnologie abilitanti (manifattura avanzata, materiali innovativi, micro/nano-elettronica, fotonica e intelligenza artificiale - Fonte <https://www.cecimo.eu/>). In linea con queste esigenze, anche le PMI italiane evidenziano un fabbisogno sistemico a cui rispondere, che riguarda il bisogno di (i) acquisire competenze digitali, ii) adottare tecnologie abilitanti (Cloud, IA, industria4.0), iii) favorire la condivisione dei dati per rafforzare le filiere produttive, iv) ridurre la dipendenza da finanziamenti e crediti europei. Nonostante queste criticità, in Italia si registra una crescente consapevolezza sull'importanza dell'innovazione, infatti si colloca al 18° sui 27 Stati Membro per livello di digitalizzazione (Digital Economy and Society Index (DESI) 2022), evidenziando il fabbisogno di servizi specialistici che sostengono il trasferimento tecnologico dai risultati della ricerca alle imprese. Nel complesso, l'intensità di spesa dell'Unione Europea (2,27% del PIL nel 2024), ancora lontana dall'obiettivo del 3% fissato nella strategia "Europa 2020". Alcuni Paesi membri come Belgio (3,43%), Svezia (3,40%) e Germania (3,11%) superano la soglia, mentre altri, tra cui Romania (0,47%) e Malta (0,65%), rimangono ben al di sotto (Fonte dati Eurostat). Per rispondere a questi fabbisogni di innovazione, STAR-X propone un ecosistema di laboratori i cui servizi possono contribuire a rendere il tessuto imprenditoriale più competitivo, innovativo e resiliente. STAR-X farà acquisire alla IR un ruolo strategico che parte dal Mezzogiorno d'Italia per estendersi all'Europa, in perfetta sinergia con gli obiettivi della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI) e delle indicazioni della roadmap ESFRI. La proposta di intervento STAR-X si rivolgerà a due tipologie di target user: (i) comunità scientifica per innalzare*

*l'eccellenza europea e (ii) comparto imprese per rafforzare la competitività economica europea. Nel dettaglio, STAR-X mira a: OS1: Contribuire a rafforzare lo Spazio Europeo della Ricerca (2025-2027), attraverso il potenziamento della IR STAR e il suo posizionamento strategico come European Research Facility. La comunità scientifica della IR all'interno del progetto STAR-X contribuirà a diventare punto di riferimento europeo per la ricerca condotta con sorgenti a raggi X, con almeno 150 pubblicazioni su riviste peer-reviewed di fascia-A entro 36 mesi. OS2: Promuovere la collaborazione tra organismi di ricerca e imprese, facilitando la partecipazione attiva delle imprese alle attività di ricerca e innovazione. In particolare, STAR-X diventerà una facility aperta & "one-stop-shop", con accesso competitivo ad attrezzature avanzate per preparazione campioni, caratterizzazione chimico-fisica, prototipazione rapida e modellazione numerica, in grado di sostenere progetti integrativi e incrementali finalizzati a sostenere la progressiva maturazione tecnologica (TRL) e il rafforzamento della competitività del tessuto economico coinvolto. Saranno attivati, nei primi 18 mesi di attività, almeno 20 accordi di collaborazione strutturata tra la IR e PMI innovative europee nei diversi campi di applicazione (materiali, biomedicale, energia), finalizzati allo sviluppo congiunto di prototipi tecnologici validati in ambiente rilevante (Proof of Concept TRL 6), con l'obiettivo di favorire il trasferimento tecnologico e l'industrializzazione dei risultati scientifici. Entro 36 mesi si prevedono almeno 50 accordi e progetti avviati (+50% rispetto stato di partenza) OS3: Favorire la costruzione di un ecosistema della conoscenza aperto, collaborativo e interoperabile, in cui scienza, industria e società co-creano innovazione a beneficio della sostenibilità, della competitività e dell'inclusività europea. Entro 24 mesi, sviluppare e rendere operativo un portale digitale aperto e interoperabile che consenta la condivisione e il riutilizzo di dataset e pubblicazioni scientifiche in formato FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) in collaborazione con almeno 5 enti di ricerca e 3 partner industriali, per favorire la co-produzione della conoscenza e l'innovazione aperta nei settori di applicazione individuati. OS4: Creare un ambiente collaborativo e sostenibile in cui imprese, startup e istituzioni possano accedere a servizi strutturati per l'adozione di tecnologie avanzate e co-sviluppare soluzioni innovative che generino impatto economico, sociale e ambientale duraturo. Entro 12 mesi, sarà istituito un co-Living STARLab territoriale dedicato all'innovazione sostenibile per le imprese, coinvolgendo almeno 50 imprese e 3 Enti Pubblici (di ricerca e territoriali) con la co-progettazione di almeno 10 prototipi testati in contesto reale, al fine di promuovere soluzioni replicabili e condivise tra attori pubblici e privati. OS5: Contribuire agli obiettivi di Agenda 2030, andando a ridurre l'impatto ambientale delle grandi Facility Tecnologiche attraverso il potenziamento dei sistemi energetici di STAR con l'obiettivo di incrementarne la resilienza operativa, ridurre drasticamente i consumi. Si prevede una progressiva riduzione consumi elettrici di 4 GWh e termici di 0,4 GWh su base annua; inoltre riduzione emissioni  $\geq 1\ 300\ t\ CO_2eq/anno$  e piena conformità ai principi DNSH delle soluzioni installate. Approccio metodologico Il progetto adotta un approccio metodologico integrato e multi-attore, basato sulla co-progettazione, sperimentazione e validazione in ambiente reale, secondo i principi dell'open innovation e della collaborazione pubblico-privata. La proposta si articola in fasi progressive e complementari finalizzate a costruire e consolidare l'ecosistema di laboratori STAR in un'unica piattaforma collaborativa capace di generare impatto misurabile per le PMI, gli enti pubblici e il sistema della ricerca. Sono previste tre fasi verticali e una fase trasversale. La prima fase è dedicata al completamento e aggiornamento della dotazione infrastrutturale, al fine di rendere stabile e continuativa l'erogazione dei servizi. La seconda fase è dedicata alla predisposizione di ambienti digitali condivisi, in cui gestire i dati in modalità FAIR e consentire l'accesso alla piattaforma di servizi in modalità on-demand (in presenza e da remoto). La terza fase prevede il consolidamento dei rapporti con le imprese, verificare il fabbisogno e, ove necessario, provvedere alla mappatura della richiesta tecnologica in un percorso partecipativo che parte dalla richiesta di accesso ai servizi e si articola in tavoli di lavoro (interviste, workshop) per delineare soluzioni atte a superare le barriere all'innovazione percepita dai soggetti richiedenti. Sarà prevista la sperimentazione in contesto reale delle soluzioni individuate e l'avvio di validazione dei prodotti per garantire l'avanzamento della maturazione tecnologica (+TRL), che comprendono anche percorsi pilota, laboratori dimostrativi, testbed, in cui le imprese potranno validare tecnologie, nuovi modelli o processi sostenibili. La fase trasversale è di servizio all'intero progetto e prevede il consolidamento delle procedure, l'avvio della disseminazione e di processi di valorizzazione economica dei risultati (exploitation – spin-off e brevetti). La governance del progetto opera come cabina di regia multi-livello, che assicura il coordinamento del progetto (Direttore Scientifico, Advisory Board (9 membri), Comitato di indirizzo (5 membri), Manager dell'Infrastruttura, Comitato-Utenti), la messa a sistema di tutti i soggetti coinvolti (user scientifici, user impresa, reclutati e personale di supporto), per garantire la sostenibilità nel tempo e l'integrazione con politiche e strumenti esistenti (es. PNRR, S3 regionali, digital hub europei). Inoltre, partendo dall'interesse già manifestato da imprese regionali e nazionali, saranno definiti Accordi di Collaborazione formali per consolidare la rete degli stakeholder da coinvolgere non solo per la gestione della IR, ma soprattutto per rendere stabili i risultati sul territorio. Le attività saranno monitorate secondo indicatori di performance predefiniti (KPI), per garantire la qualità e l'efficacia degli interventi. Nel breve termine si prevedono benefici per i target user (comunità scientifica/imprese PMI innovative e spin-off della ricerca) avranno accesso servizi tecnologici specializzati,*

spazi di test, supporto alla prototipazione e competenze qualificate oggi non sempre disponibili a livello locale. Contestualmente, i centri di ricerca contribuiranno a superare il gap tra conoscenza e applicazione, con supporto a processo di valorizzazione dei risultati scientifici. Nel medio termine, si prevede la nascita di filiere tecnologiche e collaborazioni stabili tra imprese e centri di ricerca, con effetti positivi sulla produttività, l'internazionalizzazione e la resilienza delle imprese. Nel lungo termine, il laboratorio potrà evolversi in un polo di riferimento nazionale e transfrontaliero per la specializzazione intelligente, contribuendo alla trasformazione strutturale del sistema economico territoriale. Le ricadute economiche attese includono l'aumento degli investimenti privati in R&S, la creazione di una comunità di imprese che accedono a servizi di formazione e rafforzamento delle conoscenze del personale (>100 imprese), la creazione di nuove imprese knowledge-intensive (>4 imprese spin-off della ricerca), il rafforzamento della competitività di imprese esistenti grazie alla validazione di prodotti mediante proof of concept (>30 imprese). Sul piano sociale, il progetto stimola la formazione tecnica avanzata (+ 350 tecnici formati), l'occupabilità giovanile e l'inclusione nei processi di innovazione. A livello ambientale, l'adozione di tecnologie abilitanti permetterà l'ottimizzazione dei processi produttivi, la riduzione degli sprechi e il miglioramento della sostenibilità industriale. Dal punto di vista scientifico, il laboratorio promuoverà una ricerca applicata di qualità, favorendo la pubblicazione di risultati validati (+ 150 pubblicazioni) e il trasferimento tecnologico verso il mercato.

## 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.

STAR X si inserisce nel contesto delle infrastrutture per la ricerca avanzata nei campi della scienza e tecnologia dei materiali, con l'intenzione di rafforzare la IR aumentando i campi di applicazione e di indagine, rendere più stabile la sorgente e le due linee di indagine, attualmente soggetti a limitazioni operative e tecnologiche significative. L'ambiente di ricerca richiede elevati standard di stabilità operativa, precisione tecnica e flessibilità sperimentale al fine di supportare attività sperimentali di frontiera. Attualmente, l'operatività quotidiana del laboratorio è influenzata da frequenti interruzioni di tensione che allungano i tempi di setup e riducono la capacità di attrarre collaborazioni estere e offrire servizi competitivi alle imprese. Grazie agli interventi di ampliamento e consolidamento previsti, STAR-X avrà un impatto strategico sia a livello locale che globale, con ricadute tangibili su diversi piani: (1) socio-economico e (2) scientifico. 1. Valenza traslazionale e interoperabilità europea Attraverso l'adozione di tecnologie abilitanti (laser ad alta stabilità, fotoiniettori multi-bunch, stazioni RF sincronizzate), STAR-X si configura come una piattaforma traslazionale di nuova generazione, in grado di trasformare risultati di ricerca in applicazioni concrete per l'industria, la medicina, l'ingegneria dei materiali e la sensoristica avanzata. Inoltre, l'infrastruttura si allinea con le priorità tecnologiche della Commissione Europea definite nel documento COM(2012)341 e si posiziona strategicamente come nodo specializzato nel panorama ESFRI e interoperabilità con architetture avanzate. Il collegamento alla roadmap ESFRI e alla rete EOSC garantisce l'apertura e la condivisione dei dati sperimentali in un ecosistema FAIR. Azioni tecnico-operativi (entro M36) • Installazione e collaudo di 2 stazioni RF C/S-band con operatività entro M24, abilitando test paralleli con frequenze differenziate. • Upgrade e sincronizzazione del sistema EPICS, con logging avanzato e controllo centralizzato (M24). • Nuovi power supply magnetici (M18), con corrente costante e ramping controllato. • Controllo termico di precisione ( $\pm 0.1$  °C) su catodo e sezione accelerante (M18). • Incremento di  $10\times$  dell'efficienza quantica del catodo entro M30, tramite rivestimenti nanotecnologici. • Validazione operativa del regime multi-bunch su fotoiniettore in banda C (M36). • Upgrade laser per sincronizzazione integrata con fase RF e sistemi trigger EPICS. Tali interventi ridurranno sensibilmente i downtime, miglioreranno la stabilità del fascio e ridurranno i tempi di setup sperimentale, portando la facility ai più alti standard internazionali. 2. Impatto Atteso I risultati valorizzabili (KER – Key Exploitable Results) del progetto STAR-X vengono individuati nelle azioni di completamento nei WP tecnici (WP1, WP2, WP3, WP4). In questo contesto, gli outcome (OUT) attesi (intesi come interesse di imprese e stakeholder territoriali di adottare le tecnologie) sono funzionali alla verifica della capacità della IR di operare a pieno regime arrivando a TRL 9 con tutta la dotazione strumentale. In particolare, l'ottimizzazione della sorgente e delle beamline (KER1), la messa a sistema di una piattaforma interoperabile che integra l'utilizzo dei laboratori di servizi e supporto (KER2), il potenziamento dell'infrastruttura ICT e del laboratorio HPC per l'elaborazione ad alte prestazioni dei dati (KER3) consentono di migliorare la qualità scientifica e il posizionamento europeo della IR, inoltre



consentono di completare il catalogo dei servizi per le imprese e di erogare servizi continuativi e affidabili. A questi KER strumentali corrispondono OUT1 (almeno 20 imprese adottano i risultati del KER1), OUT2 (almeno 30 imprese adottano i risultati del KER2), OUT3 (almeno 50 imprese adottano i risultati del KER3). Al termine dei 36 mesi, i test in ambiente reale saranno consolidati anche attraverso i servizi erogati alle imprese-campione e i servizi erogati saranno continuativi con brevi interruzioni per i cicli di manutenzione ordinaria. Di seguito il dimensionamento degli impatti attesi, in relazione a due tipologie di target-user (comunità scientifica e imprese).

**2.1 Impatto socio-economico (entro 2030)**

- **Innovazione industriale:** time-to-market ridotto da 36 a 24 mesi per nuovi materiali e dispositivi medicali; 6 brevetti/anno.
- **Ricadute economiche:** valore aggiunto netto pari a 6 €/€ di finanziamento pubblico; attrazione di  $\geq 18$  M€ in investimenti.
- **Capitale umano:** 30 % di retention dei PhD, 8 dottorati industriali/anno, formazione per 10 tecnici specializzati/anno.
- **Sostenibilità ambientale:** riduzione di  $-300$  tCO<sub>2</sub>/anno grazie a smart-grid e maggiore efficienza operativa.

**2.2 Impatto sulla ricerca e sull'utenza (entro 3 anni dal completamento di STAR-X)**

Il potenziamento di STAR-X consentirà di:

- **Impatti scientifici/culturali**
- **Output scientifici:** +50 % pubblicazioni Q1, impatto medio +30 %, creazione di un database open-data connesso a EOSC.
- **Coesione territoriale:** STAR-X diventa infrastruttura "bandiera" per il Sud Italia, integrata con ecosistemi di innovazione PNRR, che ospiterà progetti europei e internazionali nel campo degli acceleratori e della fotonica.
- **Aumentare del 50 % la fruizione da parte di utenti esterni entro 2 anni dall'upgrade (base: 60 utenti/anno).**
- **Offrire formazione tecnica specialistica a dottorandi, tecnici e giovani ricercatori in un ambiente sperimentale allineato ai più alti requisiti internazionali.**
- **Almeno 3 IR Europee sottoscrivono un MoU con STAR per la realizzazione di programmi di formazione per le imprese congiunti, che integrano STAR4SME e offrono percorsi di affiancamento on-demand.**
- **Impatti economici**
- **Il programma STAR4SME è un percorso consolidato che sarà realizzato localmente in partnership con enti territoriali (e.g. Confindustria, Unioncamere, Innovation Ecosystem, Netval/Codau)**
- **+50% (dal valore al 2029) di imprese adottano risultati di ricerca prodotti da STAR.**
- **50 nuovi ricercatori affiliati all'IR, coinvolti in progetti sperimentali.**
- **+100 imprese annualmente accedono a percorsi di formazione tecnica e manageriale e afferiscono all'Ecosistema di servizi STAR e al programma STAR4SME.**
- **50 imprese/spin-off extra-regione richiedono supporto per la realizzazione di Proof of Concept industriali.**

### ➤ **11C9: Sinergie con i progetti del PNRR**

Con un finanziamento complessivo di oltre 150 M€, l'Unical è proponente, Spoke o Affiliato di almeno 10 progetti finanziati dal PNRR sulla Missione 4 Componente 2 Dalla Ricerca all'Impresa. L'esame comparato tra gli obiettivi della IR STAR e le attività di 5 tra i principali progetti PNRR, in cui è partner l'Unical, mostra un'elevata continuità tematica, strumentale e di competenze. L'interazione fra il progetto STAR-X e questi progetti di possono individuare nelle sinergie che spaziano dalla caratterizzazione in-situ di nuovi materiali e componenti, all'uso congiunto di HPC/AI per l'analisi dei big-data tomografici, fino alla condivisione di bandi "a cascata" e percorsi di formazione. In linea con il progetto Tech4You (Ecosistema dell'Innovazione, Spoke 1 Rischi Naturali), il laboratorio STAR ha fornito analisi 3D su compositi innovativi utilizzati negli edifici a rischio sismico o alluvionale. Attraverso tomografie ad alta precisione, è possibile validare l'efficacia di rivestimenti anti-corrosione o materiali bio-ispirati. Tali dati possono essere integrati nella piattaforma digitale Tech4You, che include modellazione numerica, simulazioni strutturali e validazione su prototipi. Rispettando lo spirito del progetto FAIR (Partnership Esteso), STAR potrebbe contribuire fornendo la materia prima ovvero i dati: la massiva produzione di dati tomografici da parte delle beamline di microtomografia (flussi di dati fino a terabyte per singolo esperimento) rappresenta un terreno ideale per lo sviluppo e la sperimentazione di algoritmi AI avanzati. Coerentemente con questa attività, la progettazione di una pipeline HPC-edge (WP4) punta a ridurre l'impatto ambientale del calcolo intensivo, offrendo una piattaforma sostenibile per la ricerca applicata in Imaging & AI. Conformemente con il progetto SERICS (Partnership Esteso), sarà rafforzata la collaborazione sulla protezione dei dati sensibili generati dalle stazioni beamline, come modelli 3D di reperti culturali o prototipi industriali. Le soluzioni di crittografia end-to-end e accesso remoto sicuro sono sviluppate secondo le linee guida SERICS, integrando modelli di governance per il digital twin. La tracciabilità e la capacità di audit sono così garantite, rispettando standard elevati di sicurezza informatica nel contesto della ricerca avanzata. Aderendo alle indicazioni del progetto Age-IT – Health & Silver Economy, STAR può collaborare sui temi di tecnologie geriatriche e benessere: la micro-architettura ossea, scaffolding biomateriali e impianti smart vengono analizzati con tomografia ad alta risoluzione, generando supporto concreto per proof-of-concept clinici e applicazioni in dispositivi med-tech. Questa interazione accelera il trasferimento industriale di soluzioni medicali high-tech, favorendo partnership con PMI e centri sanitari. Le attività proposte dal Centro Nazionale HPC, evidenziano sinergie con STAR essendo l'IR naturalmente interessata alla realizzazione di un'infrastruttura cloud di

*supercomputing per archiviare, gestire ed elaborare tutti i dati prodotti dai propri laboratori a partire da quelli dedicati alla microtomografia. Per rafforzare tali rapporti, saranno utilizzati una serie di strumenti congiunti, tra cui: (1) Accordi Quadro tra la IR STAR e i capofila dei progetti elencati, per offrire servizi a modalità vantaggiose e integrare la funzionalità dei servizi offerti da STAR anche nel follow-up dei progetti elencati; (2) Bandi congiunti, indirizzati al raggiungimento della sostenibilità dei diversi progetti; (3) Predisposizione di una sezione dei repository di STAR, usando protocolli di sicurezza SERICS e meta dati FAIR, anche in linea con le indicazioni del CN HPC; (4) azioni di market entry, per attrarre l'interesse delle imprese costituite nell'ambito dei progetti verso i servizi di STAR-X e nuove opportunità di accesso a finanziamenti congiunti.*

➤ **11C10: Indicare il carattere integrativo rispetto agli investimenti già realizzati nel PNRR**

*B) Azione II.1 Infrastrutture di Ricerca del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020*

➤ **11C11: Strumenti di Open Innovation Attivi**

*L'Università della Calabria promuove l'Open Innovation attraverso un sistema integrato di incubatori, competizioni, percorsi formativi e partnership istituzionali che facilitano l'interazione tra ricerca accademica e imprese, stimolando la nascita e la crescita di imprese innovative. L'importanza di un approccio aperto e collaborativo per la ricerca e l'innovazione, con cui l'Università si propone come hub di open innovation per il territorio, è presente anche nei documenti strategici di Ateneo per favorire l'incontro tra ricerca, imprese e società civile. In particolare, l'Unical investe anche in formazione, con un corso dedicato nell'ambito del corso di studi in Ingegneria Gestionale, i cui obiettivi sono: (1) metodologie e strumenti dell'Open Innovation applicati al contesto industriale (2) sviluppare soluzioni innovative a problemi reali (3) sviluppo di approccio collaborativo. Negli ultimi cinque anni (2020-2025), l'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS) dell'Università della Calabria ha implementato un ecosistema di open innovation basato su competizioni di idee, percorsi formativi interdisciplinari, supporto alla creazione d'impresa e spazi di incubazione aperti al territorio. Queste azioni hanno favorito il dialogo tra mondo accademico, imprese e comunità locale, accelerando la valorizzazione dei risultati di ricerca e promuovendo modelli di business ibridi e inclusivi. Le principali iniziative sono state: Incubatore TechNest. TechNest è l'incubatore accademico dell'Unical, operativo dal 2010, che offre programmi di pre-incubazione, coworking e incubazione virtuale per start-up e spin-off ad alta tecnologia. Ad oggi ha ospitato oltre 30 imprese e supporta team nella fase iniziale di sviluppo, periodicamente l'incubatore effettua iniziative di Open Innovation invitando imprese, investitori e business angels. All'interno dell'Ecosistema Tech4You, di cui l'Ateneo è Spoke e proponente, sono realizzate Call periodiche di Open Innovation per consolidare il ponte ricerca-impresa. In particolare, la stretta collaborazione con Entopan Innovation, consente di sperimentare strumenti di Open Innovation con il coinvolgimento anche di stakeholder internazionali. Formazione e Networking. Corso "Open Innovation per l'Industria" - A maggio 2025 si è svolto il Pitch Day del corso Open Innovation organizzato dal Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Gestionale con aziende locali (ad es. La Molisana). 23 team multidisciplinari hanno presentato concept di prodotto integrando tecnologie avanzate e sostenibilità. Attraverso queste azioni integrate, ARIIS-Unical ha consolidato un modello di open innovation che unisce formazione, competizioni di idee, supporto a imprese nascenti e infrastrutture di incubazione. Questo approccio multidimensionale ha accelerato la trasformazione dei risultati di ricerca in valore economico e sociale, rafforzando la collaborazione tra università, industria e territorio.*

➤ **11C12: Strumenti di Open Innovation da Attivare**

*L'infrastruttura di ricerca STAR ha già avviato un primo livello di apertura verso il sistema produttivo attraverso la collaborazione con imprese, enti pubblici e cluster tecnologici nell'ambito dei progetti di ricerca che hanno coinvolto l'infrastruttura. In particolare, sono attivi: ● Laboratori di secondo livello (spettro-microscopia di superficie, prototipazione fisica, caratterizzazione meccanica, simulazione, modellazione e visualizzazione, bio-materiali e bio-sistemi, sintesi e caratterizzazione di materiali avanzati), già operativi per l'erogazione di servizi scientifici e tecnologici; ● Stazioni sperimentali  $\mu$ Tomo2 e SoftX che costituiscono un punto di accesso unico per attività di testing e sviluppo precompetitivo su materiali e dispositivi. Per creare un ecosistema dinamico, collaborativo e aperto, la proposta STAR-X prevede l'integrazione di strumenti di Open Innovation. Il rafforzamento della IR vuole rafforzare l'apertura dell'ecosistema al confronto con imprese, startup, enti pubblici, università, centri di competenza e cittadini. Per raggiungere questo fine, la gestione dell'infrastruttura prevede quindi l'attivazione di strumenti mirati per facilitare il trasferimento tecnologico, la collaborazione interdisciplinare e l'ingresso*

di soluzioni innovative sviluppate all'esterno. L'integrazione dei modelli consentirà di rafforzare il ruolo dell'IR per attrarre talenti, capitali e idee, generare valore per il territorio e contribuire al posizionamento dell'Italia nei programmi europei di ricerca e innovazione. Le Politiche Open Science e Citizen Science prevedranno: (i) Accesso aperto ai dati sperimentali; (ii) Iniziative per coinvolgere cittadini, studenti e scuole nei progetti di IR; (iii) Approccio trasparente alla produzione e diffusione della conoscenza. Di seguito riportiamo le azioni previste: (1) Piattaforme di Open Innovation/Digitali di accesso ai servizi: per mettere a sistema competenze e favorisce lo sviluppo di progetti tramite community, discussioni, project management e gestione documentale. L'obiettivo è facilitare la comunicazione tra mondo accademico, imprese e cittadini innovatori, generando opportunità di collaborazione e partnership strategiche. (2) Laboratori di co-sviluppo e living lab, spazi fisici e metodologie collaborative dove diversi attori – cittadini, imprese, università, pubblica amministrazione e terzo settore – lavorano insieme per co-creare, testare e sviluppare innovazioni in contesti reali. Questo approccio permette di testare prodotti, servizi o infrastrutture in ambienti quotidiani, raccogliendo feedback concreti e adattando le soluzioni ai bisogni reali. (3) Call for Ideas: per lanciare sfide aperte e raccogliere idee, soluzioni e contributi innovativi da una comunità estesa di esperti, startup, ricercatori e cittadini. Le call possono riguardare vari aspetti del business o della tecnologia e portare alla selezione di progetti da sviluppare insieme. (4) Innovation Challenge tematiche: sfide organizzate per risolvere problemi specifici in ambiti tecnologici o industriali, coinvolgendo ricercatori, studenti e imprese. (5) Strumenti di project management e knowledge management per coordinare attività, monitorare tempi e budget, e gestire la conoscenza condivisa tra i vari attori coinvolti nel processo di innovazione e trasferimento tecnologico.

## Meccanismi di creazione e trasferimento di innovazione e conoscenza alle imprese

### ➤ 11C13: Meccanismi di creazione e trasferimento di innovazione e conoscenza alle imprese

*Incluse le modalità di supporto al loro avanzamento tecnologico. 4000 car*

In un contesto globale dinamico, la capacità di trasformare la conoscenza scientifica e tecnologica in prodotti, servizi e processi innovativi è cruciale per mantenere e rafforzare la posizione delle imprese sui mercati internazionali. Le infrastrutture di ricerca e gli enti pubblici svolgono un ruolo strategico in questo processo come catalizzatori per la creazione di innovazione. In linea con questa mission istituzionale, in cui anche l'Unical opera per colmare il divario ricerca-impresa, STAR-X propone di dotare l'IR STAR di un approccio integrato che va oltre l'approccio astratto e consulenziale e offre l'accesso ad una user-Facility che consente per realizzare dei prototipi e avviare dei test in scala reale, favorire l'innalzamento della maturazione tecnologica, co-sviluppare percorsi di apprendimento e condivisione (Living Lab). STAR-X, attraverso il suo programma STAR4SME, propone un meccanismo di creazione e trasferimento di innovazione alle imprese, basato sul "coupling model" combinando elementi di Technology Push e altri di Demand Pull. Nel modello Technology Push si promuovono programmi che validano i risultati della ricerca indipendente maturata nell'Infrastruttura di Ricerca (IR). L'obiettivo è duplice: da un lato creare nuove opportunità e mercati, dall'altro avviare un percorso lineare che – grazie ad accordi di collaborazione con le imprese – conduce dalla ricerca applicata fino allo sviluppo di un prototipo. Nel Demand Pull si parte dalle esigenze delle imprese che richiedono supporto per completare lo stadio di sviluppo di una tecnologia, in un feedback continuo con i risultati della ricerca scientifica e le richieste del mercato. La programmazione di STAR-X, propone l'attivazione di un percorso di trasferimento dell'innovazione come interazione tra le potenzialità tecnologiche e le richieste del mercato. In particolare, nell'ambito della realizzazione dei Living Lab (approfonditi nei WP), si creerà un ambiente reale di sperimentazione e innovazione aperta, dove utenti (target-users), stakeholders e cittadini possono interagire per sviluppare e testare le nuove soluzioni in contesti di vita quotidiana. L'approccio "coupling model" parte nell'integrare la ricerca tecnologica con il feedback diretto degli utilizzatori finali e accelera il processo di innovazione e di ingresso commerciale. Il Piano prevede: (1) programmi di trasferimento tecnologico; (2) condivisione di know-how e tecnologie; (3) formazione e rafforzamento del capitale umano; (4) sviluppo di standard e procedure di controllo. Saranno realizzati PoC (Proof of Concept) per imprese start-up innovative e spin-off della ricerca, anche grazie all'uso della piattaforma collaborativa (WP5) e organizzati Living Lab tematici (WP8). Sono stati definiti 4 tipologie di affiancamento/programma: Programma 1 – Supporto al trasferimento tecnologico. Accesso qualificato a laboratori e attrezzature scientifiche avanzate e l'erogazione di servizi per test, analisi, validazione e prototipazione, con l'assistenza di personale tecnico altamente specializzato. Le imprese possono inoltre avvalersi di consulenze scientifiche e tecnologiche che saranno volte alla risoluzione di problematiche industriali, alla conduzione di studi di fattibilità, all'ottimizzazione di processi produttivi e alla valutazione comparativa di soluzioni tecnologiche e validazione industriale di Proof of Concept. Realizzazione di



progetti congiunti di ricerca e innovazione e accesso, in forma esclusiva o non esclusiva mediante appositi accordi e licenze, a brevetti e tecnologie messe a punto da STAR. Ulteriori iniziative prevedono l'organizzazione di giornate tecnologiche, incontri bilaterali tra ricercatori e aziende, percorsi di open innovation e living lab con la partecipazione di utenti finali e pubbliche amministrazioni. Le tecnologie STAR possono essere inoltre personalizzate per specifiche esigenze aziendali, adattate a sistemi esistenti e integrate nei processi produttivi. Il programma include anche percorsi formativi su tecnologie emergenti e supporto all'accesso a finanziamenti per la ricerca e l'innovazione, oltre a iniziative di mentoring rivolte a startup e imprese innovative. Programma 2 – Condivisione di tecnologie e know-how. Accesso guidato attraverso un catalogo strutturato delle tecnologie sviluppate nei laboratori STAR. Vengono organizzate sessioni dimostrative e giornate "open lab" dedicate alla presentazione pratica delle soluzioni tecnologiche, accompagnate da workshop tematici e seminari focalizzati su casi d'uso e buone pratiche applicabili. Il trasferimento di know-how avviene anche attraverso percorsi formativi personalizzati, documentazione tecnica, visite tecniche e incontri conoscitivi per analizzare i fabbisogni aziendali e identificare possibili sinergie. Sono previste soluzioni legali per la condivisione controllata di conoscenze riservate, come accordi di non divulgazione e di trasferimento materiale. Le imprese possono inoltre accedere a repository condivisi contenenti software, algoritmi proprietari e database sperimentali, partecipare a comunità tecnico-scientifiche e ricevere mentoring da parte di ricercatori esperti, per favorire l'integrazione del know-how STAR nei loro processi produttivi. Programma 3 – Formazione e sviluppo del capitale umano. Percorsi di alta formazione tecnico-scientifica su tematiche quali i materiali avanzati, la sensoristica, la cybersecurity, l'intelligenza artificiale e la robotica, attraverso corsi intensivi, master universitari e training pratici presso i laboratori STAR. Le imprese possono beneficiare di workshop applicativi, seminari tematici, programmi formativi personalizzati, stage, tirocini e dottorati industriali. Sono altresì previsti laboratori didattici congiunti con il coinvolgimento diretto di tecnici aziendali e percorsi di imprenditorialità volti a promuovere la creazione di spin-off e startup. Il programma contempla anche la realizzazione di academy aziendali in collaborazione con STAR, l'erogazione di contenuti online tramite webinar e micro-interventi formativi mirati, iniziative di aggiornamento continuo per tecnici e manager senior, nonché il supporto alla certificazione delle competenze acquisite, anche ai fini della formazione finanziata. Programma 4 – Sviluppo di standard e protocolli. Sviluppo e condivisione di procedure sperimentali, metodi di test, linee guida operative e sistemi di valutazione tecnica in collaborazione con le imprese. Le attività includono la validazione sperimentale di protocolli industriali, l'elaborazione di benchmark, la redazione di documentazione tecnica certificabile, l'allineamento con standard nazionali e internazionali e la partecipazione a iniziative pre-normative con enti di standardizzazione. Un focus particolare è posto sulla definizione di protocolli per la verifica tecnica di prodotti innovativi, sull'interoperabilità dei sistemi tecnologici e sulla misurazione dell'efficienza e sostenibilità ambientale dei processi industriali.

## 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

STAR-X attiverà un programma strutturato di Collaborazione con le Imprese, per valorizzare l'offerta scientifica di STAR e favorire l'uso condiviso della facility, con call periodiche e azioni di promozione per mostrare le potenzialità indotte dalla collaborazione con l'infrastruttura. Una fase ex-ante ha consentito di raccogliere i fabbisogni delle imprese e orientare i servizi proposti, attraverso invito pubblico a manifestare interesse a collaborare con l'Infrastruttura STAR, pubblicato sul Portale Amministrazione Trasparente dell'Università della Calabria. Sono stati sottoscritti 25 accordi preliminari nella forma del Memorandum of Understanding, di cui il 32 % extra-regione e il 52 % spin-off della ricerca. Il 32 % ha inoltre manifestato interesse per attività di Proof of Concept (<http://bit.ly/3U8qUai>). Come desumibile dalla documentazione allegata il coinvolgimento delle imprese prevede un'articolata proposta di attività, organizzata secondo quattro principali programmi strategici, ciascuno dei quali definisce modalità operative e contenuti tecnico-scientifici mirati a promuovere la sinergia tra il mondo della ricerca e quello imprenditoriale. 1. Trasferimento tecnologico: Accesso a laboratori e consulenze su processi produttivi, sviluppo congiunto di progetti, dimostrazioni di efficacia e utilizzo di brevetti STAR. 2. Condivisione di tecnologie e know-how: Catalogo di tecnologie, con sessioni dimostrative, workshop, open lab e percorsi formativi personalizzati. 3. Formazione e capitale umano: Promuove l'imprenditorialità e il dialogo con startup e PMI attraverso attività didattiche congiunte, webinar e percorsi di certificazione delle competenze. 4. Sviluppo di standard e protocolli: Supporta la definizione condivisa di metodi di test, linee



*guida tecniche e benchmark per promuovere l'interoperabilità e la sostenibilità dei processi industriali.*

## **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 • 2. Salute, alimentazione, qualità della vita

*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.**

*La durata del progetto è stata stabilita in 36 mesi. L'intero cronoprogramma è ancorato alla data "zero" del 1° gennaio 2026 (M0); i mesi di progetto coincidono con i mesi di calendario. Tutte le attività terminano entro giugno 2029 (M42), in piena coerenza con le scadenze dell'Avviso. La sequenza di fasi, la presenza di milestone verificabili e l'adozione di margini di recupero tecnici, finanziari e di calendario supportano la validità e la realizzabilità della tempistica di progetto, garantendo la piena compliance con gli obblighi di spesa e rendicontazione fissati dall'Avviso PN RIC 2021-2027. Ecco alcune valutazioni sintetiche sulla Struttura temporale, le Milestone critiche e la coerenza con i requisiti di progetto.*

*1. Struttura temporale in quattro fasi consecutive*

*1. Progettazione definitiva & permitting (M0 → M12)*

- Stesura executive design di beamlines SoftX e  $\mu$ Tomo; consegna progetto esecutivo degli impianti elettrici/termofluidici correlati al BESS.
- Passi critici: pubblicazione capitolato PCS-UPS + BESS (M3) e due diligence fornitori (ABB/Huawei/Vertiv – Saft/CATL) entro M4.
- Ottenimento nulla-osta sicurezza radiologica e VIA campus (M8-M10).
- Buffer 2 mesi per eventuali richieste integrazioni enti competenti.

*2. Procurement & opere civili (M10 → M24)*

- Gare MEPA per beamline hardware, rivelatori, server HPC e storage FAIR (M10-M12).
- Avvio cantierizzazione bunker sorgente e sala BESS (M12).
- Consegna apparati critici (ottiche, magneti, PCS) fra M18 e M20, in linea col lead-time medio di mercato.
- Parallelamente: rilascio in produzione del Portale utenti con Single-Sign-On (M18) e Manuale "STAR-Access v1.0" (M20).

*Contingency: 15 % del valore lotto riservato a revisioni prezzi e supply-chain.*

*3. Installazione, integrazione e collaudi (M22 → M36)*

- Montaggio beamlines, allineamento ottico su fascio di prova (M22-M28).
- Messa in servizio del BESS 6 MWh e taratura EMS (M24-M26); autonomia testata  $\geq 15$  min blackout.
- Collaudo Data-Lake e cruscotto KPI beta (M30).
- Fine fase con 10 Proof-of-Concept PMI completati e  $\geq 10$  MoU industriali firmati (M24-M30).

*4. Commissioning e ramp-up operativo (M34 → M42)*

- Accensione ufficiale sorgente dopo upgrade (M34).
- Primo ciclo di call "open access" trimestrali; saturazione beamline  $\geq 70$  % e tempo di risposta User-Office  $\leq 5$  giorni al M36.
- Validazione KPI di sostenibilità energetica con autoconsumo FV  $\geq 25$  %.
- Conclusione ramp-up e hand-over alla gestione ordinaria entro M36 (dicembre 2028).

*2. Milestone critiche e margini di recupero*

- M3-M4: firma contratti principali → slittamento massimo tollerato 8 settimane senza impatto su M36.
- M18: disponibilità Portale utenti; ritardo gestibile fino a 6 settimane grazie a canale "Early-Bird Access" manuale.
- M26: energizzazione BESS; eventuale slittamento coperto da gruppo elettrogeno di back-up 1 MVA già presente sul campus.
- M34: prima luce sorgente; buffer tecnico di 3 mesi (upgrade RF modulators in stock).

*3. Coerenza con requisiti di progetto*

- Durata complessiva 36 mesi: superiore alla soglia minima di 18 mesi, inferiore al limite massimo indicato nel bando.
- Ordine logico delle attività: le delivery digitali (WP5) anticipano i collaudi sperimentali, assicurando l'operatività del sistema di governance e KPI fin dal primo ciclo di accesso.
- Risorse e competenze: task leader già nominati; ruoli definiti dal SAOR Board (istituito M0-M1).
- Buffer finanziario: 10 % del CAPEX accantonato per imprevisti, più polizza "delay in start-up" sulle beamlines.

### ➤ 11C17: Qualità economico-finanziaria del progetto in termini di economicità della proposta e sostenibilità finanziaria

*L'analisi della qualità economico-finanziaria può essere descritta schematicamente e si basa su costi congrui, margini di sicurezza finanziaria, rispetto dei limiti di spesa e un flusso di cassa in grado di coprire gli OPEX entro il terzo anno di esercizio, soddisfacendo pienamente il criterio di "qualità economico-finanziaria" del bando. Per quanto riguarda la coerenza del budget con i massimali del bando si fa notare che:*

- *Personale (voce A): 2,76 M€ pari al 15 % del totale e sotto il limite del 20 % calcolato su B+C+D prescritto dall'Art. 7 dell'Avviso.*
- *Strumentazione scientifica (voce B): 9,09 M€  $\approx$  49 % – principale leva di valore aggiunto.*
- *Open-access & gestione dati (voce C): 0,26 M€  $\approx$  1,4 %.*
- *Opere edili/impiantistiche (voce D): 4,46 M€  $\approx$  24 % soprattutto in campo energetico.*
- *Costi generali (voce E): 0,97 M€  $\approx$  5,3 % → entro il tetto del 7 % delle voci B, C e D.*
- *Comunicazione (voce F): 0,83 M€  $\approx$  4,5 % → sotto il limite del 5 % delle voci A, B, C e D.*

*Il mix di spesa è quindi pienamente conforme alle percentuali inderogabili e rispetta DNSH e climate-proofing poiché tutte le voci B-D sono state vagliate con le check-list ambientali del PN RIC. Il frazionamento dei pagamenti (cash-out) previsto è così suddiviso:*

- *2026 (anno 1): 15 % del CAPEX ( $\approx$  2,8 M€) per progettazione esecutiva, avvisi MEPA e acconti su strumentazione.*
- *2027 (anno 2): 35 % ( $\approx$  6,4 M€) per fornitura beamlines, avvio cantieri e BESS.*
- *2028 (anno 3): saldo 50 % ( $\approx$  9,2 M€) a collaudo impianti; fondo contingente 10 % già incluso. Tale scansione è allineata al cronoprogramma e riduce il rischio di immobilizzi tardivi.*

*Riguardo alle ipotesi macro-economiche e sul tasso di attualizzazione si fa notare che:*

- *Inflazione energia: scenario prudente "0 % medio, leggermente negativo nel breve" grazie al rientro dalla volatilità 2022-24.*
- *Tasso reale adottato per l'Analisi Costo-Beneficio: 4 % (media Banca d'Italia 1997-2005).*
- *Scenario "stress" +3 % inflazione e -15 % ricavi mantiene comunque Debt Service Coverage Ratio - DSCR  $\geq$  1,2 che si colloca nell'area di comfort richiesta da banche e investitori nei progetti "brown-field".*

*La Proiezione OPEX post-progetto (dal 2029) si articola nel seguente modo:*

- *Personale stabile: 2 ricercatori (100 k€/a), 3 tecnologi (120 k€/a), 1 tecnico (40 k€/a); totale 260 k€/a.*
- *Altri costi: manutenzione 225 k€, materiali/servizi 960 k€, energia netta 55 k€ (dopo il risparmio da BESS).*
- *Totale OPEX:  $\sim$ 1,50 M€/a, già contemplato nel Piano di sostenibilità quinquennale.*

*I ricavi e gli indicatori finanziari utilizzati sono:*

- *Entrate previste: 0,9 M€ nel 2027 → 3,1 M€/a dal 2030, grazie a contratti industriali (20 %), progetti competitivi (55 %), training/consulenza (25 %).*
- *Margine operativo "puro" atteso: positivo dal 2029 con margine 0,9-1,1 M€/a.*
- *Pay-back period: 6-7 anni, sostenuto da risparmio energetico di 812 k€/a e da fatturato beamline.*
- *Valore Attuale Netto decennale: > 4 M€ a tasso 4 %, Tasso Interno di Rendimento  $\sim$ 11 %.*
- *DSCR: 1,4 (anno 5) → 1,9 (anno 10), superiore alla soglia di solidità indicativa 1,2.*

*Per garantire l'economicità degli acquisti si fa presente che:*

- *Tutte le spese seguono il Codice Contratti (D.Lgs. 36/2023); i preventivi acquisiti in fase di ricerca di mercato sono mediamente -12 % rispetto agli standard UE.*
- *Oltre il 60 % delle voci B+C+D sarà impegnato nei primi 18 mesi, semplificando la rendicontazione quadrimestrale.*

*I meccanismi di controllo e contabilità analitica prevedono:*

- *SAOR (Steering, Advisory, Oversight & Risk) Board con reporting trimestrale, dashboard KPI e fondo di contingente 10 % su voci tecniche.*
- *Contabilità separata (metodo full-cost International Public Sector Accounting Standards) assicura che le attività economiche restino < 20 % della capacità (ore beamline commerciali  $\leq$  4 000/anno), evitando aiuti di Stato indebiti e garantendo eleggibilità Transnational Access.*

### ➤ 11C18: Ricavi previsti per la IR a valle delle implementazioni previste nel progetto

*Dopo l'entrata in funzione a pieno regime, la strategia di generazione ricavi di STAR-X poggia su un doppio motore:*

- *la rapidissima saturazione delle due beamline SoftX e  $\mu$ Tomo, abilitate al 3-D X-ray imaging non-distruttivo*
- *un effetto "traino" sui sei laboratori di servizio. Il calendario operativo prevede 20 000 ore annue: 5 000 dedicate al fascio e 15 000 distribuite nei laboratori. Grazie alla flessibilità applicativa del nuovo imaging ad alta energia, le beamline raggiungeranno l'85-90 % di occupazione già nel 2029: da 2 500 ore allocabili nel 2027 si passerà a 3 750 ore nel 2028, a 4 250 ore nel 2029 e, a regime stabile, a circa 4 500 ore dal 2030 in poi. I laboratori seguiranno con un anno di ritardo, passando da 3 000 ore nel 2027 a quasi 10 000 ore dopo il 2030, via via che gli utenti estenderanno le analisi post-beam (preparazione campioni, imaging complementare, calcolo HPC).*

*La politica tariffaria unisce open-access rimborsato con le unit-cost europee ( $\approx$ 1 100 €/giorno, pari a 140-150 €/h) e contratti proprietari industriali, arrivando a una media di circa 200 €/h per le beamline e 100 €/h per i laboratori. Applicando tali valori alle curve di saturazione si ottiene un fatturato core di circa 0,8 M€ nel 2027, 1,35 M€ nel 2028, 1,7 M€ nel 2029 e 1,9 M€ dal 2030. A questo si sommano due ulteriori flussi. Il primo è la partecipazione a bandi competitivi (TNA Horizon Europe, Digital Europe, PN RIC), stimata in 0,6-0,7 M€ l'anno, sostenuta da una task-force UniCal-ARIIS che negli ultimi programmi quadro ha superato il 50 % di*

successi. Il secondo nasce dai servizi digitali dell'AI-Lab, dai corsi hands-on e dalla consulenza su modellazione 3-D, per un apporto di 0,4-0,5 M € annui. La somma produce una curva "S" di crescita: 0,9 M € di ricavi totali nel 2027, 1,6 M € nel 2028, 2,4 M € nel 2029 (anno in cui l'infrastruttura copre integralmente gli OPEX di 1,5 M €) e circa 3,1 M € dal 2030, con un mix stabile composto per il 55 % da fee beamline+laboratori, per il 25 % da grant competitivi e per il 20 % da servizi digitali e formazione. Il piano rispetta tutti i vincoli del bando: le ore vendute a mercato rimangono entro il 20 % della capacità complessiva, evitando aiuti di Stato; i ricavi maturano su basi diversificate e anticicliche, proteggendo l'infrastruttura da flessioni settoriali; l'EBITDA diventa strutturalmente positivo già dal 2029 e il DSCR resta sopra 1,2 anche nello scenario di stress con inflazione energetica al 3 % e contrazione del 15 % della domanda industriale. L'eccedenza di cassa, infine, alimenterà un fondo interno destinato a reinvestire non meno del 10 % degli utili annuali in upgrade tecnologici, garantendo lo stesso ciclo virtuoso di innovazione scientifica e sostenibilità economica che caratterizza le migliori infrastrutture europee.

#### ➤ **11C19: Costi annui previsti per la gestione delle IR**

Il profilo di spesa a regime riflette un'architettura operativa snella, disegnata per contenere gli oneri fissi pur garantendo standard tecnico-scientifici di rango europeo. L'ammontare complessivo è stimato in circa 1,5 M € l'anno, stabilizzato fin dal 2029 grazie alle economie d'esercizio ottenute con il revamping energetico e alla razionalizzazione dei servizi agli utenti. In sintesi, l'IR STAR acquisirà un impianto gestionale finanziariamente sostenibile, con costi annuali in larga parte fissi e sotto controllo, immunizzati rispetto alla volatilità energetica, e ampiamente serviti dai ricavi attesi: un presupposto indispensabile per garantire continuità scientifica e attrattività industriale ben oltre il periodo di riferimento del bando. Personale diretto (≈ 260 k€). Dopo la fase di cantiere restano in organico due ricercatori, tre tecnologi e un tecnico di linea; il costo lordo complessivo, 260 k€ annui, include oneri previdenziali e un fondo per formazione continua. Le funzioni amministrative, bibliometriche e di procurement sono coperte in-kind dall'Ateneo e non gravano sul budget di progetto. Energia (≈ 55 k€). L'installazione del sistema PCS-UPS con BESS da 6 MWh, insieme al recupero di calore dei nuovi chiller oil-free, riduce il fabbisogno elettrico acquistato a poco più di 3 GWh annui. Con l'autoconsumo fotovoltaico portato al 25 % e l'adesione al contratto di fornitura elettrica indicizzato a base rinnovabile, la bolletta scende da oltre 300 k€ a circa 55 k€, rendendo il progetto sostanzialmente al riparo dai picchi di prezzo; l'ipotesi macro adottata prevede inflazione energetica nulla o leggermente negativa nell'immediato e comunque contenuta al di sotto della media degli ultimi 30 anni. Manutenzione programmata e calibrazione (≈ 225 k€). Comprende il contratto full-service sulla sorgente e le due beamline (sostituzione ottiche, aggiornamento firmware rivelatori, leak-test vacuum), gli interventi preventivi sul BESS e il service HVAC. Un sistema di manutenzione predittiva, integrato nel MES, dovrebbe ridurre la frequenza di fermo impianto sotto lo 0,5 % delle ore disponibili. Materiali di consumo, licenze, servizi all'utenza (≈ 960 k€). Questa voce copre i gas di raffreddamento, i kit di preparazione campioni, le forniture di fluidi criogenici per tomografia, le licenze HPC/AI e il pacchetto completo di user-support: spedizione campioni, smaltimento rifiuti speciali, logistica dei visiting scientist. Una quota parte (≈ 40 %) è rimborsata dai programmi di Transnational Access, e la cifra residua è già inglobata nel piano tariffario presentato nella sezione ricavi. Copertura e margine di sicurezza. Con ricavi core da beamline e laboratori attestati a 1,9 M € e flussi addizionali da progetti competitivi e servizi digitali pari a 1 M €, l'infrastruttura genera un surplus operativo di circa 1,4 M €; di questo, almeno il 10 % sarà destinato a un fondo di reinvestimento tecnologico, mentre la parte restante copre ammortamenti, polizza "delay in start-up" e un cuscinetto di cassa equivalente a tre mesi di OPEX.

### **RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH (ARTICOLO 17 DEL REGOLAMENTO (UE) 2020/852)**

#### ➤ **11C20: Verifica del rispetto del principio DNSH.**

Il progetto STAR-X è stato sottoposto, in fase di progettazione definitiva, alla checklist DNSH indicata dalla circ. MEF-RGS 22/2024 e ai criteri tecnici della Tassonomia (Reg. UE 2021/2139). Ne deriva la conferma che nessuna attività «reca danno significativo» ai sei obiettivi ambientali. Con le azioni introdotte da STAR-X, si garantisce che tutta la vita dell'infrastruttura – costruzione, esercizio e dismissione – rispetti il principio DNSH, fornendo un quadro di gestione ambientale conforme agli obblighi del bando e alle migliori pratiche europee. Analiticamente, avremo: Mitigazione dei cambiamenti climatici. L'accumulo BESS da 6 MWh, il revamping termofluidico con chiller oil-free e l'incremento dell'autoconsumo FV al 25 % consentono di tagliare circa 1 460 t CO<sub>2</sub>/anno. Non sono installate caldaie fossili né gruppi elettrogeni continuativi. Adattamento ai cambiamenti climatici. Il sistema UPS+BESS garantisce 15–20 min di ride-through e riduce



a quasi zero i down-time legati a blackout o picchi di temperatura. Le opere civili esistenti sono verificate per eventi pluviometrici su soglia 200-year return period, in linea con il manuale «Climate Proofing» della CE. Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche. Il circuito di raffreddamento chiuso, con torri evaporative a VFD, diminuisce del 25 % il prelievo d'acqua. Le scariche vengono convogliate all'impianto universitario di trattamento acque, conforme al DLgs 152/2006. Economia circolare e riduzione rifiuti. Tutte le batterie litio-ferro-fosfato saranno riciclate oltre il 90 % della massa attraverso la filiera Tech4You; i contratti di fornitura comprendono clausole di take-back. Packaging riutilizzabile e tracciato tramite software LCA. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento. Refrigeranti HFO a GWP < 150 in conformità al Reg. UE 517/2014; filtrazione HEPA sulle cappe di preparazione campioni; monitoraggio VOC trimestrale. Emissioni acustiche contenute sotto 55 dB(A) esterne mediante cabine fono-isolanti. Protezione degli ecosistemi e della biodiversità. Il progetto insiste su edifici esistenti senza nuova impermeabilizzazione di suolo; durante i lavori, bagnatura polveri e rete antisedimentazione nei pluviali evitano dispersione di particolato e acque torbide. Ecco ora una disamina dei rischi residui e delle misure di mitigazione in riferimento al DNSH: • Ritardo nell'avvio BESS: picco di assorbimento da rete superiore alle specifiche – si prevede contratto PPA 100 % rinnovabile e provvedimenti di demand-response temporanei. • Perdita refrigerante: potenziale impatto clima – scelta di gas non-clima-alteranti, valvole di sicurezza con sensori di fuga e controllo annuale F-Gas. • Gestione fine-vita batterie: rischio stoccaggio prolungato – accordo quadro con impianto autorizzato e polizza ambientale per trasporto ADR. • Polveri e rumore di cantiere: installazione di barriere mobili, turni di lavoro diurni, monitoraggio PM<sub>10</sub> in continuo. Prescrizioni del Rapporto Ambientale PN RIC adottate 1. Riduzione minima del 30 % dei consumi energetici primari rispetto al benchmark di settore. 2. Priorità a materiali a basso contenuto di carbonio e, ove possibile, riciclati (>20 % in peso). 3. Applicazione di criteri CAM per impianti elettrici e climatizzazione. 4. Tracciabilità digitale delle prestazioni ambientali tramite piattaforma open-data. Standard e normativa tecnica di riferimento • ISO 50001 per la gestione dell'energia; ISO 14001 e ISO 14064 per il sistema ambientale e la contabilizzazione delle emissioni. • Linee guida LCA EN 15804 per i principali componenti. • Reg. UE 2023/1542 (Batteries Regulation) per raccolta e riciclo accumulatori. • Direttiva 2010/75/UE (IED) e D.Lgs 152/2006, parte V, per emissioni in atmosfera. • Norma UNI EN 378 per sicurezza degli impianti frigoriferi e ISO 14644 per aree a contaminazione controllata.

#### ➤ 11C21: Rappresentazione dei fattori di rischio e azioni di mitigazione previste

Nel considerare i fattori di rischio, si sono isolati i seguenti nella consapevolezza che l'applicazione combinata delle misure di mitigazione previste preserva il cronoprogramma e la sostenibilità finanziaria, assicurando che, anche in scenario "stress", il Debt Service Coverage Ratio resti  $\geq 1,2$  e il break-even operativo venga raggiunto entro 1 o 2 anni dalla fine del progetto. • Lunghezza delle procedure di acquisto (Prob. Alta – Impatto Medio). Rischio di slittamento cronoprogramma per tempi di gara > 6 mesi. Mitigazione: suddividere il fabbisogno in "pacchetti logici" omogenei (ottiche, vacuum, elettronica), attivare un'unica procedura multilotto con capitolati pronti già a M3, ricorrere al MePA e a framework UE per ridurre di un terzo le fasi di pubblicazione, verifica e stipula. • Lunghezza delle procedure di selezione del personale a contratto (Prob. Alta – Impatto Alto). Possibile avvio tardivo dei WP operativi. Mitigazione: bandi clusterizzati per profilo con l'obiettivo ridurre il time-to-hire da 90 a 60 giorni. • Aumento prezzi energia (+30 %) (Prob. Media – Impatto Medio). Inflazione energetica potrebbe erodere il margine operativo. Mitigazione: messa in servizio del BESS da 6 MWh per peak-shaving e arbitraggio, acquisto energia con contratto di ateneo; atteso contenimento della spesa entro  $\pm 5$  %. • Domanda industriale inferiore alle attese (Prob. Bassa – Impatto Alto). Ricavi proprietari < 1 M€/a metterebbero a rischio il DSCR. Mitigazione: piano di outreach con road-show settoriali, vetrina demo-day semestrale, attivazione dei 25 MoU già firmati, lancio di voucher "first-sample-free" per PMI; target saturazione industriale 3 500 h/anno. • Limitato accesso a finanziamenti competitivi (Prob. Bassa – Impatto Alto). Calo di grant UE potrebbe ridurre il cash-flow di progetto. Mitigazione: mantenere la task-force UniCal-ARIIS con track-record > 50 % di successo, calendarizzare >3 proposte Horizon/anno, fondo ponte per coprire il fabbisogno tra un bando e l'altro.

#### 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

*1. Descrizione complessiva La proposta STARX è perfettamente in linea con le indicazioni dell'art. 6 dell'Avviso. Attualmente la IR STAR è costituita da (i) un nucleo centrale (STAR-Lab), che ospita una potente sorgente di raggi X duri che alimenta due stazioni sperimentali per indagini microtomografiche ad alta energia -  $\mu$ Tomo (ii) e a bassa energia - SoftX (iii), in grado di analizzare materiali da quelli massivi (utilizzati in settori come meccanica e elettronica) fino alla materia biologica (come organi ex-vivo o tessuti). La struttura è completata da (iv) un sistema di otto laboratori multidisciplinari per la caratterizzazione di campioni (solidi, liquidi e biologici), oltre a laboratori per la prototipazione e il test di strumenti industriali e (v) un'area di laboratori di servizio che operano come supporto degli altri laboratori. Completerà la dotazione della IR (vi) un impianto di stoccaggio energetico che consente una fornitura l'energia elettrica con la stabilità necessaria al funzionamento delle attrezzature e (viii) un'area di condizionamento continuo e stabile che consente il mantenimento a temperatura costante della sorgente e delle stazioni sperimentali. Il progetto di potenziamento di STAR mira a trasformare l'attuale infrastruttura in un ecosistema integrato e resiliente capace di:*

- Ampliare il ventaglio delle applicazioni (materiali e tecniche diagnostiche per biomedicina, beni culturali, elettronica, energia, meccanica) rispondendo con flessibilità alle domande di utenti accademici e industriali.
- Incrementare l'operatività (maggiore tempo dedicato agli utenti e riduzione downtime) grazie a soluzioni di robustezza impiantistica ed energetica.
- Ridurre l'impronta ambientale sfruttando la generazione fotovoltaica di Ateneo e sistemi smart-grid interni, in conformità al principio DNSH.
- Integrare capacità HPC-AI per analisi e interpretazione dati in tempo quasi-reale, garantendo sicurezza e cyber-resilienza.
- Ottimizzare i servizi agli utenti attraverso procedure gestionali digitali, un Industrial Liaison Office (ILO), ufficio dedicato al TT dei risultati della ricerca prodotti nella IR e alle politiche di accesso competitive.
- Sostenere il capitale umano e contrastare il brain-drain con percorsi di formazione avanzata e opportunità di ricerca altamente interdisciplinari.
- Rafforzare la rete nazionale/europea delle IR (cluster ESFRI) con un nodo dedicato all'alta energia promuovendo FAIR-data, standard comuni e iniziative di public engagement.

*Il progetto STAR-X, tramite queste azioni, mira a massimizzare l'impatto scientifico, tecnologico ed economico previsto dall'Avviso, ponendo STAR come infrastruttura chiave per la competitività e la sostenibilità del sistema ricerca-impresa nazionale. Gli interventi si distribuiscono nelle sei macro-categorie previste dall'Avviso, come sinteticamente riportato di seguito.*

*2. Interventi proposti*

*a.1 | Realizzazione/ampliamento di facilities e risorse per la ricerca STAR-X è perfettamente in linea con le categorie di interventi previste nell'avviso pubblico. In particolare le attività previste per il raggiungimento dell'OS1 (Contribuire all'eccellenza scientifica della ricerca europea) e dell'OS2 (Promuovere la collaborazione tra organismi di ricerca e imprese) ricadono nella categoria a.1 (interventi per la realizzazione o ampliamento di facilities e risorse per la ricerca), e mirano a potenziare la Facility con attrezzature 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. Le azioni messe in campo consentiranno l'upgrade della Sorgente (WP1), delle Beamline (WP2) e dei Laboratori di Supporto e di Servizio (WP3). Inoltre, sarà creato un centro HPC come infrastruttura interna e trasversale (WP4). Gli otto laboratori e le due beamlines, seppur manterranno identità scientifica e autonomia operativa, verranno messi in rete attraverso un'infrastruttura digitale e organizzativa per la gestione dei flussi di lavoro con la stessa immediatezza di una prenotazione alberghiera. Il protocollo di sicurezza integrato nella piattaforma consentirà di assegnare identificativi digitali permanenti (DOI), che garantiranno la generazione di file immediatamente rintracciabili, accessibili, interoperabili e riutilizzabili, riducendo i tempi di elaborazione e migliorando la riproducibilità sperimentale in conformità ai principi FAIR. Di seguito il dettaglio tecnico degli interventi previsti:*

- Upgrade delle due principali linee di imaging radiografico/tomografico (ampliamento alle tecniche diffrattometriche, screening, sample environment in-situ e condizioni operative).
- Laboratori di servizio potenziati con strumentazione complementare con caratteristiche "plug-and-play" e modalità di accesso condivisa.
- Cluster HPC con GPU ottimizzate AI, interconnesso alla rete di Ateneo, storage ad alta velocità e piattaforma software per machine-learning dedicato ai big-data di immagini 3D.
- Sistemi ICT, cybersecurity e data-management conformi a EOSC-Core e linee guida GARR-CERT.
- Smart-grid interna: inverter bidirezionali, pacco batterie  $\text{LiFePO}_4$  e sistema EMS per massimizzare l'autoconsumo del FV di campus.

*a.2 | Adeguamento strutturale e impiantistico Le attività previste per il raggiungimento dell'OS5 (Riduzione dell'impatto ambientale) ricadono nella categoria a.2 (interventi per la realizzazione di interventi di adeguamento strutturale e impiantistico delle suddette Facilities e risorse per la ricerca) e mirano al potenziamento dei sistemi energetici di STAR con l'obiettivo di incrementare la resilienza operativa, ridurre drasticamente i consumi. Grazie alle attività pianificate nel WP8 STAR diventerà un'infrastruttura energetica di nuova generazione in grado di monitorare l'impatto ambientale e programmare la sostenibilità economica post-progetto. In particolare, il sistema PCS/BESS, progettato per integrarsi nell'infrastruttura energetica di*

Ateneo, permette la gestione energetica integrata dell'approvvigionamento energetico. Di seguito il dettaglio tecnico degli interventi previsti: ● Rafforzamento dell'alimentazione elettrica (UPS modulare, continuità assoluta per le beamline e i laboratori di servizio). ● Efficientamento HVAC e sistemi di raffreddamento con chillers ad alta efficienza e recupero di calore. a.3 | Reclutamento di personale Il progetto prevede già dalla fase di progettazione una strategia chiara per il reclutamento del personale altamente qualificato; pertanto, a partire dal WP6 che definisce la struttura di governance, tutti i WP concorrono al raggiungimento della coerenza con l'indicatore a.3 (interventi per il reclutamento di personale). Questa scelta progettuale consente di collegare trasversalmente in tutti i WP, garantendo un'efficace capacità operativa e una reale sostenibilità delle attività progettuali. La dotazione di personale per la IR è un punto di partenza indispensabile per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, richiede l'acquisizione di tecnologi ed esperti in project management, controllo qualità e rendicontazione, comunicazione scientifica, trasferimento tecnologico e networking europeo, per massimizzare la visibilità del progetto e l'impatto sui diversi stakeholder. Nell'ambito delle attività del WP6 si realizzano i primi interventi finalizzati alla linearità con l'indicatore a.3 (redazione dei bandi, selezione e assunzione del personale), ingaggio di personale chiave per la realizzazione delle attività programmate di avanzamento tecnologico e ampliamento della IR (WP1, WP2, WP3, WP4), le attività di proof of concept e accesso alla IR saranno supportate da personale qualificato (WP5), così come le azioni di disseminazione, open access (WP7) e rafforzamento energetico della IR (WP8). Di seguito il dettaglio tecnico degli interventi previsti: ● 10 contratti di ricerca (Sorgente, beamline, laboratori di servizio). ● 6 tecnologi e 2 tecnici di laboratorio per gestione beamline, manutenzione strumenti e data-science. ● 1 Project & Facility Manager con certificazione PMP e competenze IP-Tech Transfer. ● Fellowship e dottorati industriali co-finanziati con partner aziendali. a.4 | Procedure gestionali e amministrative per l'efficientamento dei servizi Il raggiungimento degli obiettivi OS3 (Favorire la costruzione di un ecosistema della conoscenza aperto) e OS4 (creare un ambiente collaborativo) richiede la messa a sistema di procedure gestionali e amministrative che consentano non solo la regolare esecuzione delle attività, ma anche il monitoraggio continuo e il controllo delle attività progettuali, così da garantire il raggiungimento degli obiettivi in modo efficace e trasparente. A tal fine, le attività previste nel WP6 prevedono la costituzione di una governance multilivello, con una cabina di regia composta da coordinatore di progetto, responsabili di linea luce, quality manager e sustainability officer sovrintende alle decisioni strategiche, mentre una piattaforma digitale comune rende disponibili in tempo reale i KPI tecnici, economici e ambientali. Di seguito il dettaglio tecnico degli interventi previsti ● Portale unico STAR-Access: call, peer-review, prenotazioni, tracking campioni, billing. ● Industrial Liaison Office: scouting bisogni PMI, definizione accordi quadro, supporto IP. ● Manuali di qualità e SOP ISO 9001 + 17025 per tutti i laboratori; digitalizzazione workflow approvvigionamenti e logistica campioni. a.5 | Sistemi di monitoraggio e valutazione performance Il raggiungimento degli obiettivi del progetto STAR-X, anche in termini di impatto sul territorio richiede il monitoraggio delle performance per verificare l'andamento del progetto e individuare soluzioni migliorative finalizzate ad aumentare l'efficienza dei processi e raggiungere gli obiettivi nei tempi programmati. In particolare, il raggiungimento degli obiettivi OS4 (Creare un ambiente collaborativo e sostenibile) e OS5 (Ridurre l'impatto ambientale delle grandi Facility Tecnologiche) vedono azioni presenti in tutti i WP, ed in particolare nel WP6, WP5 e WP8. Il WP5 prevede azioni rivolte a la verifica delle performance e la piena operatività della IR, in termini di accesso ed erogazione di servizi, coinvolgimento delle imprese, coinvolgimento della comunità scientifica. Il WP8, oltre al potenziamento dei sistemi energetici, mira a verificare l'efficienza dei consumi per monitorare l'impatto ambientale della facility. Di seguito il dettaglio tecnico degli interventi previsti: ● Dashboard KPI in tempo reale su efficienza beamline, utilizzo strumentazione e uptime. ● Metrics scientifici (pubblicazioni, dati FAIR depositati, fattore di impatto consolidato). ● Metrics economici (costo per ora-fascio, ricavi da servizi, avanzamento spesa progetto). ● Audit periodici organizzativi (lead time prenotazione->erogazione, customer satisfaction). a.6 | Creazione di reti tematiche / multidisciplinari Il raggiungimento degli obiettivi OS4 (Creare un ambiente collaborativo e sostenibile) sono perfettamente in linea con l'intervento a.6 (interventi per la creazione di reti tematiche o multidisciplinari tra IR e/o Organismi di Ricerca) in quanto richiede lo sviluppo di un sistema digitale di condivisione e gestione dei dati secondo i principi FAIR (WP5), e lo sviluppo di servizi integrati di accesso alle facilities (WP6) e l'utilizzo di strumenti comuni per la disseminazione e il public engagement (WP7). In particolare, si prevedono le seguenti azioni: ● Accordi di interoperabilità FAIR-data con C-ERIC, ELI, Elettra, ESRF e altre infrastrutture europee (WP5). ● Working group con IR nazionali per standard condivisi su imaging-in-situ e beam-time allocation a partire dall'accordo già esistente con CNR e Università di Milano Bicocca. ● Joint-research platform su "Green Materials" con cluster regionale Energia-Ambiente sfruttando la sinergia con il Consorzio MATELIOS. ● Programmi di public engagement: open-days, eventi in scuole, musei e biblioteche, Summer Lab "Science-Comm 360°", Hackathon XR4Beamline coinvolgendo le scuole (WP7).



*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 lo 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.**

*Potenziamento della Sorgente di raggi X duri e delle relative Infrastrutture ancillari*

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

*SX&I*

➤ **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**

*Raffaele Giuseppe*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Agostino*

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

*GSTRFL64R10F537Z*

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

*raffaele.agostino@unical.it*

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

*3474818277*

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Il programma di potenziamento della sorgente a raggi X della "User facility" STAR si articola in un insieme coordinato di interventi tecnologici e impiantistici finalizzati a incrementarne la stabilità operativa,*

*l'affidabilità nel lungo periodo, le prestazioni di intensità e qualità del fascio, nonché la sua capacità di operare in modalità avanzate. Le attività previste riguardano in particolare la sezione accelerante, il sistema di controllo, i circuiti magnetici, la gestione termica e il sistema di generazione del fascio elettronico. Esse sono progettate in coerenza con la roadmap evolutiva dell'infrastruttura, che prevede il passaggio verso un'operativa continua ed affidabile della stessa come presupposto per una gestione pienamente accessibile da parte dell'utenza esterna attraverso call periodiche e l'adesione a consorzi europei di infrastrutture di ricerca. Una prima linea di intervento è finalizzata al rafforzamento dell'infrastruttura in radiofrequenza (RF) per la sezione accelerante. A tal fine si prevede l'acquisizione e l'installazione di due nuovi sistemi modulatore/Klystron, uno operante in banda C e uno in banda S. Questa configurazione ridondante permetterà di aumentare significativamente l'affidabilità e la continuità operativa della macchina e rendendola flessibile per accogliere le necessità sperimentali. Il duplice intervento sulla catena RF rappresenta un elemento critico per garantire la stabilità della fase accelerante e la qualità del fascio elettronico, nonché per sostenere future modalità di funzionamento a più elevata intensità. Un secondo asse di attività è rivolto all'upgrade complessivo del sistema di controllo della macchina, sia dal punto di vista software che hardware. In particolare, si prevede la migrazione del sistema di controllo all'ultima versione del framework EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System), al fine di garantire maggiore stabilità, flessibilità e interoperabilità con i sistemi diagnostici e di sicurezza. Contestualmente, sarà aggiornato l'hardware di gestione (sistemi embedded, PLC, interfacce I/O) e migliorate le interfacce operative per il monitoraggio in tempo reale, l'automazione dei cicli di avvio e calibrazione, e il controllo remoto della macchina. Un terzo ambito di intervento riguarda l'ottimizzazione dei sistemi magnetici, in particolare i magneti curvanti e i quadrupoli impiegati per la guida e la focalizzazione del fascio. L'azione prevede un upgrade dei generatori di corrente (power supplies) dedicati, con l'introduzione di sistemi a maggiore efficienza, stabilità e precisione di regolazione. Il miglioramento dell'alimentazione dei magneti avrà un impatto diretto sulla qualità del fascio accelerato, riducendo le fluttuazioni nel campo magnetico e garantendo una migliore riproducibilità del profilo del fascio tra diversi cicli operativi. Per assicurare condizioni operative ottimali e minimizzare le variazioni termiche che possono compromettere la stabilità del sistema accelerante, è inoltre prevista l'installazione di un sistema di raffreddamento ad alta stabilità basato su chiller distribuiti. Questo nuovo impianto di termoregolazione permetterà di mantenere costante la temperatura di esercizio dei principali sottosistemi (modulatori, magneti, elettronica di potenza), prolungandone la vita utile e migliorandone la risposta dinamica. Un'ulteriore attività riguarda la sostituzione del catodo attualmente in uso con un catodo in rame ad alte prestazioni. Questo intervento consentirà di ottenere un fascio elettronico iniziale più stabile, coerente e riproducibile, con benefici tangibili sulla qualità globale della radiazione X prodotta. Il catodo di nuova generazione è progettato per offrire una maggiore durata operativa e una minore suscettibilità al degrado delle prestazioni nel tempo. Infine, una linea strategica di sviluppo sarà realizzata con la consulenza di un ente di ricerca con esperienza pluriennale nell'accelerazione multi-bunch e prevede la progettazione e la messa in esercizio di un fotoiniettore operante in banda C, con lo scopo di testare tale modalità di funzionamento. Questa modalità, che prevede la produzione di più pacchetti elettronici per ciascun impulso RF, costituisce un passaggio fondamentale per l'evoluzione della sorgente verso intensità superiori, ed è cruciale per ampliare le possibilità sperimentali dell'infrastruttura in vista dell'accesso da parte di utenti esterni. L'attività in collaborazione con INFN permetterà di validare sperimentalmente le prestazioni del nuovo fotoiniettore, rafforzando al contempo le competenze interne e il posizionamento nazionale di STAR nel panorama delle sorgenti avanzate. Nel loro insieme, le attività previste in questo Work Package rappresentano un'evoluzione significativa dell'infrastruttura STAR, funzionale non solo a garantire l'affidabilità e la continuità del servizio, ma anche a supportare una transizione tecnologica verso modalità di funzionamento ad alta intensità e più ampie capacità di accesso per utenti scientifici e industriali.*

### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

*Il presente Work Package ha come obiettivo la realizzazione di un programma di interventi tecnici e impiantistici coordinati per il rafforzamento della sorgente a raggi X duri dell'infrastruttura STAR, articolato in cinque aree operative indipendenti, ciascuna delle quali prevede obiettivi realizzativi chiari, misurabili e verificabili. 1. Infrastruttura in radiofrequenza (RF) L'obiettivo è l'incremento della robustezza, flessibilità e ridondanza operativa del sistema RF attraverso l'installazione di due nuove stazioni di potenza: - una in banda C costituita da un sistema modulatore/klystron del tipo Scandinova K-300 abbinato a un klystron tipo Canon E37212, con potenza di 50 MW e frequenza operativa di 100 Hz; - una in banda S con modulatore del tipo Scandinova K-400 e klystron del tipo Thales TH2128C, con potenza di 55 MW e frequenza operativa di 100 Hz. Tali sistemi saranno integrati nella catena accelerante con l'obiettivo di garantire continuità operativa e preparare l'infrastruttura al funzionamento in modalità avanzata (multi-bunch) anche attraverso l'acquisizione di - un Fotoiniettore in banda C (~5,7 GHz) che, grazie a gradienti elevati, estrae e accelera*

fasci di elettroni ad alta carica con alta brillantezza, bassa dispersione energetica ed emittanza trasversa ridotta: requisiti chiave per sorgenti compatte di luce basate su Inverse Compton Scattering. 2. Sistema di controllo (software/hardware) L'obiettivo è la migrazione del sistema di controllo alla versione più recente di EPICS e la sua integrazione con nuova strumentazione hardware. In particolare, si prevede l'acquisto e l'installazione di: - 1 modulo di timing EVG300 e 4 moduli EVR della Micro Research Finland (MRF); - Crate PXI National Instruments, 1 server Windows dedicato ai Process Variables (PV) e 2 server rack-mountable per l'esecuzione e la gestione dei servizi di controllo. L'upgrade software sarà realizzato da personale tecnico dedicato assunto a carico del progetto. L'obiettivo realizzativo consiste nella piena operatività del nuovo sistema EPICS e nel collaudo della sincronizzazione tra i sottosistemi acceleranti. 3. Componentistica magnetica L'obiettivo in quest'area è la sostituzione e aggiornamento delle unità di potenza per il controllo dei magneti curvanti e focalizzanti, per migliorare la stabilità del fascio. Si prevede: - 2 unità tipo iTest 2811 (5A, 18V) per magneti steerers; - 1 unità tipo START 11 (200A, 55V) per il magnete di dipolo (SigmaPhi/Jema); - 2 unità tipo START 2 (135A, 15V) per i magneti quadrupoli (SigmaPhi/Jema). L'obiettivo tecnico è la messa in esercizio del nuovo sistema di alimentazione magnetica con ripple ridotto e stabilità di corrente migliorata, validata attraverso test di precisione sul campo magnetico. 4. Sistema di gestione termica L'obiettivo è il controllo termico ad alta precisione delle sezioni acceleranti e del fotocatodo, tramite l'installazione di 3 chiller tipo SMC modello HRS030, ciascuno con potenza di 2600 W e stabilità termica garantita di  $\pm 0.1$  °C. L'installazione sarà completata con la connessione ai circuiti di raffreddamento esistenti e validata con misure di stabilità in esercizio. 5. Sorgente di elettroni (catodo) L'obiettivo è l'acquisto e l'installazione di un nuovo fotocatodo ad alte prestazioni in rame monocristallino Cu(110), con diametro di 1 cm e superficie lappata e ricoperta da uno strato atomico di ossido di magnesio MgO per ottimizzare l'efficienza quantica. Si prevede un incremento di un ordine di grandezza dell'efficienza di emissione elettronica. 6. Sistema Laser L'obiettivo è di rafforzare e stabilizzare il sistema laser della sorgente STAR, mirando a incrementarne l'affidabilità complessiva, a ottimizzarne l'integrazione funzionale con il sistema a radiofrequenza e a garantirne il funzionamento in regime continuo e stabile; la sincronizzazione perfetta con il segnale RF e gli impulsi laser assicura la brillantezza, la coerenza e la ripetibilità del fascio.

#### ➤ 11D1.14: Finalità del WP

- Rafforzare la stabilità operativa della sorgente a raggi X duri.
- Incrementare l'affidabilità e la continuità del servizio.
- Abilitare modalità avanzate di funzionamento (es. multi-bunch).
- Modernizzare i sistemi di controllo e magnetici.
- Migliorare la gestione termica e l'emissione elettronica.
- Preparare l'infrastruttura all'apertura verso utenti esterni.

#### ➤ 11D1.15: UO partecipanti al WP

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

#### ➤ 11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative

L'unità operativa designata del progetto è l'infrastruttura di ricerca STAR dell'Università della Calabria, facente parte dell'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS). ARIIS rappresenta il contesto istituzionale dedicato alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca, alla promozione dell'innovazione e all'interazione con il territorio, con l'obiettivo di generare un impatto scientifico e socio-economico significativo.

#### ➤ 11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità

Il budget assegnato al WP1 risulta proporzionato al numero di attività previste e alla consistenza dei deliverable da realizzare, ed è giustificato dalla natura abilitante e strategica del Work Package rispetto al funzionamento complessivo dell'infrastruttura di ricerca. Le risorse finanziarie sono finalizzate all'implementazione di interventi indipendenti e complementari, ciascuno dei quali concorre al raggiungimento degli obiettivi tecnico-scientifici dichiarati. Le voci di spesa previste comprendono: - Attrezzature scientifiche e tecnologiche strettamente funzionali al potenziamento della sorgente a raggi X duri, tra cui modulatori e klystron RF, fotoiniettore in banda C, unità di potenza per i magneti, chiller ad alta precisione e fotocatodo ad alta efficienza, apparati di sincronizzazione laser/RF; - Software e infrastrutture digitali, con particolare riferimento all'aggiornamento del sistema di controllo EPICS e alla strumentazione

di supporto per il timing e l'elaborazione dei segnali; - Spese per personale (voce A.3), relative al reclutamento di figure tecniche specialistiche per lo sviluppo e l'integrazione del nuovo sistema di controllo; - Servizi specialistici esterni, per attività di consulenza tecnica qualificata ove necessario, in particolare per l'ottimizzazione dei sottosistemi e l'integrazione delle nuove componenti. Tutte le attrezzature indicate sono coerenti con gli obiettivi del WP e non duplicano strumentazione già disponibile presso i laboratori esistenti. Al contrario, il potenziamento proposto consente il superamento di specifici limiti prestazionali dell'infrastruttura attuale, rendendo possibile il funzionamento continuo, stabile e affidabile della sorgente, in coerenza con l'obiettivo A.1 dell'Avviso. Il WP1 costituisce infatti una condizione abilitante per garantire l'accesso regolare e prolungato da parte degli utenti scientifici e industriali, condizione necessaria per l'evoluzione dell'infrastruttura verso un modello open-access e per la sua valorizzazione a livello nazionale ed europeo. Le attività previste non comportano emissioni dirette e rientrano nella categoria degli interventi a impatto ambientale nullo, conformemente ai criteri DNSH (Do No Significant Harm). I costi delle attrezzature e dei servizi sono stati stimati sulla base di precedenti acquisizioni effettuate dall'ateneo o da infrastrutture analoghe, nonché di preventivi informali acquisiti da operatori qualificati del settore, e risultano quindi realistici e coerenti con il mercato. In conclusione, l'adeguatezza e la sostenibilità del budget previsto per il WP1 si fondano sulla stretta aderenza tra spese previste e finalità scientifiche del progetto, sulla necessità di garantire un'infrastruttura stabile e affidabile e sull'assenza di sovrapposizioni con dotazioni esistenti.

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

- Installazione e collaudo funzionale di 2 stazioni RF (C/S-band) – M24 - attivazione sistema EPICS aggiornato con test di sincronizzazione - M24 - messa in funzione dei nuovi power supply magnetici – M18 - controllo termico stabile  $\pm 0.1$  °C su catodo e sezione accelerante – M18 - sincronizzazione laser/RF a meno di 1 ps – M24 - incremento dell'efficienza quantica del catodo di almeno  $10\times$  - M30 - validazione della modalità multi-bunch su fotoiniettore in banda C– M36

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

WP02

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

Stazioni Sperimentali

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

SSX

➤ **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**

Raffaele Giuseppe

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Agostino

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**



GSTRFL64R10F537Z

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

raffaele.agostino@unical.it

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3474818277

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Il Work Package 2 pone al centro la trasformazione delle stazioni sperimentali dell'infrastruttura STAR in una piattaforma integrata per la diagnostica non distruttiva di materiali e dispositivi in condizioni operative. Il programma si articola in tre azioni sinergiche che convergono sull'obiettivo comune di fornire dati tridimensionali, quadridimensionali (3D + tempo) e cristallografici essenziali all'incremento del Technology Readiness Level (TRL) di diversi dispositivi dalle batterie alle celle a combustibile, dalle leghe per la meccanica avanzata ai polimeri strutturali, dai biomateriali agli apparati biomeccanici. La prima azione (A2.1, 4D-μCT) innesta sulla beamline MicroTomo 2 un banco di trazione-compressione termo-controllato capace di spingere campioni fino a 5 kN in un intervallo di temperatura da -20 °C a +160 °C, preservando la rotazione completa necessaria alla tomografia ad alta energia. Ciò consente di osservare in tempo quasi reale l'evoluzione interna dei materiali – propagazione di cricche, deformazioni volumetriche, rilassamenti termici – con risoluzione volumetrica (voxel) inferiore al micrometro e cicli di acquisizione di pochi minuti; un vantaggio decisivo per studi di fatica su leghe aeronautiche, per l'analisi di stress in compositi o per lo sviluppo di batterie allo stato solido. A regime, la linea potrà erogare oltre milleduecento ore di beam-time annue a una comunità che comprenderà almeno quaranta gruppi di utenti, di cui un numero crescente proveniente dall'industria. La seconda azione (A2.2, s-μCT) dota la stessa beamline SoftX di una stazione micro-CT da laboratorio a bassa energia, totalmente schermata e automatizzata, capace di produrre radiografie e tomografie in meno di un quarto d'ora su campioni fino a sessanta centimetri di lunghezza. Tale stazione funge da filtro intelligente: individua rapidamente difetti, orientamento ottimale e regioni d'interesse, diminuendo del quaranta per cento i campioni non adatti all'analisi sulla beamline SoftX e liberando circa duecentocinquanta ore annue di utilizzo del fascio X di STAR. Grazie al batch-mode 24 h e al design open-tube a costi operativi contenuti, s-μCT rende immediatamente disponibili servizi conto terzi per imballaggi, MEMS, dispositivi biomedicali e materiali polimerici, con ricavi attesi prossimi ai novantamila euro l'anno. La terza azione (A2.3, DiffX) completa il quadro strumentale introducendo sulla SoftX un'unità di diffrazione a raggi X research-grade dotata di sorgente micro-focus ad alta brillantezza, goniometro non coplanare a largo intervallo angolare e rivelatore bidimensionale ad alta dinamica. Il sistema offrirà analisi di fase, texture e stress residuo su componenti metallici massivi o thin-film, con possibilità di ciclare temperatura da -150 °C a +1 000 °C e applicare carichi meccanici. In meno di cinque minuti sarà possibile acquisire pattern ad alta risoluzione, determinanti per confermare trasformazioni osservate in tomografia, calibrare modelli di Digital Volume Correlation e guidare processi di heat-treatment o additive manufacturing. L'integrazione nel repository FAIR comune e l'esecuzione del fitting Rietveld via GPU condivise garantiranno tempi di restituzione inferiori alle ventiquattro ore, facilitando la transizione dall'imaging alla progettazione ingegneristica. Un'ultima attività (A2.4 NanoFab) consiste nel dotare la stazione sperimentale SoftX di una stazione di stampa laser 3D a litografia multifotone. Questa azione prevede l'acquisto di una workstation compatta per nano- e microfabbricazione diretta in resina fotopolimerica, basata su laser a femtosecondi (780 nm, 80 MHz, 250 mW) e stadi piezo su 120 × 100 × 49 mm. Il sistema consente di realizzare strutture da 100 nm a qualche cm con velocità fino a 1 cm³ h⁻¹, integrando ottiche 10×, 20×, 40× e funzionalità di correzione automatica del tilt. Il budget stimato (IVA inclusa) è 570 k€, comprensivo di training, software multi-licenza "THINK3D" e kit materiali standard; la workstation prevede anche un dispositivo di incubazione integrato per stampa in ambiente sterile con cellule vive. La stazione arricchisce SoftX offrendo la possibilità di fabbricare in-house micro-aggi, scaffold degradabili, chip microfluidici, microlenti e MEMS da testare, in modo integrato, con le linee di imaging e diffrazione già finanziate nel WP 2. Ciò abilita cicli completi dal design alla stampa e alla caratterizzazione in 48 h, riducendo costi di outsourcing, attraendo imprese biomedicali e fotoniche e accelerando il salto di TRL di dispositivi funzionali destinati a diagnostica, drug-delivery e optoelettronica. Sul piano sistemico, WP 2 costruisce un flusso di lavoro correlativo in cui lo screening rapido s-μCT indirizza la caratterizzazione chimico-strutturale SoftX e la cinematica in-situ 4D-μCT; i dataset convergono in un'infrastruttura ICT condivisa, alimentando dashboard di KPI, modelli di intelligenza artificiale per la segmentazione e servizi di accesso remoto che riducono trasferte e impronta carbonica. Le tre linee di attività, sostenute da personale*

dedicato (ricercatori e tecnologi a contratto) e da un piano di formazione continua, incrementeranno del trenta per cento la capacità di servizio dell'infrastruttura, attiveranno oltre venticinque contratti industriali l'anno e renderanno STAR la prima facility universitaria nazionale a offrire, in un ecosistema integrato, imaging 4D ad alta energia, screening low-dose e diffrazione cristallografica avanzata. In tal modo WP 2 risponde alle traiettorie S3 sui materiali avanzati e sull'energia, genera ricadute economiche sul territorio e consolida il posizionamento internazionale di STAR nel panorama delle infrastrutture di ricerca multidisciplinari.

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

*Obiettivo 2.1 – Upgrade della tomografia micro-computerizzata quattro-dimensionale (4D- $\mu$ CT) – Beamline MicroTomo 2* È prevista l'integrazione di un banco trazione-compressione termostato (5 kN,  $-20 \div +160$  °C) conservando la rotazione a 360° richiesta per la tomografia. L'hardware dovrà assicurare voxel  $< 1 \mu\text{m}$  e cicli d'acquisizione  $< 30$  s, abilitando la visione quasi real-time di cricche, rilassamenti termici e deformazioni volumetriche. Saranno implementate procedure di correlazione volumetrica digitale (Digital Volume Correlation, DVC) e protocolli Environment-Health-Safety (EHS) conformi al principio Do No Significant Harm (DNSH). Target: 1 200 h/anno di fascio, precisione forza 0,01 % FS, deriva termica  $\pm 0,3$  °C. *Obiettivo 2.2 – Stazione di micro-tomografia per screening rapido (s- $\mu$ CT) – Beamline SoftX* Installazione di una  $\mu$ CT low-dose ( $\leq 160$  kV, batch 24 h) capace di produrre radiografie o tomografie in  $< 15$  min. L'azione mira a ridurre del 30 % i campioni respinti e a liberare 250 h/anno di fascio. La dose superficiale dovrà restare  $< 1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ ; il controllo avverrà in rete privata virtuale (Virtual Private Network, VPN). Macro "Quick-Scan" ridurranno i tempi di set-up a  $< 2$  min. *Obiettivo 2.3 – Unità di diffrazione a raggi X (XRD) ad alte prestazioni – Beamline SoftX* Messa in servizio di un diffrattometro con sorgente micro-focus liquida, goniometro non-coplanare ( $\geq 160^\circ 2\theta$ ) e rivelatore 2D Hybrid Photon Counting (HPC). Dovrà registrare pattern ad alta risoluzione (passo  $< 0,02^\circ 2\theta$ ) in  $< 5$  min e mappare texture/stress con incertezza  $\pm 20$  MPa. Accessori hot/cold ( $-150 \div +1\,000$  °C) abiliteranno studi in situ meccanico-termici. Integrazione con cluster Graphics Processing Unit (GPU) per fitting Rietveld e repository Findable-Accessible-Interoperable-Reusable (FAIR). Attesi  $\geq 10$  contratti industriali/anno e  $-20$  % tempi d'attesa linea. *Obiettivo 2.4 – Infrastruttura informatica e archivio FAIR* Espansione dello storage Non-Volatile Memory Express (NVMe) a  $\geq 100$  TB e upgrade GPU; rete Ethernet 40 Gb s $^{-1}$  fra beamline. Ricostruzioni tomografiche accelerate con libreria CUDA Fast Fourier Transform (cuFFT) e fitting diffrattometrico in  $< 6$  min per 10 GB. Uptime  $> 98$  %, 80 % dataset depositati entro 30 gg. *Obiettivo 2.5 – Modello di servizio, formazione e sostenibilità* Tariffario unico, prenotazione online, mini-scuole trimestrali su imaging 4D,  $\mu$ CT e XRD; dashboard per impronta carbonica. Obiettivo: pareggio economico a M36 con  $\geq 40$  utenti/anno ( $\geq 8$  aziende), 25 contratti industriali e  $-27$  t CO $_2$  anno grazie a tele-presence e prove non distruttive. *Obiettivo 2.6 – Workstation di stampa laser 3D a litografia multifotone (Multiphoton Lithography, MPL) – Laboratorio SoftX* Acquisto di una piattaforma laser femtosecondi (potenza 250 mW, 780 nm, 80 MHz) con stadi piezo  $120 \times 100 \times 49$  mm capace di fabbricare strutture da 100 nm a diversi centimetri a velocità fino a  $1 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1}$ . Il sistema integrerà ottiche  $10\times$ – $40\times$ , correzione automatica del tilt e modulo sterile d'incubazione per stampa cellulare viva. Sarà collegato alla micro-tomografia screener per la verifica rapida della qualità di stampa e al diffrattometro per la convalida strutturale, instaurando un ciclo completo «design → fabbricazione → caratterizzazione 3D/XRD» in 48 h. Applicazioni: microfluidica, scaffold biodegradabili, micro-ottica, MEMS/NEMS. Target: produzione interna di 150 prototipi/anno, riduzione del 60 % dei costi di outsourcing, attivazione di 8 nuovi contratti industriali nei settori biomedicale e fotonico entro M36.

#### ➤ 11D1.14: Finalità del WP

- Upgrade MicroTomo 2 con imaging 4D in-situ meccanico/termico.
- Aggiungere screener  $\mu$ CT low-dose su SoftX per preselezione rapida campioni.
- Installare diffrattometro XRD per fase, texture e stress di leghe, film e dispositivi.
- Integrare workstation MPL 3D per fabbricare micro/nano-strutture da testare internamente.
- Offrire servizi end-to-end design → fabbricazione → caratterizzazione, innalzare il TRL e ridurre costi, tempi e CO $_2$  grazie a repository FAIR e accesso remoto.

#### ➤ 11D1.15: UO partecipanti al WP

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

#### ➤ 11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative

*L'unità operativa designata del progetto è l'infrastruttura di ricerca STAR dell'Università della Calabria, facente parte dell'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS). ARIIS rappresenta il contesto istituzionale dedicato alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca, alla promozione dell'innovazione e all'interazione con il territorio, con l'obiettivo di generare un impatto scientifico e socio-economico significativo.*

➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*1. Quadro economico generale Il fabbisogno complessivo del WP2 SSX ammonta a  $\approx 2,32$  M€ ripartiti come segue: • B1 Macchinari/Attrezzature: 1,855 M€ (4D- $\mu$ CT 140 k€,  $\mu$ CT-screener 415 k€, stazione X-diffrazione 630 k€, upgrade ICT 60 k€, workstation MPL 570 k€ e 40k€ per manutenzioni full-risk post-garanzia, taratura metrologica accreditata). • A2 Personale: 320 k€ (due ricercatori + due tecnologi, contratti pluriennali). • Spese generali-overhead: 0,15 M€. La struttura di costo riflette la forte vocazione strumentale del WP: 80% del budget è concentrato in hardware strategico, 20 % in competenze tecnico-scientifiche che ne garantiscono l'utilizzo continuativo. 2. Coerenza fra costi e prestazioni Il pacchetto di apparecchiature copre l'intera filiera dalla fabbricazione all'imaging non distruttivo all'analisi strutturale senza sovrapporsi a dotazioni esistenti. • La 4D- $\mu$ CT assicura voxel  $\leq 1 \mu\text{m}$  e time-lapse  $< 30$  s in prove meccanico-termiche, indispensabile per i materiali strutturali. • Il  $\mu$ CT screener riduce gli scarti in linea SoftX con scan  $< 15$  min e dose  $< 1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ . • L'unità XRD fornisce pattern HR  $< 5$  min, mappature texture/stress  $\pm 20$  MPa, completando la diagnostica. • Il nuovo sistema MPL stampa strutture 100 nm–cm a  $1 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1}$ , integra modulo sterile per bio-printing e colma il gap di nano-fabbricazione interna, consentendo cicli che partendo dal design arrivano al prototipo e alla caratterizzazione in  $< 48$  h. Il dimensionamento consente di portare dispositivi elettrochimici, optoelettronici e scaffold biomedici da TRL 4 a TRL 6 all'interno della sola infrastruttura STAR. 3. Benchmark di mercato I valori inseriti derivano da tre preventivi non vincolanti per ciascuna categoria: • sistemi 4D- $\mu$ CT synchro-ready: 120–160 k€  $\rightarrow$  scelta 140 k€. •  $\mu$ CT-screener low-dose: 380–450 k€  $\rightarrow$  scelta 415 k€. • diffrattometri research-grade: 580–710 k€  $\rightarrow$  scelta 630 k€. • workstation MPL con ottiche multiplo ingrandimento e bio-unit: 540–600 k€  $\rightarrow$  scelta 570 k€. Tutti gli importi includono accessori in-situ, software illimitato, service triennale e adeguamento radioprotezionistico, risultando mediamente 30–35 % inferiori al costo di acquisto modulare e competitivi rispetto a centri europei analoghi. 4. Sostenibilità economica Le proiezioni di ricavo, basate su tariffe già adottate da facility europee, indicano: • 4D- $\mu$ CT: 1 200 h  $\times$  120 €/h accademia / 320 €/h industria  $\rightarrow \approx 110$  k€/anno. •  $\mu$ CT-screener: riduzione 250 h di fascio e 8 contratti QC esterni  $\rightarrow \approx 30$  k€/anno risparmi. • XRD: 10 contratti industriali annui (8 k€ medio)  $\rightarrow 80$  k€/anno. • MPL: prototipazione micro-ottica e bio-scaffold (tariffa 350 €/slot) per 230 slot  $\rightarrow \approx 80$  k€/anno. Il totale  $\approx 300$  k€/anno copre interamente il costo del personale e genera un pay-back di 6–7 anni sul CAPEX. L'OPEX resta  $< 1$  % CAPEX/anno grazie a sorgenti open-tube, chiller closed-loop e manutenzione inclusa. 5. Mitigazione dei rischi Contratti full-risk 36 mesi, MTBF  $> 30\,000$  h e stock parti di ricambio presso PMI calabresi (10 % B1) minimizzano downtime. L'interoperabilità software (formati FAIR, API comuni) riduce il rischio di "isole" strumentali. 6. Compatibilità con "Do No Significant Harm" (DNSH) Cabine auto-schermate (dose  $< 1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ ) eliminano bunker; circuiti idrici chiusi azzerano il consumo d'acqua; stampa MPL additiva riduce sprechi di materiale rispetto a micro-macchine sottrattive. La dashboard energetica mostrerà un taglio di  $\geq 35$  t CO<sub>2</sub>/anno sommando tele-presence, test non distruttivi e riduzione outsourcing prototipi. 7. Valore aggiunto territoriale e scientifico Il 12 % del budget confluirà in ordini a imprese regionali (adattatori, safety-cage, micro-meccanica), innescando filiera hi-tech locale. L'ecosistema STAR diventa l'unica facility universitaria italiana a offrire, con un unico flusso, nano-fabbricazione MPL, imaging 4D, screening  $\mu$ CT e diffrattometria HR, rafforzando la competitività nazionale sui materiali avanzati.*

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*• 4D- $\mu$ CT operativo su MicroTomo 2 (voxel  $\leq 1 \mu\text{m}$ , drift  $T \pm 0,3$  °C) M12 • Screener  $\mu$ CT low-dose SoftX (scan  $< 15$  min, dose  $< 1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ ) M10 • Diffrattometro XRD HR (pattern  $< 5$  min, stress  $\pm 20$  MPa) M14 • Workstation MPL attiva (feature 100 nm,  $\geq 150$  prototipi/anno) M18 •  $\geq 1\,200$  h/anno 4D- $\mu$ CT e  $+250$  h SoftX liberate; 40 utenti ( $\geq 8$  imprese) e 30 contratti industriali M36 • 80 % dataset FAIR online  $\leq 30$  gg; riduzione 35 t CO<sub>2</sub>/anno M36*

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

WP03

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

*Laboratori di servizio integrati*

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

*SSL*

➤ **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**

*Raffaele Giuseppe*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Agostino*

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

*GSTRFL64R10F537Z*

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

*raffaele.agostino@unical.it*

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

*3474818277*

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Il WP3 agisce come un catalizzatore che trasforma gli otto laboratori di servizio di STAR da semplici punti d'eccellenza disciplinare in un'unica rete funzionale, pensata fin dall'origine per sostenere e amplificare le potenzialità delle due beamline di punta,  $\mu$ Tomo2 e SoftX. Ogni laboratorio mantiene la propria identità scientifica e l'autonomia operativa necessaria per fornire servizi specialistici – dalla preparazione di campioni biologici alla spettroscopia elettronica, dalla fabbricazione additiva al testing termo-meccanico – ma viene collegato agli altri da un'infrastruttura digitale e organizzativa che consente di orchestrare flussi di lavoro complessi con la stessa immediatezza di una prenotazione alberghiera. Grazie al portale unico di accesso, l'utente – che si tratti di un'impresa in cerca di prove rapide su lotti pilota o di un gruppo accademico impegnato in esperimenti time-resolved – può configurare in un'unica sessione un percorso modulare che combina, ad esempio, la micro-tomografia in-situ con un'analisi nano-meccanica e una validazione chimico-biologica. Il sistema di gestione dei dati, conforme ai principi FAIR e integrato con assegnazione automatica di identificativi digitali permanenti DOI, garantisce che ogni passaggio generi file immediatamente condivisibili e tracciabili, riducendo drasticamente i tempi di elaborazione e migliorando la riproducibilità sperimentale. A complemento, un programma di formazione continua – workshop pratici, webinar e mini-school trimestrali – innesta competenze trasversali negli utenti e assicura che le funzionalità introdotte restino accessibili anche a chi non possiede una familiarità pregressa con le tecniche di indagine*



avanzate. Diversamente dai laboratori dipartimentali tradizionali, progettati principalmente per ottimizzare il lavoro di un gruppo di ricerca, la rete STAR nasce per accogliere un'utenza esterna, nazionale e internazionale, offrendo risposte integrate alle sfide della scienza dei materiali: dalla diagnostica non distruttiva alla messa a punto di processi produttivi, fino alla validazione di dispositivi in condizioni operative estreme. Questo approccio "one-stop-shop" moltiplica gli accessi effettivi alla sorgente di raggi X, riduce i tempi morti fra una misura e l'altra e amplia il portafoglio di servizi disponibili, trasformando l'infrastruttura in un hub di riferimento dove ricerca fondamentale e applicazioni industriali convergono senza soluzione di continuità. L'investimento elimina dieci colli di bottiglia tecnici, raddoppia il throughput di campioni, spinge l'utenza da 160 a > 260 utenti/anno (60 % esterni, 30 % PMI) e taglia 90 t CO<sub>2</sub>/anno grazie a remote-access, strumentazione a basso impatto e riduzione delle spedizioni. In dettaglio: LSAM – Laboratorio di Spettroscopia Avanzata dei Materiali: un manipolatore cryo-ARPES (20 K–I 500 K), una camera STM dedicata e opzioni CVD/gas ultrapuri permettono di correlare difetti volumetrici visti con  $\mu$ Tomo2 e SoftX con mappe elettroniche di superficie in-situ; la motorizzazione xyz $\theta\phi$  e il ramo STM parallelo liberano ~350 h/anno di beamtime e aprono la facility a semiconduttori e isolanti topologici, superconduttori high-T e catalisi. LPF – Laboratorio di Prototipazione Fisica: la combinazione "Selective Laser Sintering - SLS" industriale parametri aperti, "Fused Deposition Modeling" con volumi di 1 m<sup>3</sup>, water-jet cold-cut e vapor-smoothing PostPro trasforma LPF in una linea produttiva "a ciclo chiuso" che consegna dispositivi e componenti in scala 1:1 pronti per gli utenti e, in particolare, per quelli che accedono a  $\mu$ Tomo2, in un solo giorno, riducendo il lead-time -30 % e il waste da polveri SLS mediante riuso guidato dal Laboratory Information Management System. LPM – Laboratorio di Preparazione Materiali: l'ion-milling Ar cross-section e lo spettrometro ED-XRF on-site eliminano gli artefatti da lucidatura (> 2  $\mu$ m) e lo screening chimico esterno (-4 settimane), portando il first-pass yield di campioni "beam-ready" al 90 % e risparmiando 120 k€/a di outsourcing. La sinergia con LPF e LSAM chiude il loop utente (fabbrica/ente di ricerca) → preparazione → analisi di superficie e tomografica. LCM – Laboratorio di Caratterizzazione Materiali: una camera climatica bi-modulo, estensometria 100 kHz e autoclave compositi consentono prove creep/LFC in condizioni reali e correlano micro-tomografiche, microscopia elettronica e caratterizzazione meccanica; il centro diventa nodo di taratura ISO 17025 per il Sud Italia e aumenta a 1100 h/anno i servizi conto terzi. LPCB – Laboratorio Campioni Biologici si sdoppia in: • LPCB-F (Bio-AFM fast-scan + Raman UV-NIR) che fornisce nano-rigidità e caratterizzazione chimico-fisica su biomateriali in 24 h, integrando mappe ottenute sulla beamline SoftX per studi di tipo correlativo; • LPCB-B (qPCR 6-dyes + dPCR on-chip + crioconservazione UPS 6 h) che abilita quantificazione genetica con limite inferiore di rivelabilità dello 0,1 % e storage sicuro -80 °C, sostituendo 600 test/anno esterni e abbattendo 4-6 settimane di attesa. LSMV-VR – Immersive Visual-Analytics Hub: un cubo 40 m<sup>2</sup> con proiezione 4K @ 120 Hz su pareti/pavimento, motion-tracking 6 DOF e cluster GPU riduce il time-to-insight -70 %; fonde voxel  $\mu$ Tomo2, mappe SoftX e campi FEM in una scena stereoscopica dove team multi-utente validano hotspot e progettano in AR, prevenendo il 25 % di re-scan e liberando 80 h/anno di beam-time. ADS – Laboratori di Supporto alla Sorgente: upgrade mirato su RF (vector-generator 40 GHz), ultra-vuoto (StarCell® 10<sup>-11</sup> mbar), controllo edge-computing < 2 ms, radioprotezione e laser pump-probe garantisce uptime macchina > 97 %, riduce pump-down -70 % e taglia 150 k€/a di noleggi esterni; il jitter RF-laser scende sotto 80 fs, condizione chiave per esperimenti time-resolved su SoftX. Quindi l'integrazione dei servizi e i risultati attesi sono riassumibili con l'implementazione di una pipeline digitale unica (iLab Portal + FAIR-hub) che rende visibili il 100 % degli slot con presa in carico ≤ 5 gg e DOI per l'80 % dei dataset entro 30 gg. Saranno inoltre disponibili dashboard mensili che monitorano i KPI e attivano azioni correttive oltre il ±10 % di discostamento dagli obiettivi. A regime (M36) l'ecosistema erogherà 5 300 h/anno di servizi, stipulerà ≥ 30 contratti industriali/anno, raggiungerà un parametro di soddisfazione degli utenti Net Promoter Score > 50 e certificherà > 90 t CO<sub>2</sub> risparmiate/anno grazie a tele-diagnostica e al servizio di rapid-access distribuito. In tal modo WP3 rafforza in modo sinergico la competitività di  $\mu$ Tomo2 e SoftX, trasformando STAR in hub nazionale per caratterizzazione 6D, fabbricazione avanzata, testing meccanico-climatico, bio-omica e visual-analytics immersiva.

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

Commissioning strumentale (M18) Nel primo arco temporale, che si conclude al diciottesimo mese dalla data di avvio, l'infrastruttura dovrà completare l'installazione e il collaudo di tutti i pacchetti strumentali previsti per gli otto laboratori di servizio. Si richiede che le prestazioni effettive superino di almeno il dieci per cento le specifiche minime fissate in gara, testimoniando la corretta integrazione meccanica, elettronica e informatica con le due linee di luce a raggi X. Parallelamente verranno realizzati gli adeguamenti impiantistici indispensabili al rispetto del principio europeo DNSH, con particolare attenzione al controllo termico ad alta efficienza, ai quadri elettrici conformi alla versione più recente della norma ISO per gli ambienti di laboratorio e alla certificazione delle camere pulite di classe 7 con filtri ad altissima efficacia.

*Avvio servizi & regolazione operativa (M19–M30) Completato l'avviamento strumentale, prende avvio la fase di erogazione dei servizi e di messa a punto operativa, che si estende dal diciannovesimo al trentesimo mese. Tutti gli slot di laboratorio saranno resi prenotabili attraverso il portale gestionale unico di STAR; almeno il trenta per cento di tali slot sarà riservato a procedure di accesso rapido, così da garantire la presa in carico di richieste urgenti entro cinque giorni lavorativi. In tale periodo saranno approvati dal comitato di gestione i tariffari industriali, calibrati su costi reali e benchmarking nazionale, e verranno concluse non meno di dodici convenzioni quadro con piccole e medie imprese entro il ventiquattresimo mese. La crescita delle competenze degli utilizzatori sarà sostenuta da una scuola tecnica trimestrale che affronterà, con moduli teorici e pratici, la spettroscopia di superficie, la fabbricazione additiva avanzata, le prove meccanico-climatiche, la preparazione di campioni e la visual-analytics immersiva. Integrazione workflow  $\mu$ Tomo2/SoftX (M24–M36) Dal ventiquattresimo al trentaseiesimo mese l'attenzione si concentra sull'integrazione completa dei flussi di lavoro fra le due beamline e i laboratori potenziati. Sarà implementata una catena digitale che collega la micro-tomografia alla spettroscopia soffice e alle misure elettroniche e meccaniche, consentendo analisi correlative in sei dimensioni (tre spaziali, energia, quantità di moto e tempo). Verrà inoltre formalizzato un protocollo sperimentale che permette di eseguire in situ il tracciamento chimico-biologico dei campioni, grazie alla combinazione tra spettroscopia soffice, microscopia a forza atomica e quantificazione genetica ad altissima sensibilità. A supporto, l'architettura di calcolo verrà spostata su nodi periferici a bassa latenza per mantenere un tempo di risposta di ingresso-uscita inferiore ai due millisecondi e un jitter complessivo nelle sincronizzazioni ottico-radio inferiore agli ottanta femtosecondi, valori indispensabili per gli esperimenti pump-probe a risoluzione sub-pico-seconda. Espansione utenza & impatto (M30–M36) Nell'ultimo quadrimestre di progetto, che si conclude al trentaseiesimo mese, gli sforzi convergeranno sull'ampliamento dell'utenza e sul consolidamento dell'impatto socio-economico. L'obiettivo è incrementare di almeno il sessanta per cento il numero di utilizzatori annui rispetto alla baseline 2024, raggiungendo non meno di 5300 ore di servizio erogate l'anno e un aumento superiore al settantacinque per cento del tempo di beamline effettivamente fruito. I contratti industriali dovranno più che raddoppiare, passando da dodici a trenta l'anno, mentre il risparmio di anidride carbonica certificato, ottenuto grazie all'accesso remoto e alla riduzione dei trasporti di campioni, dovrà superare le novanta tonnellate annue. Tutto ciò dovrà riflettersi in un punteggio di soddisfazione degli utenti superiore a cinquanta, indice riconosciuto a livello internazionale come soglia di eccellenza per i servizi di ricerca avanzata.*

➤ **11D1.14: Finalità del WP**

• Potenziare STAR con laboratori interconnessi e servizi end-to-end. • Integrare strettamente  $\mu$ Tomo2 e SoftX con preparazione, testing e analytics. • Accorciare il time-to-result di ricerca e imprese, aumentando throughput e uptime. • Creare un hub nazionale per caratterizzazione 3D/2D, fabbricazione avanzata, bio-omica. • Garantire sostenibilità DNSH e accesso remoto, favorendo PMI e riducendo CO<sub>2</sub>.

➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

*L'unità operativa designata del progetto è l'infrastruttura di ricerca STAR dell'Università della Calabria, facente parte dell'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS). ARIIS rappresenta il contesto istituzionale dedicato alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca, alla promozione dell'innovazione e all'interazione con il territorio, con l'obiettivo di generare un impatto scientifico e socio-economico significativo.*

➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*La dotazione finanziaria destinata al WP3, pari a circa 2,9 M€ IVA inclusa, risulta adeguata e coerente rispetto agli obiettivi di potenziamento dell'infrastruttura di ricerca. B1 – Strumentazione La voce più consistente riguarda l'acquisizione della strumentazione scientifica, alla quale è riservato poco meno di due milioni di euro. L'investimento copre, tra l'altro, un sistema di spettroscopia fotoemissione angolo-risolta a basse temperature del valore di circa 200k euro, una sala immersiva stereoscopica a quattro pareti per 130k euro e un sistema di reazione a catena della polimerasi digitale valutato 70k euro. Tutti i prezzi di*

aggiudicazione attesi derivano da gare a lotti unici indette sulle piattaforme pubbliche nazionali ed europee, con economie di scala che garantiscono un risparmio medio del 4% rispetto ai listini EMEA ovvero quelli del mercato europeo, mediorientale e africano aggiornati al biennio 24-25. La preventiva aggregazione dei fabbisogni riduce inoltre i costi di trasporto e di installazione di circa il 12%, rafforzando la competitività dell'offerta. D1 – Impianti Gli adeguamenti impiantistici, quantificati in 250k euro, incidono per 9% per cento sull'intero stanziamento. Essi comprendono sistemi di climatizzazione ad alta efficienza energetica, quadri elettrici rispondenti all'ultima revisione della norma CEI 64-8, linee gas a circuito chiuso e pavimentazioni flottanti per camere pulite conformi alla classe sette delle norme ISO. Tutti gli interventi sono progettati secondo il principio DNSH, privilegiando compressori oil-free, refrigeranti a basso potenziale di riscaldamento globale e materiali riciclabili con una quota superiore al 70%. A2 – Personale Il costo del personale tecnico e di ricerca ammonta a 820k euro e copre 7 contratti biennali per ricercatori post-dottorali e un tecnologo qualificato con contratto triennale, con un costo lordo individuale di circa 50k euro l'anno. L'incidenza di questa voce, pari al 27% del budget, rientra nei limiti fissati dall'avviso e risulta giustificata da un'analisi del costo totale di esercizio: la presenza in house delle competenze riduce in modo permanente il ricorso a noleggi e consulenze esterne, garantendo un tempo di ritorno finanziario inferiore a 5 anni. Analisi TCO globale L'aumento di consumo energetico stimato, pari a 75 MWh annui (circa 200k euro), viene più che compensato da risparmi diretti di 450k euro l'anno derivanti dall'eliminazione di lavorazioni esterne di lucidatura, analisi a fluorescenza da raggi X, spettroscopia Raman e polimerasi quantitativa, nonché dal venir meno del noleggio di apparati di visualizzazione immersiva e di modulazione a radiofrequenza. A tali economie si aggiunge una riduzione di tempo fascio non produttivo valutata 112k euro l'anno. Nel loro insieme, i vantaggi economici consentono di raggiungere il punto di pareggio in 3 anni e 8 mesi, a testimonianza della solidità del piano finanziario. Criteri DNSH Tutte le forniture e i servizi acquisiti aderiranno ai criteri ambientali minimi previsti dal legislatore nazionale: consumo in stand-by inferiore a 0,5 kW, assenza di sostanze per- e polifluoroalchiliche nelle schiume isolanti, imballaggi in carta o plastica riciclata. La coerenza fra costi stimati, prezzi di mercato, risparmi operativi e benefici ambientali dimostra pertanto l'idoneità complessiva del budget a sostenere gli obiettivi tecnici e strategici del pacchetto di lavoro, garantendo al tempo stesso la sostenibilità economica e ambientale dell'infrastruttura nel medio periodo.

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

• Installazioni collaudate:  $\geq 8$  laboratori completati entro il mese 18. • Up-time strumentale:  $\geq 90$  % al mese 18 e al 95 % al mese 36. • Utenti serviti/anno:  $\geq 260$  (di cui almeno il 60 % esterni) al mese 36. • Ore di servizio/anno: 4 000 al mese 18;  $\geq 5$  300 al mese 36. • Contratti industriali/anno: 20 al mese 18;  $\geq 30$  al mese 36. • Dataset FAIR:  $\geq 30$  al mese 18;  $\geq 80$  al mese 36. • Riduzione certificata di CO<sub>2</sub>: 45 ton/a al mese 18; almeno 90 ton/a al mese 36. • Net Promßoter Score medio:  $\geq 50$  al mese 36.

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

WP04

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

Potenziamento dell'infrastruttura ICT, dei sistemi di data storage e del laboratorio HPC per l'elaborazione ad alte prestazioni dei dati generati dalla IR STAR

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

STAR-ICT-HPC

➤ **11D1.4: Mese di avvio del WP**

1

➤ **11D1.5: Durata del WP (mesi)**

24

➤ **11D1.6: Referente Scientifico del WP Leader - Nazionalità**

*Italiana*

➤ **11D1.7: Referente Scientifico del WP Leader – Nome**

*Raffaele Giuseppe*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Agostino*

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

*GSTRFL64R10F537Z*

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

*raffaele.agostino@unical.it*

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

*3474818277*

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Il Work Package 4 (WP4) è dedicato al potenziamento infrastrutturale dei sistemi ICT, del data storage e del calcolo ad alte prestazioni (High Performance Computing - HPC) dell'Infrastruttura di Ricerca STAR, con l'obiettivo di garantire la piena operatività, efficienza e sicurezza della gestione dei dati sperimentali prodotti dalla sorgente a raggi X e dai laboratori di secondo livello. Il WP4 rappresenta un asse trasversale strategico e abilitante per l'intera IR, in connessione funzionale e tecnologica con i Work Package dedicati alle beamline (WP1), ai laboratori tematici (WP2), ai servizi avanzati per le imprese (WP3), nonché con i WP dedicati alla governance, all'accesso, alla sostenibilità e alla disseminazione. Il WP4 è pertanto essenziale per assicurare la scalabilità, sicurezza, continuità operativa e attrattività internazionale dell'IR STAR, offrendo alle imprese e ai ricercatori un ambiente ad alte prestazioni per l'innovazione, lo sviluppo tecnologico e il trasferimento di conoscenza. L'intervento è articolato in sei aree tecniche integrate: 1. Aggiornamento dell'infrastruttura di rete passiva e attiva Si prevede la realizzazione ex novo di un backbone in fibra ottica multicoppia monomodale per la connessione diretta e ridondata tra i quattro nodi core dell'infrastruttura: IR STAR, Dipartimento di Fisica, data center RECAS-INFN e centro ICT di Ateneo (ASIT). A questo backbone si integrano dorsali verticali e orizzontali in fibra multimodale per la connessione ad alta velocità degli studi e dei laboratori di IR STAR, mediante armadi rack, patch panel e nuovi punti LAN. L'intervento assicura una velocità di trasmissione fino a 100 Gbps, abilitando la gestione real-time e sicura dei flussi di dati sperimentali. 2. Rinnovo degli apparati di rete attivi Saranno installati switch core e di accesso Cisco di ultima generazione, completamente interoperabili con l'infrastruttura esistente, in configurazioni ridondate (stacking, dual uplink, dual power supply) al fine di eliminare Single Point of Failure. La soluzione garantisce scalabilità, prestazioni elevate, gestione centralizzata, sicurezza e compatibilità con i requisiti previsti dal DPCM 30 aprile 2025 per la cybersicurezza dei sistemi strategici nazionali. 3. Installazione di sistemi firewall perimetrali In ottemperanza alla direttiva NIS 2 e al DPCM citato, è prevista l'implementazione di un sistema firewall next-gen Fortinet in configurazione ad alta affidabilità (HA) con capacità di filtraggio fino a 139 Gbps, gestione multi-dominio e supporto SSL-VPN. Il sistema garantirà la protezione per l'intera IR e la rete di ricerca, in particolare nei collegamenti con GARR e tra i data center. 4. Implementazione di un sistema di archiviazione e backup ad alta capacità e scalabilità I dati provenienti dalle beamline e dai laboratori di servizio (es. tomografie 3D, immagini sub-micrometriche, dati multicanale) saranno memorizzati su un sistema NAS DELL PowerScale con capacità iniziale di 240 TB, scalabile fino a 1,4 PB, affiancato da una tape library Spectra T50e con tecnologia LTO-9 per archiviazione di lungo periodo (fino a 1,5 PB compressi). Il sistema sarà integrato con software per il backup, la replica e il disaster recovery. La struttura sarà progettata secondo i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) per garantire la massima valorizzazione dei dati. 5. Acquisizione e messa in funzione di un cluster HPC ad alte prestazioni L'infrastruttura di calcolo sarà costituita da 34 nodi di calcolo, ognuno dotato di 2 CPU (Intel Xeon o AMD EPYC, 28 core ciascuna), 1 TB di RAM e 8 GPU (NVIDIA A100/H100, 64 GB). Lo storage locale sarà basato su SSD NVMe ad alte prestazioni. Il sistema supporterà il calcolo numerico, l'analisi dati, l'intelligenza artificiale e la modellazione avanzata nei settori*



di interesse dell'IR STAR, tra cui: interazioni radiazione-materia, dinamica della materia condensata, danneggiamento indotto da radiazioni, imaging medico e industriale. 6. Sistemi di monitoraggio, gestione e automazione Saranno installati sistemi di controllo centralizzato, asset management e monitoraggio (network telemetry, storage occupancy, HPC job monitoring), per garantire un'operatività continua e predittiva. È inoltre prevista l'integrazione con gli strumenti di gestione già in uso presso ASIT e Dipartimento di Fisica. Per quanto concerne l'impatto ambientale e aderenza ai principi DNSH si fa notare che tutte le componenti hardware saranno conformi alle normative DNSH, in linea con quanto previsto dalla Comunicazione C(2021)1054 e dal Regolamento (UE) 2020/852. Verranno adottati server e switch a elevata efficienza energetica (80 Plus Platinum), sistemi di raffreddamento a basso consumo (chiller SMC a controllo attivo con stabilità 0,1 °C), procedure di procurement orientate alla sostenibilità ambientale (prodotti europei/NATO, bassa carbon footprint). La progettazione dei locali seguirà criteri di resilienza climatica (climate proofing) e riduzione dei consumi. A proposito dei nuovi servizi offerti e di quelli rafforzati con l'intervento proposto e dell'interoperabilità con gli altri WP del progetto STAR-X si può considerare che il WP4 abilita servizi fondamentali per gli utenti interni ed esterni dell'infrastruttura: • Acquisizione, analisi e visualizzazione dei dati tomografici 3D • Accesso ai dati e calcolo distribuito tramite portale IR • Elaborazioni in IA, machine learning e simulazioni fisico-numeriche • Storage, conservazione e condivisione FAIR dei dataset • Supporto alle imprese nei programmi di co-sviluppo e Proof of Concept (WP3) Raccolta e aggregazione di dati scientifici per la valutazione dell'impatto (WP6)

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

Il WP4 mira a dotare l'Infrastruttura di Ricerca STAR di un sistema ICT avanzato, scalabile, sicuro e interoperabile, in grado di supportare in modo efficiente le attività scientifiche e tecnologiche previste dalle beamline, dai laboratori tematici e dai servizi erogati a imprese e comunità scientifica. Gli obiettivi realizzativi sono organizzati in tre macro-ambiti, ciascuno corrispondente a una specifica attività esecutiva del progetto: Obiettivo 4.1 – Potenziamento della rete di comunicazione e sicurezza informatica Aggiornare e ampliare l'infrastruttura di rete passiva e attiva dell'IR STAR per garantire la trasmissione veloce, affidabile e sicura dei dati voluminosi generati dalla sorgente a raggi X, dalle beamlines e dai laboratori associati. L'intervento include: • Stesura di fibra ottica monomodale multicoppia sul backbone tra IR STAR, Dipartimento di Fisica, centro ASIT e RECAS-INFN; • Rinnovo delle dorsali orizzontali e verticali in fibra multimodale per i laboratori e le postazioni di trattamento dati; • Installazione di apparati attivi (core e accesso) di ultima generazione con capacità fino a 100 Gbps, configurazioni ridondate e scalabili; • Introduzione di firewall perimetrali ad alte prestazioni in conformità con la Direttiva NIS 2 e il DPCM 30/04/2025 sulla cybersicurezza; • Adozione di tecnologie conformi alle disposizioni DNSH e preferibilmente prodotte in area UE/NATO. Questo obiettivo fornisce l'infrastruttura di connettività critica per abilitare l'erogazione dei servizi della IR STAR in tempo reale, con garanzia di protezione, continuità e integrità dei dati. Obiettivo 4.2 – Realizzazione di un sistema integrato per l'archiviazione e il backup dei dati scientifici Dotare l'IR STAR di una soluzione scalabile per la gestione, la conservazione e il backup dei big data scientifici, secondo principi FAIR e criteri di sicurezza e affidabilità. Il sistema includerà: • NAS ad alta capacità (almeno 240 TB), scalabile fino a 1,4 PB, con dischi ad alta densità; • Tape library LTO-9 con capacità di archiviazione a lungo termine (fino a 1,5 PB compressi) e supporto multi-drive; • Software di gestione backup, replica, scheduling e disaster recovery; • Integrazione con i workflow di acquisizione ed elaborazione dei dati sperimentali e con i repository esistenti; • Supporto alla generazione di dataset strutturati e accessibili per la comunità scientifica e industriale. Questo obiettivo consente la gestione sostenibile e sicura dei dati prodotti dalla IR, abilitando l'accesso, la condivisione e la valorizzazione dei risultati della ricerca. Obiettivo 4.3 – Installazione e attivazione di un laboratorio HPC per l'elaborazione e la simulazione ad alte prestazioni Allestire una infrastruttura di calcolo ad alte prestazioni (HPC) in grado di supportare le attività computazionali avanzate della IR STAR, con particolare riferimento a: • Analisi e ricostruzione di immagini 3D ad alta risoluzione da beamline (es. tomografie, radiografie volumetriche); • Simulazioni numeriche in fisica della materia, interazioni radiazione-materia, dinamica molecolare, fluidodinamica e modellistica multi-scala; • Applicazioni di intelligenza artificiale e machine learning per l'elaborazione automatizzata dei dati; Il laboratorio sarà composto da 17 nodi, ciascuno con 2 CPU (56 core totali), 1 TB RAM e 4 GPU da 64 GB, oltre a storage SSD NVMe e software open-source e proprietario. L'obiettivo è creare un'infrastruttura scientifica all'avanguardia, capace di sostenere le esigenze di calcolo più avanzate a beneficio dei ricercatori e delle imprese utenti della IR.

#### ➤ 11D1.14: Finalità del WP

- Abilitare la gestione, l'elaborazione e la conservazione sicura dei big data generati da IR STAR - Garantire connettività ad alte prestazioni tra sorgente, laboratori e nodi di calcolo - Fornire risorse HPC per

*simulazioni avanzate e IA - Assicurare conformità a criteri FAIR e DNSH - Potenziare i servizi digitali agli utenti, in linea con le finalità del bando e della S3 regionale*

➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

*L'unità operativa designata del progetto è l'infrastruttura di ricerca STAR dell'Università della Calabria, facente parte dell'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS). ARIIS rappresenta il contesto istituzionale dedicato alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca, alla promozione dell'innovazione e all'interazione con il territorio, con l'obiettivo di generare un impatto scientifico e socio-economico significativo*

➤ **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 per il WP4 – STAR-ICT-HPC è pari a € 1.381.057,08 IVA inclusa e risulta pienamente coerente e proporzionato rispetto agli obiettivi realizzativi attesi, alla natura delle tecnologie da acquisire e al ruolo abilitante del Work Package nell'ambito del progetto complessivo IR STAR. L'intervento si sviluppa su tre direttrici tecnologiche – rete, storage, calcolo – strettamente interdipendenti e finalizzate a garantire la continuità, scalabilità, sicurezza e valorizzazione dei dati scientifici, in coerenza con i principi FAIR, DNSH e le traiettorie S3. La distribuzione delle risorse è la seguente: - A4.1 – NET-SEC: € 778.360,00 Include il cablaggio in fibra ottica (91.500 €), switch core e accesso (606.340 €), firewall perimetrali ad alta affidabilità (80.520 €). I costi sono giustificati dalla necessità di garantire una rete a 100 Gbps ridondata e sicura, conforme a NIS2 e al DPCM 30/04/2025. - A4.2 – STORAGE: € 314.028,00 Include NAS ad alta capacità (PowerScale da 240 TB), Tape Library LTO-9 (Spectra T50e), software di backup e replica. L'investimento è giustificato dall'esigenza di archiviazione strutturata e sostenibile di big data (oltre 3 TB per campione), secondo standard FAIR. - A4.3 – HPC: € 288.669,08 Include l'acquisto di 17 nodi di calcolo con 56 core CPU, 1 TB RAM, 8 GPU e SSD NVMe, configurati per elaborazione scientifica, simulazione numerica e AI. L'intervento è essenziale per dotare l'IR STAR di capacità autonome di elaborazione ad alte prestazioni, oggi assenti. La composizione del budget riflette un equilibrio funzionale tra i tre ambiti del WP: - 56% alla rete (NET-SEC) per l'infrastruttura abilitante, - 23% allo storage (STORAGE) per la conservazione e valorizzazione dei dati, - 21% al calcolo (HPC) per l'analisi, la simulazione e i servizi avanzati. Questa distribuzione è pienamente coerente con le esigenze di una infrastruttura di ricerca scientifica basata su una sorgente avanzata a raggi X, dove le priorità tecniche sono: trasferire i dati in tempo reale, conservarli in sicurezza, analizzarli in modo efficiente. Tutti i costi rientrano nella categoria B dell'art. 7 del bando ("acquisto di attrezzature, strumenti e infrastrutture ICT, incluso cablaggio") e sono stati determinati mediante indagini di mercato presso fornitori qualificati e, ove possibile, mediante riferimento a prezzi pubblici e convenzioni Consip, assicurando congruità, economicità e trasparenza. Le configurazioni tecnologiche adottate derivano da benchmark nazionali e internazionali (CINECA, GARR, progetti Horizon) e garantiscono un rapporto ottimale tra prestazioni e costo unitario. A2 – Personale Il costo del personale tecnico e di ricerca ammonta a 130k euro e copre 2 contratti per ricercatori tecnologo qualificato di durata complessiva triennale, con un costo lordo individuale di circa 40k euro l'anno. L'incidenza di questa voce rientra nei limiti fissati dall'avviso e risulta giustificata da un'analisi del costo totale di esercizio: la presenza in house delle competenze riduce in modo permanente il ricorso a noleggi e consulenze esterne, garantendo un tempo di ritorno finanziario inferiore a 5 anni. Le tecnologie selezionate rispettano i criteri DNSH, in quanto: - dotate di certificazione energetica (80 Plus Platinum), - compatibili con sistemi di raffreddamento efficienti, - prodotte da fornitori UE/NATO o non ostili, in ottemperanza al DPCM 30/04/2025, - progettate per durabilità >10 anni con upgrade incrementali. Infine, il WP4 non è solo un insieme di acquisti tecnologici, ma un vero blocco abilitante per l'intero ecosistema STAR: senza rete ad alte prestazioni, senza archiviazione solida, senza calcolo avanzato, non è possibile attivare i servizi sperimentali previsti nei WP1 e WP2, né quelli per le imprese (WP3), né l'accesso ai dati (WP6–WP7).*

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

- Infrastruttura di rete attiva e passiva installata e collaudata ( $\geq 100$  Gbps tra nodi core) - Sistema storage operativo con  $\geq 240$  TB NAS e tape library  $\geq 600$  TB - Attivazione cluster HPC con almeno 17 nodi configurati, testati e funzionanti - % di utilizzo HPC e storage da parte di utenti IR STAR  $> 75\%$  nei primi 6 mesi post-attivazione - % di interoperabilità infrastrutturale (rete-storage-calcolo) verificata al 100%

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

WP05

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

Accesso ai Servizi e Piena Operatività

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

SAOR

➤ **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**

Raffaele Giuseppe

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Agostino

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

GSTRFL64R10F537Z

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

raffaele.agostino@unical.it

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3474818277

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Impostazione della governance e dei driver di performance M0–M6 Nei primi sei mesi viene istituito il “SAOR Board”, presieduto dal Manager di Infrastruttura previsto dall’Avviso (costo già incluso altrove), con rappresentanti delle Unità Operative e un panel di imprese partner. Il Board aggiorna la SWOT esistente, concentrandosi sulla readiness operativa e sul posizionamento di STAR nei domini Life-Science Imaging ed Energy-Materials. Dalla SWOT scaturisce una batteria di dieci KPI quantitativi (tempi di risposta dello User Office, saturazione beam-time, percentuale di dati FAIR pubblicati, ricavi conto-terzi, ecc.) che diventeranno il principale strumento di monitoraggio interno. Questo primo risultato offre un quadro di riferimento misurabile fin dall’avvio, soddisfacendo l’art. 11 sulle soglie minime di valutazione e fornendo indicatori oggettivi per il criterio “Fattibilità tecnica”. Progettazione e realizzazione*

dell'ecosistema digitale M4–M18 La seconda fase è dedicata alla definizione dell'architettura informatica che abiliterà l'Open & Trans-National Access: un portale utenti con single-sign-on federato umbrellaID/eduTEAMS, moduli per le call for proposals, la peer review e la data-policy, nonché un front-end amministrativo basato su Jira Service Management. La fornitura di server ridondati, storage critico e firewall – voci chiaramente inquadrati come “strumentazione e impianti tecnologici” di categoria B – viene completata in parallelo alle componenti software e cloud che ricadono nella voce C “Open access, TNA, FAIR data”. Tutte le specifiche tecniche rispettano i requisiti DNSH e Climate-Proofing di cui all'art. 7 e all'allegato 5 dell'Avviso. Standardizzazione di procedure e contratti M6–M20 Una volta delineato il quadro tecnologico, il team legale-amministrativo, con il supporto del SAOR Board, consolida il Manuale “STAR-Access v1.0”. Il documento descrive in linguaggio operativo ogni fase del ciclo di servizio – richiesta, valutazione, scheduling, accesso fisico o remoto, report e fatturazione – e incorpora cinque template contrattuali UE-compliant (conto-terzi, joint R&D, NDA, accesso open e Proof of Concept per PMI). L'esigenza di disporre di procedure armonizzate è sottolineata nel report di consulenza, che richiama l'importanza di template e checklist per garantire chiarezza e replicabilità. Parallelamente viene sviluppato il modello di pricing full-cost, comprensivo di simulatore scenari, necessario a sostenere STAR dopo il periodo di finanziamento. Prima campagna “Proof of Concept (PoC) e dati FAIR M12–M24 A metà progetto il portale entra in beta e si aprono due call pilota: la prima, excellence-driven, destinata alla comunità scientifica internazionale; la seconda, industriale, riservata alle PMI nazionali che vogliono testare il potenziale di STAR attraverso Proof of Concept (PoC). Quest'ultima linea di attività – perfettamente inquadrata nella voce di spesa C, come riconosciuto dall'art. 7 comma 1 lettera C – è parte fondante del “Piano PMI” di STAR che prevede cinque step: 1. Mapping & scouting dei bisogni industriali tramite webinar tematici e un sondaggio on-line; 2. Manifestazione d'interesse pubblica con criteri trasparenti di selezione, in modo da evitare aiuti di Stato e garantire parità di accesso, come raccomandato dall'art. 5 comma 8 ; 3. Co-design del PoC: l'azienda lavora con il Technology Transfer Office per definire obiettivi, risultati attesi e piano di sfruttamento; 4. Accesso agevolato all'infrastruttura (beam-time, data processing, supporto tecnico) rendicontato come costo C, perché funzionale alla piena operatività della facility e alla gestione FAIR dei dati generati; 5. Follow-up e misura dell'impatto a 6 mesi dall'erogazione, con raccolta di indicatori quali TRL raggiunto, brevetti depositati e investimenti aggiuntivi attivati. Almeno dieci PoC saranno completati entro il mese 24; i dataset derivanti dovranno essere caricati nel repository FAIR integrato nel portale, garantendo condizioni di accesso e riuso conformi alla definizione di Art. 7 e alle linee guida FAIR dell'Avviso. Messa in produzione e marketing omnicanale M18–M30 Con il portale stabile, tutte le richieste di accesso convergono nel nuovo User Office digitale; i KPI definiti in avvio vengono visualizzati in tempo reale, permettendo interventi correttivi tempestivi. In questo periodo viene eseguita la campagna di marketing: road-show nelle regioni meno sviluppate, disseminazione del catalogo servizi multilingua e campagne social mirate. Gli accordi di collaborazione con almeno dieci imprese vengono formalizzati o, nel caso di intese pre-esistenti, integrati con addendum specifici in linea con la FAQ 58. Miglioramento continuo e sustainability plan M24–M36 L'ultima parte del WP è dedicata al fine-tuning. Si svolgono audit tecnici sul carico dei server, test di resilienza cyber e review dei processi; i contratti e il modello tariffario vengono raffinati alla luce dei primi feedback di mercato. Nel mese 34 viene redatto il “Business Continuity & Sustainability Plan”, documento che dimostra la capacità di STAR di autosostenersi attraverso ricavi di servizio e collaborazione industriale, requisito chiave per la valutazione di sostenibilità economica prevista dal criterio C dell'Avviso. Il WP si chiude con un workshop pubblico di disseminazione e con la release “STAR-Access v2.0”, che integra tutte le lezioni apprese. Coerenza finanziaria e quadro normativo Tutte le spese non-personale rientrano nelle voci B, C, D, F esplicitate nell'art. 7: hardware e licenze di base in B; sviluppo portale, cloud, Single Sign-On - SSO e PoC in C; adeguamenti di rete in D; comunicazione entro il 5 % in F; overhead calcolato al 7 % su B+C+D, in pieno rispetto delle formule automatiche del Decreto. La struttura a 36 mesi consente di concludere gli appalti pubblici previsti dal Codice dei Contratti e di sostenere le prove di carico, riducendo il rischio di extracosti fuori periodo (art. 7 comma 7). Valore aggiunto per STAR e per il sistema In un'unica linea d'intervento il WP 5 crea la piattaforma tecnica, legale e gestionale che rende l'infrastruttura veramente aperta, favorisce il trasferimento tecnologico alle imprese – con un focus mirato sulle PMI attraverso i PoC – e mette in atto la strategia FAIR sui dati. Ciò risponde simultaneamente all'obbligo di collaborazione industriale (art. 5 comma 8) e ai criteri di premialità “Piano PMI” e “Transizione digitale” indicati nella Sezione B dell'Avviso. Il risultato atteso è un ecosistema di servizi maturo, monitorabile e autosostenibile che moltiplica l'impatto scientifico e socio-economico di STAR sul territorio nazionale e, in particolare, sulle regioni del Mezzogiorno.

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

*Il WP5 persegue l'obiettivo strategico di rendere STAR una user-facility aperta, competitiva e sostenibile: dalla definizione di regole e strumenti di accesso, fino al collaudo di servizi digitali e all'avvio di prove d'uso*



da parte di imprese e comunità scientifiche. Gli esiti attesi sono articolati in sette linee d'impatto, ognuna delle quali origina da esigenze già mappate nella consulenza di rafforzamento organizzativo e trova fondamento normativo nell'Avviso DD 310/2025. 1. Governance e misurazione delle performance Entro il 6° mese il SAOR Board approverà una SWOT aggiornata e una dashboard con dieci KPI, fra cui tempo medio di riscontro dello User Office, saturazione delle beamline, percentuale di dataset FAIR pubblicati e ricavi conto-terzi. Questa matrice consentirà di monitorare in continuo l'efficacia delle azioni progettuali e di alimentare i report per il MUR lungo l'intero triennio. 2. Messa in opera dell'ecosistema digitale di accesso Entro il 18° mese sarà operativo il Portale Utenti con single-sign-on umbrellaID/eduTEAMS, moduli per call, peer-review, scheduling e data-policy. L'infrastruttura tecnica comprenderà server ridondati, storage e firewall DNSH-compliant (voce B), mentre sviluppo software, hosting cloud e licenze applicative ricadranno nella voce C dedicata all'open access e alla gestione FAIR. L'obiettivo è garantire processi "end-to-end" interamente digitalizzati. 3. Procedure codificate e contrattualistica UE-standard Il Manuale "STAR-Access v1.0", atteso al 20° mese, descriverà ciascuna fase del ciclo di servizio — dalla richiesta all'emissione della fattura — e includerà cinque modelli contrattuali (conto terzi, joint R&D, NDA, accesso open, PoC-PMI). Ciò darà attuazione pratica all'obbligo di collaborazione con le imprese previsto dall'art. 5 c 8 del Decreto 310, assicurando al tempo stesso la distinzione fra contratti di fornitura e partnership di ricerca. 4. Piano Proof of Concept per il coinvolgimento delle PMI Fra il 12° e il 24° mese saranno lanciate due call pilota che destineranno almeno dieci slot di beam-time e servizi di laboratorio a PoC industriali. Le PMI selezionate, mediante manifestazione d'interesse pubblica, co-progetteranno con il Technology Transfer Office un micro-progetto di massimo sei mesi, ricevendo accesso agevolato, supporto tecnico e mentoring sullo sfruttamento dei risultati. I costi di tali attività sono ammissibili in voce C perché funzionali all'open access, al TNA e al trasferimento tecnologico. Il completamento dei PoC costituisce inoltre criterio di premialità, attribuendo tre punti aggiuntivi nella griglia di valutazione (Sezione B, "Piano PMI"). 5. Workflow FAIR e repository dati Tutti i dati generati nei PoC e nelle attività scientifiche saranno depositati in un repository integrato con il portale, corredato di metadati e DOI. Entro il 24° mese il sistema dovrà soddisfare le quattro lettere dei principi FAIR, in coerenza con l'art. 7 comma 1 lettera C e con la definizione ufficiale riportata nel Decreto. Al termine del progetto si prevede di rendere riutilizzabili almeno 1 PB di dataset strutturati. 6. Reti tematiche e marketing omnicanale Entro il 30° mese verranno formalizzati almeno dieci MoU o addenda con imprese e consorzi industriali, muovendo dai cluster già identificati nella strategia di posizionamento di STAR. In parallelo, tre road-show nelle regioni meno sviluppate, un catalogo servizi multilingua e campagne digitali continueranno a espandere la base utenti e a promuovere l'offerta di servizi integrati, in linea con gli interventi "a.6 reti tematiche" indicati all'art. 6 del Decreto. 7. Business Continuity & Sustainability Plan Nei mesi 24-34 sarà redatto un piano di sostenibilità quinquennale che, applicando il modello tariffario full-cost sviluppato nel WP, dimostrerà il raggiungimento del break-even entro tre anni dall'avvio commerciale. Il documento risponderà al criterio C della griglia di valutazione e conterrà scenari di crescita basati su trend reali dei KPI. Impatti numerici chiave • 10 KPI monitorati in tempo reale; • 1 Portale Utenti e 1 repository FAIR pienamente operativi; •  $\geq 5$  template contrattuali UE-standard; •  $\geq 10$  PoC conclusi con PMI e relativo dataset pubblicato; •  $\geq 10$  accordi industriali formalizzati; • Saturazione beamline al 70 % entro M36; • Ricavi conto-terzi pari ad almeno il 15 % del costo operativo annuo. Questi obiettivi convergono verso la piena operatività della IR, soddisfano i requisiti di ammissibilità e premialità dell'Avviso e forniscono evidenze misurabili per i comitati di valutazione e per il monitoraggio ex-post del MUR.

#### ➤ 11D1.14: Finalità del WP

Finalità del WP5 • Trasformare STAR in una user-facility aperta, efficiente e sostenibile, aderente all'Avviso DD 310/2025. • Implementare portale, procedure e data-policy per Open Access, TNA e gestione FAIR dei dati. • Abilitare Proof of Concept industriali, favorendo il trasferimento tecnologico e il coinvolgimento delle PMI. • Assicurare KPI e modello economico che garantiscano l'autosostenibilità dell'infrastruttura oltre il triennio.

#### ➤ 11D1.15: UO partecipanti al WP

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

#### ➤ 11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative

L'unità operativa designata del progetto è l'infrastruttura di ricerca STAR dell'Università della Calabria, facente parte dell'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS). ARIIS rappresenta il contesto istituzionale dedicato alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca, alla promozione

dell'innovazione e all'interazione con il territorio, con l'obiettivo di generare un impatto scientifico e socio-economico significativo.

➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

*Il quadro economico ( $B = 120$  k€,  $C = 245$  k€,  $D = 30$  k€,  $F = 28$  k€,  $E = 18$  k€; personale escluso perché calcolato a forfait al 20 % su  $B + C + D$ ) è stato costruito applicando i criteri dell'art. 7, comma 1, del Decreto 310/2025 e le relative FAQ, nonché le esigenze di potenziamento emerse nell'analisi di rafforzamento organizzativo. Gli elementi di idoneità sono i seguenti: 1. Coerenza con le categorie di spesa ammissibili o Hardware, storage e firewall sono inseriti in B ("strumentazione e impianti tecnologici"), come richiamato dall'art. 7 lett. B e dalla FAQ 59. o Sviluppo, hosting cloud, SSO e Proof of Concept rientrano in C, in quanto "servizi e strumenti per l'open access, il Trans National Access e la gestione dei dati FAIR" (FAQ 61). o Adeguamenti di rete e Uninterruptible Power Supply - UPS sono in D, coerenti con la definizione di "opere impiantistiche" (FAQ 62). o Attività di comunicazione sono in F e rispettano il tetto massimo del 5 %. o La quota E è fissata al 7 % dei costi diretti, come previsto dall'art. 7 comma 1. 2. Rispondenza ai massimali percentuali Il mix di spesa mantiene l'incidenza del personale entro il 20 %, le spese di comunicazione entro il 5 % e gli overhead al 7 %, assicurando l'osservanza delle soglie inderogabili. Questo equilibrio è funzionale anche al calcolo corretto degli aiuti di stato e all'assenza di cumuli non consentiti. 3. Allineamento temporale con il cronoprogramma Oltre il 60 % delle voci  $B + C + D$  è impegnato nei primi 18 mesi, in sincronia con la fase di procurement e sviluppo del portale; le spese F sono distribuite tra M18 e M30, a supporto del roll-out dei servizi. Ciò riduce il rischio di accantonamenti tardivi e facilita la rendicontazione quadrimestrale prevista dal Decreto. 4. Criteri di mercato e benchmarking UE I valori unitari di server, licenze e servizi cloud sono stati stimati sulla base di tre preventivi comparabili e del listino OCRE 2024 (catalogo prezzi ufficiale del programma OCRE – Open Clouds for Research Environments promosso da GÉANT), risultando inferiori del 12 % alla media europea per infrastrutture di ricerca analoghe. Tale verifica attesta la ragionevolezza economica già in fase di proposta, come richiesto dall'art. 11 punto c ("congruità dei costi"). 5. Allocazione territoriale > 85 % nel Mezzogiorno Almeno 285 k€ delle spese dirette ( $B + C + D + F$ ) saranno sostenuti presso il nodo STAR Sud, superando la soglia minima fissata dall'Avviso per gli interventi nelle regioni meno sviluppate e rafforzando la coerenza con la S3 regionale. 6. Sinergia tra costi e deliverable Ogni macro-voce di spesa è collegata a deliverable quantificabili: il server ridondato abilita il Portale Utenti (D2), le licenze Jira alimentano il workflow digitale (D3), i fondi C finanziano 10 PoC PMI (D4) e i costi F sostengono il catalogo servizi e i road-show (D5). L'aderenza output-costi sarà verificabile tramite la dashboard KPI. 7. Meccanismi di controllo interno Il SAOR Board supervisiona gli impegni di spesa con milestone trimestrali; un fondo di contingente pari al 10 % delle voci tecniche ( $B + C + D$ ) mitiga rialzi di mercato, garantendo che eventuali economie restino nel perimetro delle categorie originarie senza variazioni sostanziali. 8. Prospettiva di sostenibilità Il Business Continuity & Sustainability Plan dimostrerà che le entrate da servizi (conto-terzi e canoni di accesso) coprono almeno il 15 % dei costi operativi annui entro tre anni dal lancio commerciale, elemento chiave per la valutazione ex-ante della solidità finanziaria. Nel complesso, la ripartizione proposta rispetta i vincoli normativi, è tecnicamente giustificata dalle esigenze di potenziamento identificate e presenta margini di flessibilità prudenti, configurandosi dunque come idonea e sostenibile ai fini del raggiungimento degli obiettivi del WP 5.*

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

• Portale utenti con SSO in produzione (M18) • Manuale "STAR-Access v1.0" e 5 template contrattuali approvati (M20) •  $\geq 10$  PoC PMI completati e dataset FAIR pubblicati (M24) •  $\geq 10$  Memorandum of Understanding - MoU/accordi industriali firmati (M30) • Saturazione beam-line  $\geq 70$  % e tempo risposta User Office  $\leq 5$  gg (M36) • Dashboard KPI operativa; report trimestrali al SAOR Board

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

WP06

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

Governance di Progetto, Qualità e Sostenibilità dell'IR STAR

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

*GQS*

➤ **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**

*Raffaele Giuseppe*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Agostino*

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

*GSTRFL64R10F537Z*

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

*raffaele.agostino@unical.it*

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

*3474818277*

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Il Work Package GQS costituisce la dorsale gestionale dell'intera iniziativa STAR, assicurando che la costruzione e l'esercizio delle beamline e laboratori potenziati procedano entro i vincoli di tempo, costo e qualità fissati dal PN RIC 2021-27, e che l'infrastruttura si predisponga a un futuro energeticamente efficiente e finanziariamente autosufficiente. Il pacchetto integra tre dimensioni strettamente interconnesse: governance operativa, conformità e rendicontazione, sostenibilità di lungo periodo. Una cabina di regia composta da coordinatore di progetto, responsabili delle stazioni sperimentali e dei laboratori, manager di infrastruttura sovrintende alle decisioni strategiche, mentre una piattaforma digitale comune rende disponibili in tempo reale i KPI tecnici, economici e ambientali a tutti i WP. In dettaglio, l'attività A6.1 riguarderà "Governance, Qualità e Compliance". Questa macro-attività istituisce e mantiene l'architettura gestionale del progetto, dal Gantt multilivello al registro rischi e cambi, fino ai cicli di revisione interna che assicurano l'allineamento con le procedure ISO 9001 e con il principio DNSH. Fin dal primo mese viene elaborato un Quality & Sustainability Management Plan che descrive ruoli, flussi decisionali, metodi di validazione dei deliverable e metriche ambientali da monitorare (ad esempio kWh per esperimento, tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente evitate). Il piano si concretizza in strumenti operativi: un risk-log che valuta probabilità, impatto e misure preventive; un change-log in cui ogni modifica a requisiti, budget o tempi viene tracciata con motivazione e approvazione del Project Steering Committee; e una dashboard integrata che attinge ai sistemi Supervisory Control And Data Acquisition - SCADA delle beamline e ai gestionali amministrativi, restituendo viste sintetiche per tecnici, amministrativi e decisori politici. Parallelamente, un team dedicato supporta la rendicontazione finanziaria trimestrale, predisponendo la documentazione necessaria agli audit nazionali ed europei. Questo lavoro riduce drasticamente le attività amministrative downstream, perché i dati sono raccolti alla fonte in formato interoperabile e validati lungo tutto il ciclo di vita del progetto. Con l'attività A6.2 si affrontano i temi della Sostenibilità economica e del Modello di accesso. La seconda macro-attività, infatti, affronta la questione cruciale della sopravvivenza economica dell'infrastruttura oltre il periodo di finanziamento pubblico. Nei primi dodici mesi si realizza una*

ricognizione dei costi operativi e di manutenzione, con particolare attenzione al consumo energetico, ai costi di personale tecnico-scientifico e al ciclo di vita dei componenti ad alto carico (ottiche, sorgenti, criogenia). I dati vengono incrociati con un'analisi di benchmark internazionale sulle fee applicate da infrastrutture simili in Europa. Su queste basi prende forma un modello tariffario differenziato che distingue fra utenti accademici, PMI innovative e grandi imprese, combinando equità di accesso e sostenibilità economica. La politica dei prezzi è testata con simulazioni di occupazione delle beamlines e con interviste a potenziali stakeholder industriali, la cui disponibilità a co-finanziare l'espansione dell'infrastruttura costituisce un indicatore chiave di successo. L'esercizio confluisce in un Business Plan 2030-35: uno scenario base (continuity) e due scenari evolutivi (growth e green-premium) che quantificano volumi di utenza, margini operativi e fabbisogni di investimento aggiuntivo. Il documento rappresenta lo strumento negoziale per l'accordo quadro di co-funding, la cui stipula garantirà risorse fresche a sostegno di beamline e laboratori e di programmi di open-innovation con le imprese. L'ultima attività di questo WP è A6.3 ed è dedicata a "Efficienza energetica e Resilienza climatica". Questa macro-attività integra aspetti tecnici e ambientali, mirando a ridurre l'impronta ecologica dell'infrastruttura e a proteggerla dagli impatti del cambiamento climatico. Viene innanzitutto elaborato un Master-plan energetico al 2030 che analizza il profilo di carico elettrico atteso per ogni linea luce, valuta scenari di autoproduzione fotovoltaica, sistemi di recupero calore da acqua di raffreddamento e accumuli elettrochimici per la gestione dei picchi. Il master-plan entra poi in un confronto costi-benefici che tiene conto degli incentivi nazionali e dei prezzi forward dell'energia. Parallelamente si conduce una Life Cycle Assessment (LCA) cradle-to-grave sui componenti critici (magneti, ottiche multilayer, rivelatori), quantificando le emissioni di CO<sub>2</sub> e individuando leve di mitigazione come la scelta di materiali riciclati o la rigenerazione in-house di parti usurate. I risultati alimentano una roadmap di riduzione delle emissioni di almeno il 40 % entro il 2035. Infine, si applica la metodologia di Climate-Proofing prevista dal Regolamento UE 2021/241, simulando scenari di ondate di calore, allagamenti e interruzioni di rete elettrica. Le vulnerabilità individuate conducono a misure di adattamento – ridondanza degli impianti di raffreddamento, rialzo di quadri elettrici, contratti di demand-response – che vengono integrate nei capitoli tecnici e nei piani di manutenzione preventiva. L'intero set di dati torna nella dashboard condivisa, rendendo possibile un'esplorazione "what-if" degli impatti energetici ed economici di ciascuna misura. Con i suoi tre assi di intervento, il WP GQS crea un continuum virtuoso fra controllo di progetto, sostenibilità economica e responsabilità ambientale. La convergenza di informazioni in un'unica piattaforma favorisce decisioni tempestive e documentate, riducendo i rischi di slittamenti e costi extra; la definizione precoce del business model assicura che le scelte tecniche siano compatibili con i vincoli di gestione post-finanziamento; l'approccio energetico-climatico anticipa le future richieste normative e reputazionali della ricerca europea. Ne risulta un'infrastruttura credibile per partner industriali e finanziatori, resiliente agli shock energetici e climatici, e capace di contribuire in modo tangibile agli obiettivi di transizione verde del Paese.

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

I principali obiettivi realizzativi sono: O1. Governance, Qualità e Compliance Primo traguardo del WP è mettere in opera, entro il terzo mese, un sistema di gestione integrato che unisca i requisiti ISO 9001 al principio DNSH, traducendoli in procedure operative condivise da tutti i Work Package. Ciò significa produrre un Quality & Sustainability Management Plan dove ruoli, flussi decisionali, criteri di validazione e indicatori ambientali sono definiti con chiarezza e inseriti nel Gantt di progetto. Una volta varato il piano, la priorità diventa mantenerlo vivo: il cronoprogramma viene aggiornato ogni mese, mentre un registro rischi valuta in modo dinamico probabilità, impatti e contromisure; eventuali variazioni di budget o scopo sono discusse e deliberate dal Project Steering Committee all'interno di un change-log tracciabile. Inoltre, prende forma una dashboard digitale che attinge sia ai gestionali amministrativi, sia ai sistemi SCADA delle beamline e laboratori, restituendo in tempo reale lo stato di avanzamento dei deliverable, il burn-rate finanziario e indicatori ESG come consumo elettrico per esperimento o tonnellate di CO<sub>2</sub> evitate. L'obiettivo ultimo è garantire decisioni basate su evidenze e un dossier contabile "audit-ready" in qualsiasi momento, riducendo oneri amministrativi e rischio di non-conformità. O2. Sostenibilità economica e Modello di accesso La seconda area di risultato mira a rendere STAR autosufficiente dopo la fase di finanziamento pubblico. Nei primi dodici mesi si completa un censimento dettagliato dei costi di esercizio — energia, personale tecnico-scientifico, manutenzione delle parti ad alto stress — e si costruisce un modello economico che simula l'evoluzione di tali costi lungo l'intero ciclo di vita delle beamline e laboratori. Su questa base si elabora un tariffario multilivello che salvaguarda l'accesso della comunità accademica ma permette, grazie a fee graduate per PMI e grandi imprese, di coprire i costi marginali e generare margini per l'upgrade tecnologico. Il modello viene confrontato con analoghe infrastrutture europee, testato attraverso sondaggi con potenziali utenti industriali e raffinato con analisi di sensitività sui prezzi dell'energia. Il risultato confluisce in un Business Plan 2030-35 articolato in tre scenari: continuità, crescita e green-premium.



Ognuno quantifica volumi di utenza, cash-flow, break-even energetico e fabbisogno di capitale addizionale. Con questo documento il consorzio negozia un Accordo Quadro di co-funding che sigla l'impegno dei partner industriali a sostenere beamline e laboratori e programmi di open-innovation, cristallizzando la sostenibilità finanziaria di lungo periodo. O3. Efficienza energetica e Resilienza climatica Terzo obiettivo è ridurre in modo misurabile l'impronta ambientale dell'infrastruttura e proteggerla dagli impatti del cambiamento climatico. Il processo inizia con un Master-plan energetico 2030 che incrocia curve di carico delle beam-lines con scenari di autoproduzione fotovoltaica, recupero termico da circuiti di raffreddamento e accumuli elettrochimici. L'obiettivo esplicito è tagliare di un quarto il prelievo annuale dalla rete senza compromettere la stabilità di fascio. In parallelo, un'analisi Life-Cycle Assessment quantifica le emissioni di CO<sub>2</sub> dall'acquisto dei materiali fino allo smaltimento, individuando leve come l'uso di materiali riciclati, la rigenerazione interna dei componenti ottici e la riduzione dei cicli logistici. I risultati definiscono una roadmap di mitigazione che punta a un taglio delle emissioni del 40 % entro il 2035 rispetto al baseline 2025. Infine, applicando il metodo di Climate-Proofing del Regolamento UE, si simulano eventi estremi di calore, allagamento e blackout; le vulnerabilità emerse guidano interventi quali ridondanza dei circuiti di raffreddamento, rialzo dei quadri elettrici, contratti di demand-response con il gestore di rete. Tutti i dati tecnico-economici e ambientali confluiscono nella dashboard già descritta, consentendo a progettisti e decisori di valutare in tempo reale l'effetto "what-if" di ciascuna misura e di adottare tempestivamente le soluzioni più efficaci. Il valore trasversale di questi obiettivi è rappresentato dal fatto che il WP GQS fornirà a STAR una struttura gestionale robusta, un modello economico credibile e un percorso ambientale coerente con il Green Deal. Ne scaturirà un'infrastruttura non solo compliant e puntuale, ma anche capace di attrarre investimenti privati, talenti scientifici e partnership industriali, rafforzando il ruolo di riferimento nazionale per la ricerca avanzata e la transizione verde.

#### ➤ 11D1.14: Finalità del WP

• Governance ISO 9001/DNSH, KPI e risk/change log • Rendicontazione audit-ready e Manager IR (Art. 5 co. 2) • Collaborazione imprese con MoU/PoC (Art. 5 co. 8; FAQ 6) • Business plan 2030-35 e modello fee per sostenibilità • Master-plan energetico, LCA e climate-proofing

#### ➤ 11D1.15: UO partecipanti al WP

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

#### ➤ 11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative

L'unità operativa designata del progetto è l'infrastruttura di ricerca STAR dell'Università della Calabria, facente parte dell'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS). ARIIS rappresenta il contesto istituzionale dedicato alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca, alla promozione dell'innovazione e all'interazione con il territorio, con l'obiettivo di generare un impatto scientifico e socio-economico significativo.

#### ➤ 11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità

Il budget aggregato delle tre attività (A6.1 GQC = € 380 000; A6.2 SEA = € 220 000; A6.3 EER = € 290 000) ammonta a € 890 000 ca e presenta una ripartizione equilibrata fra costi di personale (42 %), beni/servizi per il potenziamento tecnologico (30 %), perizie specialistiche (16 %) Disseminazione ed outreach (12%). - Coerenza con l'Avviso (art. 7) – Le voci sono esclusivamente A, B e D, come richiesto per le infrastrutture di ricerca. Il personale è rendicontato forfettariamente e, su scala progetto, rimane ampiamente sotto il tetto massimo del 20 % dei costi diretti, come ribadito dalla FAQ 69. Le spese per consulenze DNSH-climate-proofing, audit ISO 50001, due-diligence legale e studi di mercato rientrano nella voce D, esplicitamente ammessa per "impianti e servizi tecnici di conformità". - Allineamento ai risultati attesi - A6.1 finanzia la cabina di regia (Quality & Sustainability Plan, dashboard, audit) garantendo il controllo di tempi, costi e DNSH. - A6.2 destina risorse a modellistica economica, fee-policy e strumento "Fee-Sim", indispensabili per la sostenibilità post-finanziamento. - A6.3 concentra CAPEX su sensoristica, digital-twin ed un pilota fotovoltaico, creando sinergie fra risparmio energetico e carbon-roadmap. - Rapporto costo/beneficio – L'adozione di stack open-source (ETL/BI, Streamlit, Django) riduce il TCO del software di ~45 % rispetto a soluzioni proprietarie; il FV pilota (1,45 k€/kWp EPC) è in linea con il benchmark GSE Q1-2025. Gli audit e le perizie, pur incidendo per il 8 % sul budget, mitigano rischi di

*inammissibilità e abilitano futuri incentivi FER e white-certificates. - Scalabilità e replicabilità – Il digital-twin e la piattaforma BI sono progettati come micro-servizi containerizzati: ciò consente di riutilizzare lo stack in eventuali upgrade o in altre IR nazionali, moltiplicando l'impatto dell'investimento. - Adeguatezza temporale – Le uscite sono scaglionate: 30 % nel primo anno (setup governance), 45 % nel secondo (fee-policy, master-plan energetico), 25 % nel terzo (pilota FV, rollout digital-twin). Tale profilo evita picchi di cassa e assicura la disponibilità di deliverable critici (D6.1 – M3, D6.4 – M28, D6.5 – M24) prima delle milestone di review. - Risk-coverage finanziario – Il WP6 prevede un fondo di contingenza interno del 5 % inglobato nelle voci B/D per assorbire fluttuazioni di prezzo energia o componentistica; l'eventuale incremento verrebbe compensato dai risparmi generati dai quick-win di efficienza (-1,1 GWh / anno) stimati in A6.3. Complessivamente il budget è proporzionato agli obiettivi, conforme ai vincoli regolatori e sostenibile sia in termini finanziari sia ambientali; garantisce il presidio gestionale dell'infrastruttura, ne consolida il modello economico e ne innalza la resilienza energetico-climatica, massimizzando il ritorno dell'investimento pubblico.*

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*• % deliverable consegnati nei tempi  $\geq 95$  % • Scostamento costo complessivo vs budget  $\leq \pm 5$  % • KPI operativi fuori soglia ( $\pm 10$  %) < 3 eventi/trim. • Riduzione consumi elettrici linee luce  $\geq 25$  % a M36 • Copertura co-funding post-progetto  $\geq 10$  % CAPEX stimato • Dashboard e digital-twin con uptime  $\geq 99$  % • Report XBRL trimestrali approvati senza rilievi  $\geq 4$ /anno*

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

*WP07*

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

*Disseminazione, Public Engagement e Storytelling scientifico*

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

*DPES*

➤ **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**

*Raffaele Giuseppe*

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

*Agostino*

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

*GSTRFL64R10F537Z*

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

raffaele.agostino@unical.it

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3474818277

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

*Il WP 7 costituisce il braccio strategico di impatto e legittimazione sociale dell'infrastruttura STAR: traduce i risultati di ricerca in narrazioni accessibili, crea occasioni di dialogo bidirezionale con cittadini, scuole e media e rafforza la reputazione dell'IR a livello nazionale ed europeo. La sua architettura – snellita a valle della ricognizione dei contenuti di WP 2, 5 e 6 – comprende due sole macro-attività complementari, interamente riconducibili all'intervento ammissibile dell'art. 6, lett. a.6 («sviluppo di strumenti comuni per la disseminazione e il public-engagement») del D.D. 310/2025, e finanziate esclusivamente mediante le voci A (personale di comunicazione) e F (disseminazione  $\leq 5\%$ ) dell'art. 7. In sintesi, il WP 7 traduce la vision strategica di STAR (“scienza aperta, al servizio delle persone e delle imprese”) in azioni concrete ad alto impatto narrativo, facendo leva su linguaggi diversificati – eventi esperienziali, podcast, XR – per collegare scienza, industria e società e creare consenso e fiducia attorno all'investimento pubblico. Le attività si articolano in tre macro-linee, complementari e distinte: A7.1 – Public Engagement & Citizen Science Questa azione promuove l'apertura concreta e simbolica dell'infrastruttura alla società, trasformando STAR in un luogo esperienziale di educazione scientifica, confronto culturale e inclusione sociale. La proposta integra linguaggi scientifici, teatrali e digitali in formati accessibili e coinvolgenti, capaci di attivare la partecipazione di cittadini, scuole, enti culturali e giovani studenti. Tre sono le principali linee operative: - “Open STAR”: tre edizioni annuali di open-day tematici che aprono le beamline e i laboratori ai visitatori, proponendo tour guidati, dimostrazioni scientifiche, talk e performance teatrali originali co-progettate con compagnie professionali. Ogni edizione è costruita attorno a uno dei temi fondanti dell'IR (materiali innovativi, imaging avanzato, biofisica, la materia vivente, ...), ed è pensata per essere accessibile (Lingua Italiana dei Segni, percorsi tattili, installazioni esperienziali), sostenibile (CO<sub>2</sub> footprint calcolata) e replicabile. - “Science Café” & “STAR4School”: ciclo itinerante di 60 eventi in scuole, musei e biblioteche, che combina dialoghi tra ricercatori e pubblico con brevi pièce teatrali introduttive, concepite per stimolare curiosità e riflessione. A supporto viene distribuito un kit didattico open-license comprendente materiali sperimentali, un mini-spettrometro DIY e una guida per docenti. Si prevede la formazione diretta di almeno 40 insegnanti e l'adozione in  $\geq 30$  classi secondarie, in coerenza con gli obiettivi di orientamento STEM e inclusione territoriale. - “Hackathon XR4Beamline”: sfida biennale per studenti ITS e liceali, che li vede impegnati nella realizzazione di prototipi di realtà estesa (VR/AR) a partire da dati tomografici reali prodotti dall'infrastruttura. I sei team finalisti, selezionati da una giuria multidisciplinare, saranno affiancati da tutor scientifici e artistici per tradurre i loro progetti in una restituzione scenica pubblica, sviluppata insieme alla compagnia teatrale partner. Questa attività alimenta direttamente gli obiettivi O1 (partecipazione pubblica), O4 (inclusione) e O5 (monitoraggio e sostenibilità). A7.2 – Strategic Science Communication & Storytelling Questa azione mira a dotare STAR di una strategia di comunicazione integrata e riconoscibile, che dia visibilità ai risultati, coerenza ai messaggi e forza narrativa al progetto nel suo complesso. Attraverso contenuti digitali, strumenti professionali e percorsi formativi, A7.2 posiziona STAR come soggetto autorevole e accessibile nel panorama della ricerca e dell'innovazione. Le linee principali dell'azione sono: • Brand & media-relations: creazione di un'identità visiva e narrativa condivisa, articolata in un manuale tecnico, un press-kit aggiornabile, e strumenti per la gestione della comunicazione ordinaria e di crisi. Il piano prevede almeno 60 uscite medie in 3 anni, e include un percorso di media-training per ricercatori, pensato per aumentare la loro capacità di comunicare efficacemente con i media e con il pubblico. • Podcast “Inside STAR” & story-map “Impact@STAR”: due format digitali ad alto impatto. Il podcast, prodotto in tre lingue (ITA–ENG–FRA), racconta le ricerche, le persone e le tecnologie dell'IR in 12 episodi narrativi. La story-map, invece, raccoglie 20 casi d'uso concreti in forma multimediale e interattiva (testo, immagini, video), valorizzando l'impatto dell'infrastruttura in ambito sanitario, culturale, energetico e industriale. Entrambi i canali sono open-license, accessibili, tracciati via alt-metrics e interconnessi al cruscotto del WP6. • Summer Lab “Science-Comm 360°”: scuola estiva su scienza, media e comunicazione strategica, rivolta a dottorandi, operatori museali e giovani professionisti della divulgazione. Prevede 3 edizioni, 3 CFU/ECTS riconosciuti, materiali formativi open, un “Massive Open Online Course” - MOOC e una percentuale di partecipazione femminile  $\geq 40\%$ . Il laboratorio mira a formare nuovi mediatori della conoscenza, capaci di usare strumenti narrativi e digitali per diffondere contenuti scientifici complessi. Questa attività contribuisce principalmente agli obiettivi O2 (storytelling e brand), O3 (capacity building) e O4 (inclusione e accessibilità). A7.3 – STAR User Community Conference Questa azione è dedicata alla costruzione e al consolidamento della comunità scientifica e industriale attorno all'infrastruttura di ricerca*

STAR. L'attività prevede l'organizzazione di due convegni nazionali, a cadenza biennale (al M18 e M36), concepiti come appuntamenti di riferimento per utenti attivi e potenziali, con l'obiettivo di valorizzare STAR come hub scientifico nazionale nel campo dell'imaging avanzato e della scienza dei materiali. Ogni evento si articolerà su due giornate e includerà una combinazione di sessioni plenarie con keynote speaker internazionali, micro-simposi tematici paralleli, sessioni dedicate ai giovani ricercatori e pitch industriali. Le tematiche affrontate rifletteranno le linee di attività di STAR e le priorità emergenti nei campi della ricerca applicata, dell'imaging per la diagnostica e il restauro, dei materiali per l'energia e delle tecnologie XR. Un'attenzione specifica sarà riservata al coinvolgimento delle imprese, attraverso presentazioni tecnologiche, incontri B2B e tavoli tematici, in modo da promuovere il trasferimento di conoscenze e l'apertura di STAR a nuove collaborazioni. Saranno attivate call for abstract per giovani studiosi, con premi e rimborsi dedicati per favorire la partecipazione di studenti e dottorandi da contesti periferici o aree S3. Entrambi i convegni adotteranno standard elevati in termini di accessibilità (ITA-ENG, sottotitoli, alta leggibilità) e sostenibilità ambientale (misura e compensazione della CO<sub>2</sub> footprint), e produrranno contenuti (atti, abstract, registrazioni video) che saranno pubblicati in formato open-access sul portale STAR. L'attività contribuisce in modo strategico agli obiettivi del WP7, rafforzando la visibilità scientifica dell'infrastruttura, la partecipazione attiva della comunità degli utenti, la costruzione di reti nazionali e internazionali e la sostenibilità a lungo termine delle attività di outreach e valorizzazione. Nel loro insieme, A7.1 e A7.2 trasformano STAR in un attore culturale attivo, capace di dialogare con la società e di generare capitale simbolico, oltre che scientifico e tecnologico. Le due azioni si sostengono reciprocamente: i contenuti prodotti nel Lab possono alimentare la story-map o gli eventi pubblici; le attività performative confluiscono nel racconto istituzionale; i dati raccolti arricchiscono la base informativa del WP6. L'approccio modulare e ibrido (scienza, arte, digitale) consente di raggiungere: • pubblici fragili e lontani dalle infrastrutture di ricerca a partire dagli studenti delle scuole di ogni ordine e grado; • stakeholder industriali e istituzionali; • comunità educative e culturali. Le attività generano materiali riutilizzabili e sostenibili, supportati da una governance condivisa e da un piano di sostenibilità economica post-progetto. Il valore aggiunto e la coerenza strategica di questo WP è riassumibile in: 1. Concentrazione sulle attività non coperte da altri WP: la formazione tecnica confluisce in WP 2, il marketing dei servizi in WP 5 e la dashboard KPI in WP 6 – il WP 7 resta dunque l'unico presidio di impatto culturale e citizen-driven, eliminando sovrapposizioni. 2. Allineamento con le FAQ ministeriali che indicano come premiante la capacità di diffondere i risultati e di assicurare accesso aperto e comprensibile alla società (FAQ 45, 61). 3. Ricaduta sui criteri di valutazione: contribuisce ai criteri A ovvero all' "eccellenza", grazie alla qualità dei format e D ovvero all'impatto dell'IR sul territorio locale e non. 4. Indicatori SMART: visitatori, follower, alt-metrics, parità di genere e numero di scuole coinvolte vengono misurati trimestralmente e confluiscono in un cruscotto pubblico, rafforzando la trasparenza verso stakeholder e MUR.

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

Le risorse si ripartiscono fra le due macro-attività A7.1 e A7.2 in logica "impact-driven" che presidia la regia operativa e riduce i costi di outsourcing. O1 – Partecipazione pubblica di massa L'obiettivo di raggiungere e coinvolgere i cittadini dei territori S3 ha la seguente articolazione: • > 2 000 visitatori cumulati in tre edizioni di Open STAR; questionario di gradimento  $\geq 4/5$ . • 60 Science Café itineranti (min. 5 Regioni) con pubblico medio 50 persone. • Kit "STAR4School" adottato da >30 classi; >40 insegnanti formati. Valore per i criteri A/D: sensibilizzazione ampia e misurabile sui benefici dell'imaging avanzato. O2 – Storytelling digitale e brand reputation Per trasformare i risultati in narrazioni attrattive e misurabili si prevedono: • Podcast "Inside STAR", 18 episodi in tre lingue;  $\geq 20\,000$  download. • Story-map interattiva "Impact@STAR" con 40 casi d'uso multimediali, integrata con il tracker alt-metrics di WP 6  $\square \geq 3\,000$  citazioni social. • Press-office proattivo: 90 uscite media, media-training per 30 ricercatori. O3 – Capacity building in comunicazione scientifica Per diffondere competenze professionali rare, in linea con art. 6 a.6 del bando, si prevedono, nei tre anni: • Summer Lab "Science-Comm 360°" (3 ECTS/CFU) replicato tre volte, >30 partecipanti ( $\geq 45\%$  donne). • Rilascio Manuale open-license e MOOC di micro-credential; KPI di completamento  $\geq 80\%$ . • Gemellaggio con 3 altre IR europee per lo scambio di best practice. O4 – Inclusione, genere e accessibilità Per rendere la scienza di STAR equa e fruibile da pubblici fragili si perseguiranno i seguenti obiettivi: - Tutti i contenuti saranno disponibili in ITA-ENG-FRA-LIS; sottotitoli per non udenti. -  $\geq 40\%$  speaker femminili in panel ed eventi; monitoraggio trimestrale. - 2 eventi "STEM-Girls@STAR" in collaborazione con reti scolastiche. O5 – Governance, monitoraggio e sostenibilità L'assicurazione della trasparenza ed efficacia di spesa sarà garantita da: - Cruscotto KPI pubblico (agg. mensile) con indicatori visitatori, download, alt-metrics, gender e CO<sub>2</sub> eventi; dati FAIR sotto licenza CC-BY. - Audit DNSH & climate-proof su tutti gli eventi, conforme art. 7 coma 1. - Piano di sostenibilità post-finanziamento (M34) che dimostra copertura costi di outreach con sponsorizzazioni e servizi fee-based entro due anni dal termine progetto. O6. Coinvolgimento della comunità scientifica e industriale - Organizzare



due convegni nazionali di alto profilo (M18, M36), costruiti sul modello già validato della SILS Conference 2024, con sessioni plenarie, simposi tematici, sessioni industriali e spazio dedicato ai giovani ricercatori. - Rafforzare la presenza di STAR come punto di convergenza per la comunità scientifica e industriale, stimolando l'emergere di nuove collaborazioni e progettualità attraverso pitch, incontri B2B e azioni mirate. - Raccogliere e pubblicare in formato open-access gli atti dei convegni, i materiali multimediali, gli indicatori di partecipazione e sostenibilità, e i risultati in termini di engagement. - Garantire un'elevata rappresentanza femminile tra i relatori ( $\geq 40\%$ ), accessibilità linguistica e sensoriale degli eventi, e compensazione della CO<sub>2</sub> footprint. Il valore per il progetto e per il bando del presente work package è reso esplicito perché questi obiettivi: 1. Massimizzano l'impatto richiesto ai criteri D, con indicatori SMART tracciabili; 2. Colmano un gap non coperto da WP 2-5-6, evitando doppioni e migliorando il punteggio di coerenza; 3. Restano ammissibili ai sensi di art. 6 lett. a.6 e finanziabili nelle sole voci A + F, mantenendo il 5 % di comunicazione e il 20 % personale entro i limiti stabiliti; la parte restante copre logistica, format digitali, materiali accessibili e misure green; 4. Sfruttano il tecnologo come moltiplicatore di competenze, consentendo di spostare risorse su produzione contenuti high-value e riducendo il rischio operativo. 5. Attivano e rafforzano una comunità di utenti coesa e multiforme (ricercatori, imprese, studenti), ponendo le basi per la sostenibilità post-finanziamento. Al termine del progetto, STAR disporrà di un ecosistema di engagement replicabile, un capitale reputazionale consolidato e competenze interne tali da rendere le attività di disseminazione economicamente autosostenibili.

#### ➤ **11D1.14: Finalità del WP**

- Trasformare i risultati scientifici di STAR in narrazioni accessibili e multicanale. - Coinvolgere cittadini, scuole e media tramite eventi esperienziali e format digitali innovativi. - Migliorare la reputazione dell'infrastruttura e l'attrattività per talenti e imprese. - Promuovere equità, inclusione e open science con contenuti aperti e metriche trasparenti. - Garantire la sostenibilità economica e operativa delle attività di engagement oltre il progetto.

#### ➤ **11D1.15: UO partecipanti al WP**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

#### ➤ **11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative**

L'unità operativa designata del progetto è l'infrastruttura di ricerca STAR dell'Università della Calabria, facente parte dell'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS). ARIIS rappresenta il contesto istituzionale dedicato alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca, alla promozione dell'innovazione e all'interazione con il territorio, con l'obiettivo di generare un impatto scientifico e socio-economico significativo.

#### ➤ **11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità**

Il budget complessivo del WP7 è pari a 820.000 €, articolato su due attività: • A7.1: 400.000 € (voce F – disseminazione) + personale (coperto da WP7 in quota unica) • A7.2: 320.000 € (voce F – contenuti digitali e formazione narrativa) • A7.3: 100.000 € (voce F – contenuti digitali e formazione narrativa) Il personale tecnico (un tecnologo D3, full time 36 mesi, 120.000 €) è coperto una sola volta, come voce unica e trasversale al WP. La scelta di un'unica posizione integrata permette: • risparmio sulle attività ripetitive (logistica, comunicazione, progettazione contenuti); • coerenza narrativa e operativa tra i due assi; • governance uniforme ed efficiente. I costi F previsti (700.000 € su base triennale) rientrano nei limiti dell'art. 7, pari al 5 % dei costi ammissibili totali. I costi medi per evento, produzione podcast o storymap sono allineati ai benchmark nazionali ed europei (Horizon Europe, PON R&I, PNRR). La ripartizione rispetta la logica di impatto: • eventi pubblici e scolastici: 46 % • contenuti digitali (podcast/storymap): 37 % • formazione e laboratori: 12 % • servizi accessibilità e comunicazione: 5 % Sono inclusi strumenti per: • verifica DNSH e climate-proofing • produzione open-license e archiviazione FAIR • integrazione con il portale e i cruscotti KPI del WP6 Il budget è sostenibile, tracciabile, congruo rispetto agli output previsti e orientato al massimo impatto (criteri A e D della griglia di valutazione). La disponibilità di contenuti riutilizzabili garantisce valore anche oltre il triennio.

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

•  $\geq 10.000$  visitatori cumulati (Open STAR + Science Café) •  $\geq 60$  kit "STAR4School" adottati in classi e  $\geq 40$  docenti formati • 12 episodi podcast e 20 storie nella story-map pubblicate •  $\geq 90$  partecipanti al Summer Lab ( $\geq 45\%$  donne) •  $\geq 3.000$  citazioni social / alt-metrics tracciate • Piano di sostenibilità validato (M34) e 3 accordi attivati per prosecuzione post-progetto

➤ **11D1.1: ID Numerico WP**

WP08

➤ **11D1.2: Titolo del WP.**

Energia

➤ **11D1.3: Acronimo del WP**

ENX

➤ **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**

Raffaele Giuseppe

➤ **11D1.8: Referente Scientifico del WP Leader - Cognome**

Agostino

➤ **11D1.9: Referente Scientifico del WP Leader - Codice Fiscale**

GSTRFL64R10F537Z

➤ **11D1.10: Referente Scientifico del WP Leader - E-Mail (non PEC)**

raffaele.agostino@unical.it

➤ **11D1.11: Referente Scientifico del WP Leader - Telefono**

3474818277

➤ **11D1.12: Sintesi delle attività del WP**

Il Work-Package 8 è dedicato al potenziamento dei sistemi energetici di STAR con l'obiettivo di incrementarne la resilienza operativa, ridurre drasticamente i consumi e trasformare l'infrastruttura in un «living-lab» aperto alle imprese sull'efficienza energetica e sull'accumulo elettrochimico. Gli interventi – in piena coerenza con le tipologie ammissibili di cui all'art. 6, lett. a.2, a.5 e a.6 dell'Avviso DD 310/2025 – combinano upgrade impiantistico, digitalizzazione e servizi avanzati, assicurando il rispetto dei criteri DNSH e climate-proofing nonché il coinvolgimento obbligatorio delle imprese previsto dal bando e ribadito nelle

*FAQ. WP8 fornirà a STAR un'infrastruttura energetica di nuova generazione, con l'obiettivo di garantire una continuità assoluta di fornitura di energia, assicurando impatti ambientali positivi e una solida sostenibilità economica in linea con le priorità del PN RIC 2021-2027. Il sistema PCS/BESS è progettato per integrarsi nell'infrastruttura energetica di Ateneo. Ciò ne giustifica il dimensionamento e ne rafforza la valenza sistemica, permettendo una gestione energetica integrata e resiliente a livello universitario, con benefici trasversali per ricerca, didattica e servizi. A) Rafforzamento dell'infrastruttura elettrica e di accumulo 1. Realizzazione sistema "Power Conversion System / Uninterruptible Power Supply (PCS/UPS) 10 MVA + Battery Energy Storage System (BESS) 6 MWh" collegato in media tensione: o garantisce continuità di esercizio dell'infrastruttura compresa la sorgente, le beamline e i laboratori di servizio, con disponibilità  $\geq 99,5\%$ ; o offre 30 min (worst case) di autonomia in blackout e funzioni di peak-shaving, arbitraggio ed erogazione di servizi ancillari di rete; o architettura modulare e scalabile ( $> 8$  MWh) per future espansioni. Il sistema PCS/UPS, destinato all'infrastruttura STAR, rappresenta un investimento energetico strategico per l'infrastruttura STAR e a scala d'Ateneo. Il suo dimensionamento tiene conto delle esigenze attuali e future dell'intero campus, incluse le reti fotovoltaiche già attive e i fabbisogni energetici critici di altre infrastrutture di ricerca e servizi. Questa impostazione sistemica rende l'intervento pienamente ammissibile, rafforzandone la sostenibilità tecnico-economica e il valore di riferimento per l'intera comunità universitaria. L'art. 6 lett. a.2–a.6 del bando consente, infatti, interventi "di scala universitaria" e ci permette di dare un contributo alla realizzazione dello smart-campus (vedi PoliMI Bovisa, TU Delft) previsto nel piano energetico di Ateneo. 2. Energy-Management System (EMS) & micro-grid controller per: o ottimizzare il flusso energetico tra rete MT, fotovoltaico di ateneo (3 MWp) e BESS, portando l'autoconsumo FV dal 8 % al 25 %; o raccogliere dati ad alta frequenza sui KPI energetici e ambientali, in logica FAIR. 3. Interfaccia di laboratorio aperta: il sistema sarà strumentato con API e sandbox software per testare algoritmi AI-EMS (Artificial-Intelligence Energy Management System), power-quality e protocolli grid-support, a beneficio delle PMI partner. B) Potenziamento dei sistemi termofluidici a servizio dei laboratori 1. Upgrade dei compressori scroll con turbocor oil-free, retrofit refrigeranti  $< \text{GWP } 150$  e logiche free-cooling notturne  $\rightarrow \text{COP}$  fino a 30 %, saving 280 MWh/anno. 2. Upgrade torri evaporative (VFD + biocida automatico) con recupero calore per ACS e riduzione consumi d'acqua del 25 %. 3. Caldaie a condensazione modulanti (1,2 MW) e addolcitori continui per ridurre fouling e fermate manutentive. 4. Chiller dedicati a laser-room e rack RF con stabilità  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ , hot-spot eliminati e vita componenti + 20 %. C) Sistema integrato di monitoraggio, rendicontazione e DNSH/Climate-proofing • Implementazione di sensoristica IoT & edge-analytics per misurare: disponibilità impianti, efficienza energetica in tempo reale, riduzione  $\text{CO}_2$  ( $\sim 1\,300$  t/anno) e indicatori di performance economica (TCO, ROI  $< 7$  anni). • Dashboard di progetto collegata ai moduli QIIR per facilitare la rendicontazione semestrale ex art. 8 e l'allineamento ai target ambientali e di coesione (reg. 1060/2021, art. 73 2-j). D) Piattaforma "Energy Living-Lab" per imprese e Proof-of-Concept (PoC) • Pubblicazione di manifestazioni d'interesse aperte (in linea con i principi di trasparenza e non discriminazione) rivolte a PMI e mid-cap del Mezzogiorno per attività di PoC su: EMS, power electronics, battery second-life, colonnine HPC (High Power Charging), algoritmi di frequency regulation. • Formalizzazione di MoU/LoI con costruttori (ABB, Vertiv, Saft, CATL, ecc.) e con PMI high-tech regionali, già avviata (FAQ n. 6-7). I PoC sono elemento premiale (Sez. B, griglia valutazione) e saranno misurati tramite indicatori RCR-03. E) Governance, gestione del rischio e sviluppo competenze • Nomina del Manager dell'Infrastruttura – Energy & Facility Manager entro il 6° mese, responsabile di qualità, cronoprogramma e flussi finanziari; inserito fra i costi di personale (quota forfettaria 20 %). • Attivazione un contratto per tecnico specializzato in impianti. • Piano di formazione interna e di up-skilling del personale tecnico su tecnologie BESS, refrigeranti a basso Global Warming Potential - GWP, normative DNSH. F) Cronoprogramma sintetico (M0-36) 1. M0 – M6 – Avvio progettazione esecutiva e iter autorizzativo DNSH o Nei primi sei mesi si elaborano i progetti definitivi–esecutivi di tutti gli impianti, si acquisiscono i pareri ambientali/climate-proofing e si ottiene il nulla-osta DNSH. 2. M0 – M18 – Gare d'appalto EPC e fornitura del sistema BESS o Già dal kick-off partono le procedure di gara per engineering-procurement-construction (EPC) e l'ordine del PCS/UPS-BESS da 6 MWh. o Le aggiudicazioni e la stipula dei contratti si chiudono entro il 18° mese. 3. M7 – M30 – Installazione degli impianti elettrici e termofluidici o M7-M18: prima fase di installazione (quadro MT, trasformatori, primi moduli BESS, chiller oil-free). o M19-M30: seconda fase di completamento (espansione BESS, upgrade torri evaporative, caldaie a condensazione, integrazione EMS). 4. M19 – M36 – Commissioning, collaudi funzionali e Proof-of-Concept con le imprese o Dopo le prime installazioni (dal 19° mese) si eseguono prove di carico, ottimizzazione dei parametri EMS e test di continuità. o In parallelo vengono ospitati PoC/field-test di PMI e mid-cap su algoritmi di gestione energetica, power-quality e second-life battery, proseguendo fino a fine progetto. 5. M31 – M36 – Entrata in esercizio e reporting finale o L'intero ecosistema energetico entra a regime nell'ultimo semestre. o Si consolidano i dati di performance, si redige il report conclusivo per l'Autorità di gestione e si consegnano gli output di monitoraggio (KPI energetici, riduzione  $\text{CO}_2$ , impatti economici). Localizzazione: 100 % della spesa in Unità Operative di Rende (CS) e Cosenza – Regione Calabria –*

assicurando il superamento del vincolo dell'85 % previsto dall'art. 5-3. Risultati attesi chiave • Disponibilità impianti  $\geq 99,5$  % – downtime ridotto di 200 h/anno. • Riduzione consumi elettrici di 4 GWh e termici di 0,4 GWh su base annua; taglio bolletta 0,8 M€/anno. • Riduzione emissioni  $\geq 1\,300$  t CO<sub>2</sub>eq/anno; piena conformità DNSH. • Almeno 6 PoC con PMI entro M36; 3 accordi quadro di trasferimento tecnologico. • Return of Investment - ROI economico entro il 7° anno; TCO positivo (+6,9 M€ al 15° anno).

#### ➤ 11D1.13: Obiettivi realizzativi attesi dal WP

Entro il mese 36 STAR disporrà di un ecosistema energetico integrato, resiliente e «climate-proof», idoneo a sostenere i futuri upgrade scientifici e a fungere da living-lab per l'industria. Gli obiettivi realizzativi – tutti coerenti con l'art. 6 dell'Avviso DD 310/2025 e con i requisiti DNSH/FAIR – sono sintetizzati di seguito. Il conseguimento di questi obiettivi garantirà a STAR non solo un forte abbattimento dell'impronta ambientale ma anche un posizionamento di STAR e dell'Ateneo quale piattaforma di riferimento nel Mezzogiorno per la sperimentazione su accumuli elettrochimici e sistemi di gestione energetica avanzati, in piena coerenza con le finalità del PN RIC 2021-2027. 1. Messa in esercizio del sistema “PCS/UPS 10 MVA + BESS 6 MWh”. o Fornitura, installazione e collaudo di un impianto di accumulo modulare ( $\geq 6$  MWh, espandibile a  $> 8$  MWh) capace di garantire 15–20 min di autonomia completa in blackout, peak-shaving e servizi ancillari in rete media tensione. o Disponibilità elettrica globale  $\geq 99,5$  % (downtime ridotto di 200 h/anno) e incremento dell'autoconsumo FV dall'8 % al 25 %. 2. Revamping termofluidico ad alta efficienza. o Sostituzione compressori scroll con turbocor oil-free, retrofit refrigeranti  $< \text{GWP } 150$  e logiche free-cooling notturne (COP +30 %, –280 MWh/anno). o Upgrade torri evaporative, caldaie a condensazione modulanti e chiller di precisione, con riduzione consumo acqua 25 % e minor fouling (–15 % fermate). 3. Digitalizzazione e monitoraggio in logica FAIR. o Deployment di un Energy-Management System con digital-twin e API aperte; raccolta dati ad alta frequenza per KPI energetici, ambientali ed economici, integrati nei moduli di reporting ex art. 8 (RDC). o Dashboard pubblica per la condivisione open-data e la valutazione in tempo reale di CO<sub>2</sub> risparmiata (target  $\geq 1\,300$  t CO<sub>2</sub>/anno). 4. Conformità DNSH e climate-proofing. o Conclusione del processo di verifica climatica secondo gli “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima 2021-2027”; rilascio di attestazione di conformità entro M12. o Adozione di refrigeranti a basso impatto, riciclo  $> 90$  % massa batterie fine-vita e piano di gestione circolare dei rifiuti. 5. Living-lab e Proof-of-Concept per le imprese. o Lancio di manifestazioni d'interesse trasparenti e stipula di  $\geq 6$  PoC con PMI/mid-cap (elemento premiale della griglia ex art. 10, +3 pt). o Firma di almeno 3 MoU/LoI con costruttori di power-electronics e battery second-life in linea con l'obbligo di collaborazione imprenditoriale stabilito dall'art. 5 comma 8 del Decreto. 6. Capacity building e governance. o Assunzione del Manager dell'Infrastruttura entro M6, coperto nei costi di personale (max 20 % costi diretti) come chiarito nelle FAQ n. 8 & 68. 7. Sostenibilità economica e impatto. o Riduzione dei consumi elettrici di 4 GWh/anno e termici di 0,4 GWh/anno; risparmio di bolletta pari a 0,8 M€/anno con ROI entro il 7° anno e TCO positivo al 15°. o Generazione di entrate accessorie tramite servizi ancillari di rete e ricarica HPC per veicoli elettrici del campus.

#### ➤ 11D1.14: Finalità del WP

Il WP ha la finalità di dotare STAR di un sistema energetico integrato, resiliente e climate-proof che abbatta consumi, costi ed emissioni, assicurando continuità alle beamline/laboratori e conformità ai principi DNSH. L'infrastruttura servirà anche da living-lab aperto alle imprese per sperimentare soluzioni di accumulo ed efficienza, contribuendo agli obiettivi di transizione verde del PN RIC 2021-2027.

#### ➤ 11D1.15: UO partecipanti al WP

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

#### ➤ 11D1.16: Criteri di scelta delle Unità Operative

L'unità operativa designata del progetto è l'infrastruttura di ricerca STAR dell'Università della Calabria, facente parte dell'Area Ricerca, Innovazione e Impatto Sociale (ARIIS). ARIIS rappresenta il contesto istituzionale dedicato alla gestione e allo sviluppo delle infrastrutture di ricerca, alla promozione dell'innovazione e all'interazione con il territorio, con l'obiettivo di generare un impatto scientifico e socio-economico significativo.

#### ➤ 11D1.17: Elementi per la Valutazione dell'idoneità complessiva del budget previsto per il WP al fine di confermarne la congruità



*Il budget proposto è pienamente aderente ai limiti quantitativi e qualitativi fissati dall'Avviso DD 310/2025 e corroborato dallo studio di fattibilità "Upgrade Energia" (CapEx  $\leq 4$  M€). 1. Coerenza con le voci di spesa ammissibili B) Strumentazione e impianti tecnologici – 2,55 M€ ( $\approx 62$  %): acquisto PCS/UPS 10 MVA e BESS 6 MWh (2,05 M€) più revamping termofluidico (0,50 M€); beni nuovi, conformi DNSH e Reg. 517/2014. C) Open access/FAIR/TNA – 0,18 M€ ( $\approx 4$  %): piattaforma EMS-digital-twin e set-up living-lab per PoC con PMI, in linea con FAQ n. 18 (elemento premiale +3 pt). D) Impianti ed opere, progettazione & DNSH – 0,50 M€ ( $\approx 12$  %): opere civili MT, locali BESS, perizia climate-proofing (max 10 % lettera D). Totale costi diretti (B+C+D): 3,23 M€. 2. Quote forfettarie regolamentari A) Personale – 0,12 M€ ( $<20$  % dei costi diretti): copre tecnico specializzato, entro tetto art. 7, comma 1 lett. A e FAQ n. 69. E) Costi generali – 0,23 M€ (7 % dei costi diretti): calcolati come overhead massimo consentito. 3. Sostenibilità economica Il business plan TCO (15 anni) evidenzia risparmi annui da autoconsumo pari a 0,81 M€, OpEx di 100 k€/anno e ROI entro il 7° anno; cash-flow cumulato positivo dal 6° anno e  $> 6,9$  M€ al 15°. Il costo evitato di CO<sub>2</sub> ( $\sim 1$  300 t/anno) porta il costo specifico a  $\approx 64$  €/t CO<sub>2</sub>, inferiore ai benchmark ETS. 4. Congruità dei prezzi e margine di contingente I valori unitari derivano da tre quotazioni preliminari (ABB/Huawei/Vertiv per PCS; Saft/CATL per BESS) con scostamento  $< 8$  %; è prevista riserva tecnica del 3 % per rincari supply-chain, mantenendo il tetto complessivo a 4,1 M€. 5. Territorialità e apporto al Mezzogiorno Il 90 % delle spese dirette è localizzato nelle unità operative di Rende e Cosenza, superando la soglia dell'85 % richiesta dall'art. 5 comma 3 e confermata in FAQ n. 18. 6. Adeguatezza ai risultati attesi Il dimensionamento finanziario è proporzionato agli output chiave (autonomia 15–20 min, riduzione consumi 4 GWh/anno,  $\geq 6$  PoC con imprese). L'analisi tecnico-economica valida la scelta di 6 MWh come optimum fra CapEx e servizi ancillari. 7. Assorbimento delle quote massime Le percentuali di personale (20 %) e overhead (7 %) non superano i tetti; la progettazione DNSH resta entro il 10 % della voce D; nessuna spesa ricade in categorie escluse (immobili, manutenzione ordinaria). La ripartizione proposta dimostra equilibrio fra investimenti di capitale, competenze, gestione e compliance regolatoria, garantendo la piena realizzazione degli obiettivi del WP, un forte ritorno economico-ambientale e la conformità a tutte le prescrizioni finanziarie dell'Avviso.*

➤ **11D1.18: Indicatori per la valutazione dello stato di avanzamento del WP per il monitoraggio e la valutazione finale ultimo campo all'ultima posizione**

*(i) completamento progettazione esecutiva e validazione DNSH M6 = 100 %; (ii) gare aggiudicate M18 = 100 %; (iii) installazione impianti elettrici / termici M30 = 100 %; (iv) disponibilità energetica  $\geq 99,5$  %; (v) risparmio annuo 4 GWh elettrici e 0,4 GWh termici; (vi) riduzione emissioni  $\geq 1$  300 t CO<sub>2</sub>/anno; (vii) autoconsumo FV 25 %; (viii) PoC con imprese  $\geq 6$ ; (ix) dashboard EMS con dati in tempo reale operativa M24.*

**Per ogni Obiettivo Intermedio appartenente al WP:**

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI01*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.1.1 – SAOR Board operativo*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

2

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Verbale di insediamento e Regolamento del Board (pdf firmato digitalmente) che attesta la composizione, le deleghe e il piano delle riunioni nell'arco dei 36 mesi.*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI02*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.1.2 – SWOT 2.0 approvata*

- **11D1.19c: Descrizione OI**

*al quarto mese viene completata una revisione approfondita della SWOT originale, con focus su readiness operativa, rischio-opportunità di mercato e compliance normativa (GDPR, DNSH). L'analisi si basa su workshop interni, interviste a key-users e sondaggio alle PMI target. Il risultato definisce le priorità di intervento che verranno attuate negli altri task del WP5.*

- **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

- **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*4*

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Rapporto SWOT 2.0 (circa 40 pagine) comprensivo di matrice SWOT, scoring dei rischi, piano d'azione in dieci punti e sintesi esecutiva; allegato alla prima relazione tecnica quadrimestrale destinata al MUR.*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI03*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.1.3 – KPI Dashboard beta*

- **11D1.19c: Descrizione OI**

- **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP05

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Accesso web protetto alla Dashboard KPI più Manuale utente v 0.9 (15 pagine) che illustra struttura dei dati, frequenza di aggiornamento, soglie di allerta e procedure di auditing interno.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI04

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.2.1 – Architettura tecnica definita*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*entro M6 viene prodotto il Technical Architecture Document che dettaglia stack tecnologico, requisiti DNSH, schema di sicurezza e piano di disaster-recovery. Serve da base ai capitolati di gara e assicura trasparenza nell'appalto pubblico.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP05

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Documento tecnico di 60 pagine + Tavola Unified Modeling Language - UML; Trasmissione al SAOR Board per approvazione.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI05

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.2.2 – Procurement e installazione hardware completati*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*entro M10 si chiudono le gare MEPA/CONSIP, viene fornito, testato e collaudato l'hardware presso il nodo STAR Sud. Garantisce che l'infrastruttura fisica sia pronta prima della fase di sviluppo avanzato.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*10*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Report di collaudo firmato, inventario beni B, certificato DNSH.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI06*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.2.3 – Portale Utenti versione alpha*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*a M14 è accessibile in rete interna la release alpha con funzioni di registrazione, submission proposal e peer-review; primi dataset di test caricati sul data-lake. Coinvolge early adopters interni ed esterni.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*14*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*URL demo, piano di test funzionali, verbale di user-feedback round #1.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI07*



➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.2.4 – Portale in produzione e repository FAIR on-line*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*18*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Report di go-live, manuale utente ver. 1.0, SLA firmato dal CIO, certificato pen-test “passed”.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI08*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.3.1 – Process mapping completato*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*entro M10 sono prodotti diagrammi BPMN dei flussi end-to-end (submission → fatturazione) e una matrice RACI che assegna ruoli e tempistiche. I processi sono già riferiti ai campi database del Portale, assicurando coerenza digitale*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*10*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Fascicolo “Process Map & RACI” (pdf + file BPMN) validato dal SAOR Board; allegato ai capitolati tecnici del Portale.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI09*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.3.2 – Manuale “STAR-Access v1.0” finalizzato*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*a M16 il manuale operativo è completo di sezioni GDPR, DNSH check-list e policy FAIR. Viene sottoposto a revisione legale esterna per garantire conformità al Decreto e alle FAQ*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*16*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Manuale in pdf firmato digitalmente; registro delle revisioni; lettera di conformità dell'avvocato esperto UE-RI*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI10*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.3.3 – Contract Suite pubblicata e integrata*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*entro M20 i cinque template contrattuali sono approvati dal SAOR Board, caricati sul Portale con workflow di firma elettronica e modelli di compilazione guidata. Include il contratto PoC-SME con condizioni agevolate per PMI*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

20

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Repository online dei template (IT/EN), guida utente 20 pagine, report di test firma elettronica con esito "OK".*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI11*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.4.1 – Call PoC pubblicata*

- **11D1.19c: Descrizione OI**

*entro il M14 viene pubblicato, in italiano e inglese, il bando "STAR-Industrial PoC 2026" con track, criteri, template e timeline ufficiale. La call è diffusa su portale STAR, piattaforme Enterprise Europe Network e canali regionali S3.*

- **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

- **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*14*

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Avviso di selezione (pdf) + pagina web dedicata con FAQ e form di submission; report di outreach (analytics + mailing list).*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI12*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.4.2 – Selezione e contratti firmati*

- **11D1.19c: Descrizione OI**

*a M16 sono state valutate tutte le candidature, pubblicata la graduatoria e firmati almeno 10 contratti PoC-SME attraverso il workflow di firma elettronica del Portale. Ogni contratto definisce pacchetto di servizi, calendario e regole IP.*

- **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP05

- **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*16*

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Graduatoria ufficiale, 10 contratti digitali con marca temporale, report di coerenza ai criteri art. 5 c. 8.*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI13*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.4.3 – PoC completati & dataset FAIR pubblicati*

- **11D1.19c: Descrizione OI**

*entro M22 tutte le attività sperimentali sono concluse; per ciascun PoC è disponibile nel repository un dataset con DOI, metadati completi e licenza concordata. I risultati iniziali sono condivisi con l'azienda durante meeting di restituzione*

- **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

- **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*22*

- **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*10 dossier tecnici PoC (ppt+pdf), link DOI ai dataset, check-list FAIR convalidata dal Data Steward.*

- **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI14*

- **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.4.4 – Impact review e disseminazione*

- **11D1.19c: Descrizione OI**



➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Rapporto di impatto 40 pagg., registrazione video evento, sezione "Success Stories" sul sito STAR, export KPI aggiornati.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI15*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.5.1 – Portale e help-desk in produzione*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*20*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Report di go-live firmato dal CIO; protocollo SLA; manuale help-desk (ver. 1.0) pubblicato nell'area utenti.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI16*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*05.5.2 – Piano marketing eseguito*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*fra M20 e M30 vengono realizzati tre road-show nel Mezzogiorno, diffuso il catalogo servizi e lanciate due campagne social trimestrali, raggiungendo ≥ 5 000 visualizzazioni profilate.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*30*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Kit grafico completo, registrazioni video eventi, report analytics (impressions, click-through-rate) convalidato dal SAOR Board.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI17*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*05.5.3 – Almeno 10 MoU industriali firmati*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*entro M30 sono sottoscritti almeno dieci accordi di collaborazione con imprese/cluster, ciascuno con KPI condivisi e piano di accesso. Documentano l'adempimento all'art. 5 c. 8 e rafforzano l'indicatore "Piano PMI"*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*30*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Repository digitale degli accordi (pdf con firma elettronica), tabella di sintesi KPI partner, nota di conformità legale.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI18*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.5.4 – KPI target raggiunti*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*a M36 la dashboard mostra saturazione beam-line  $\geq 70\%$  e tempo medio risposta User Office  $\leq 5$  gg; ricavi conto-terzi  $\geq 15\%$  dei costi operativi. La verifica avviene tramite auditing interno e controllo incrociato con i registri contabili.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*36*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Export KPI (csv), verbale di audit, relazione di coerenza firmata dal Responsabile Scientifico.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI19*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O5.5.5 – Business Continuity & Sustainability Plan approvato*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*il BCSP quinquennale, con analisi break-even, scenari di crescita e matrice rischi, è validato dal SAOR Board e allegato alla relazione finale di progetto, soddisfacendo il criterio di sostenibilità economico-finanziaria dell'Avviso.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP05*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

36

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Documento BCSP (≈ 60 pagine), presentazione.ppt al MUR, lettera di approvazione del Board integrata nei verbali.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI20

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.1.1 – Acquisizione, installazione e integrazione pacchetto strumentale*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Finalità principale: Portare il nuovo cluster cryo-ARPES + STM + PVD a stato operativo («commissioning complete») all'interno dell'UHV principale di LSAM, garantendo prestazioni pari o superiori alle specifiche di gara. Aspetto Procurement & logistica Dettagli operativi: • Redazione capitolati tecnici (M1–M3) - manipolatore cryo-ARPES, camera STM, manipolatore alta-T, linee gas, workstation. • Pubblicazione RDO MePA/EU-TED e aggiudicazione (M4–M7). • Spedizione e sdoganamento unico lotto (M8). Metriche di successo • Contratti firmati entro M7; penali > 0,1 % incluse. Aspetto Adeguamenti impiantistici Dettagli operativi: • Potenziamento quadro elettrico (20 kVA), refrigerazione acqua chiusa, linea He-recovery, pannelli ventilazione pulita. • Validazione EHS e certificazione impianto gas (EN 746-2). Metriche di successo • Collaudo ATS-INAIL superato; leak-test linee  $H_2 < 10^{-9}$  mbar-l/s. Aspetto Installazione meccanica & allineamento Dettagli operativi: • Posizionamento antivibranti  $\pm 0,1$  mm. • Integrazione cablaggi reflui He e fibre ottiche encoder. • Allineamento goniometro STM-ARPES (laser tracker). Metriche di successo • Disallineamento massimo goniometro  $\leq 0,05^\circ$ ; drift termico  $\pm 0,2$  K/h. Aspetto Messa a vuoto & bake-out Dettagli operativi: • Bake-out 48 h a  $130^\circ\text{C}$  in  $N_2$  secco; raggiungimento UHV  $< 10^{-10}$  mbar in 72 h. • Attivazione sistemi scroll-dry e TMP hybrid. Metriche di successo • Pressione stabile 24 h  $< 1 \times 10^{-10}$  mbar. Aspetto Test prestazionali Dettagli operativi • ARPES: risoluzione angolare  $\leq 0,1^\circ$ , risoluzione energia  $\leq 5$  meV su Au(111). • STM: rumore Ibias rms  $< 20$  pA, risoluzione sub-Å su HOPG Metriche di successo • Tutti i test superati con margine  $\geq 10$  %. Coerenza temporale O3.1.1 completa il commissioning entro M18, fornendo la base tecnica. indicatori consolidati prima della chiusura WP3 (M36).*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable D3.1.1 – Rapporto di installazione e collaudo (scadenza: M18) Il documento costituirà la traccia ufficiale di presa in carico del nuovo cluster LSAM da parte di STAR e avrà valore sia tecnico-scientifico sia amministrativo. Sarà articolato in quattro sezioni principali. 1. Specifiche di fornitura e*



tracciabilità – riepilogo puntuale dei capitoli di gara, codici d'ordine, numeri di serie, certificati di origine e conformità CE di ciascun apparato (manipolatore cryo-ARPES, camera STM, manipolatore alta-T, linee gas e workstation). Questa parte fungerà da “anagrafe tecnica” dell'equipaggiamento per l'intero ciclo di vita. 2. Verbalì EHS (Environment-Health-Safety) – includerà i rapporti di collaudo impiantistico (prove di tenuta UHV, test di messa a terra, verifiche INAIL impianti gas), le valutazioni di rischio chimico-fisico, le schede di sicurezza dei gas ultrapuri e le procedure di emergenza validate dall'RSPP di Ateneo. L'obiettivo è dimostrare la piena conformità alle normative UNI-EN e alla policy DNSH fin dal primo giorno di esercizio. 3. Curve di prestazione – presenterà i risultati dei test funzionali: pressione di base ( $< 1 \times 10^{-10}$  mbar in 72 h), risoluzione energetica ARPES ( $\leq 5$  meV su Au(111)), rumore STM (Ibias rms  $< 20$  pA), uniformità di crescita grafene ( $\pm 5$  %), efficienza recupero He ( $\geq 85$  %). Ogni parametro sarà corredato da grafici, log e incertezze statistiche, a garanzia di trasparenza verso i futuri utenti. 4. Check-list DNSH – tabella di autovalutazione in cui si dimostra la non-significatività del danno ambientale: pompe oil-free, refrigeranti a basso GWP, riduzione consumi elettrici grazie a inverter HVAC e server low-power, piani di dismissione/riciclo componenti. Il rapporto verrà firmato dal Project Manager, dal Direttore Tecnico e dal Responsabile Area Ricerca & Transfer Office, diventando prerequisito per l'avvio dei servizi e per lo sblocco delle successive rate di finanziamento.

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI21

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O3.1.2 – Avvio servizi e regolazione operativa

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Finalità principale* Attivare l'erogazione regolare dei nuovi servizi LSAM-X, definire tariffario, processi di accesso, KPI e strumenti di formazione/assistenza, garantendo piena integrazione con le beamline Microtomo2 e SoftX. *Aspetto Definizione governance & tariffario* Dettagli operativi: • Aggiornamento regolamento accesso STAR: fasce academic / industrial, riduzioni early-career. • Tariffario approvato dal Comitato di Gestione (M20). *Metriche di successo* • Tariffario pubblicato sul portale; 2 convenzioni industriali firmate entro M24. *Aspetto Calendario & prenotazioni* Dettagli operativi • Slot beam-time da 8 h in sistemi LSAM; 30 % slot dedicati “Rapid Access”. • Integrazione con booking Microtomo2/SoftX via iLab Portal. *Metriche di successo* • 100 % slot visibili online; 90 % richieste gestite entro 5 gg. *Aspetto Formazione utenti & safety* Dettagli operativi: • Mini-school trimestrale “Surface & Spectro-tools” (8 h teoria, 8 h lab). • Tutorial video in italiano/inglese, check-list risk-assessment. *Metriche di successo* •  $\geq 30$  partecipanti/anno, score soddisfazione  $> 4/5$ . *Aspetto Data-hub & supporto remoto* Dettagli operativi • Deploy server 64-core, VRDP, software CasaXPS/Igor. • Set-up repository FAIR-compliant (PID, DOI, metadata). *Metriche di successo* • 80 % esperimenti con dataset depositato  $< 30$  gg; uptime data-hub 99 %. *Aspetto Monitoraggio KPI & feedback* Dettagli operativi • Dashboard mensile: h/beam-time, utenti, contratti, impact factor, CO<sub>2</sub>-saving remoto. • User-forum semestrale con sondaggio. *Metriche di successo* • Raggiungimento target annui: 40 utenti, 4 contratti, 600 h esterni, NPS  $> 50$ . *Coerenza temporale* O3.1.2 avvia i servizi da M19, stabilizza la regolazione entro M30 e consegna indicatori consolidati prima della chiusura WP3 (M36). L'insieme degli obiettivi assicura che l'investimento LSAM-X passi rapidamente dallo stadio hardware all'erogazione di servizi ad alto TRL, con metriche di impatto misurabili e connessi ai workflow correlative co

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

30

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable D3.1.2 – Manuale operativo dei servizi, report KPI del primo anno ed elenco azioni correttive (scadenza: M30) Questo deliverable rappresenterà la cristallizzazione del modello di servizio LSAM-X dopo dodici mesi di esercizio e sarà composto da tre blocchi integrati. 1. Manuale operativo – documento user-friendly con struttura type-B ISO 9001: descrive flussi di prenotazione, checklist pre-esperimento, protocolli di caricamento campioni, moduli di autorizzazione gas, procedure di shutdown, template per l'inserimento dati su repository FAIR. Conterrà schede sintetiche per cinque servizi chiave e infografiche che guidano l'utente dall'accettazione al download dataset. 2. Report KPI first-year – analisi quantitativa delle metriche concordate: 1 000 h di beam-time totali, delle quali  $\geq 600$  h erogate a utenti esterni; 40 utenti complessivi di cui almeno 4 imprese; quattro contratti industriali formalizzati; tempo medio di risposta alle richieste  $\leq 5$  giorni; uptime strumentale  $\geq 95$  %. Il documento confronterà i target con i valori reali, motivando eventuali scostamenti. 3. Elenco azioni correttive e piano di miglioramento per ogni KPI. Il deliverable, validato dall'Area Ricerca & Transfer Office, fungerà da manuale di governance per il triennio successivo e costituirà la base per eventuali audit ministeriali o revisioni intermedie del PNRR. Indicatori di impatto/utenza (traguardi minimi legati ai deliverable) • 40 utenti/anno, di cui  $\geq 4$  aziende, certificati tramite registro accessi e validazione dell'Area Ricerca & Transfer Office. • 1 000 h di beam-time/anno, ripartite in 60 % esterni e 40 % gestione interna/staff. •  $\geq 4$  contratti industriali/anno con imprese nazionali o internazionali, formalizzati con lettera d'incarico o convenzione quadro. Il raggiungimento di tali soglie sarà tracciato nel Report KPI e influenzerà direttamente il piano di miglioramento incluso nel deliverable D3.1.2.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI22*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.2.1 – Acquisizione, installazione e integrazione pacchetto strumentale LPF X e avvio servizi e regolazione operativa*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*- Capitolati tecnici M1/M3; - RDO MePA M4/M7; - spedizione unico lotto M8; - installazione & collaudo (PostPro, SLS, FDM, water jet, staffingio, vasca) M9/M18 - Definizione governance & tariffario M19-M20 - apertura slot rapid access M21 - mini school trimestrali - data hub integrato con portale STAR Metriche di successo - Contratti firmati  $\leq M7$ ; - Uptime macchine  $\geq 95$  % a fine collaudo; - vasca potenziata certificata INAIL - 50 utenti/anno; - 1 200 h servizi; -  $\geq 4$  contratti industriali/anno; - Net Promoter Score  $> 50$*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP03*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

30

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

• D3.2.1 – Rapporto di installazione e collaudo integrato LPF X – scadenza M18 Documento tecnico scientifico, stimato in circa 80 pagine, che descrive passo passo tutte le fasi logistiche e ingegneristiche di messa in opera delle sei nuove apparecchiature del pacchetto LPF X. Il deliverable raccoglie: verbali EHS (analisi dei rischi, prove di messa a terra, certificati ATEX zona 2), curve di prestazione validate via prove “first print/first cut”, calibrazione dimensionali e rugosità, check list DNSH con evidenza di consumo energetico, recupero solventi e riciclo polveri conforme a Reg. (UE) 2021/241. Sono inclusi diagrammi di layout 2D/3D “as built”, piani di manutenzione preventiva, registro incidente zero e fotografie geolocalizzate che attestano la corretta installazione. Il rapporto funge da base per l'autorizzazione INAIL alla messa in servizio e per la successiva certificazione ISO 9001/14001 del laboratorio. • D3.2.2 – Manuale operativo di esercizio e performance review primo anno – scadenza M30 Volume digitale interattivo (≈ 120 pagine + allegati multimediali) che integra il manuale operativo, la prima analisi di KPI annuali e il piano di miglioramento continuo. La sezione “manuale” codifica procedure standard (SOP) per progettazione, set up macchina, post processing e ispezione, corredate da flussi decisionali e check list per operatori certificati secondo UNI EN ISO/ASTM 52942. Il capitolo “KPI first year” presenta dashboard dinamiche su tempi ciclo, scarti, uptime, costi OPEX ed emissioni, con benchmark rispetto agli obiettivi di progetto e agli standard EWF Additive Manufacturing. Infine, la parte “azioni correttive” propone interventi tecnici e organizzativi (es. upgrade firmware, riduzione supporti, formazione add on) necessari per allineare eventuali indicatori sotto target, includendo Gantt, stima costi benefici e responsabili assegnati. Il deliverable sarà pubblicato in formato eXtended PDF con metadati FAIR, garantendo trasparenza verso stakeholder industriali e agenzie di finanziamento. Indicatori di impatto/utenza • 50 utenti/anno (≥ 6 aziende) – validazione Area Ricerca & Transfer Office • 1 200 h/anno di servizi (55 % esterni, 45 % internal R&D) • ≥ 4 contratti industriali/anno • CO<sub>2</sub> saving registrato dal LIMS > 15 t/anno • 50 utenti/anno (≥ 6 aziende) – validazione Area Ricerca & Transfer Office • 1 200 h/anno di servizi (55 % esterni, 45 % internal R&D) • ≥ 4 contratti industriali/anno • CO<sub>2</sub> saving registrato dal LIMS > 15 t/anno

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI23

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O3.3.1 – Acquisizione, installazione e integrazione pacchetto strumentale LCM X e adeguamento impiantistico

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

La milestone O3.3.1 del WP3 copre l'intero ciclo procurement-collaudo del laboratorio LCM-X. M1-M3: stesura capitolati SEM-EDX, camera climatica bi-modulo, estensometri HF, piattaforma DAQ + calibratori, integrando requisiti DNSH/EHS. M4-M7: gara pubblica unica (MePA/TED) a lotto unico; firma contratti ≤ M7, penali > 0,1 % su ritardi. M4-M8: works HVAC ISO 7, quadro 30 kVA, fibra, aspirazione fumi, validazione ATS-INAIL; in camera ± 0,3 °C e < 55 dB(A). M8-M9: consegna, installazione e qualifica pacchetto LCM-X: - camera climatica integrata ai telai servo-idraulici, profili 0-40 °C / RH 10-80 %, ΔT ≤ ± 0,3 °C, statico/dinamico; - estensometri 100 kHz certificati ISO 7500-1, risoluzione ± 0,5 μm, misure da/dN; - DAQ con calibratori massa/temperatura tracciati ISO 17025, dati certificabili; - sistema radiante bilanciato per flusso termico su componenti polimerici/ibridi; - autoclave composti qualificata su cicli P-T definiti dagli utenti; - prototipi propulsione H<sub>2</sub> con serbatoi a idruri metallici assemblati e test carica/scarica, sensori integrati alla DAQ; - licenza Simcenter Testlab attivata sui sistemi vibrazione per prove dinamiche/modali. Collaudo finale M18. Criteri di successo: up-time ≥ 95 %, DAQ classe 0,5 %, rumore conforme, dossier DNSH/EHS completo. Segue avvio servizi (O3.3.2). Coerenza temporale: O3.3.1 chiude il commissioning a M18, abilitando rapida transizione all'erogazione di servizi ad alto TRL con impatto misurabile sui workflow LPF X, Microtomo2 e LSAM X.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.3.1 “Rapporto di collaudo e messa in opera del laboratorio LCM-X” Questo deliverable attesta il completamento del commissioning (M1-M18) e la piena conformità ai requisiti DNSH/EHS. Il documento digitale integra foto “as-built”, tabelle di misura e certificazioni ISO, garantendo tracciabilità completa. Descrive le opere infrastrutturali – HVAC ISO 7, quadro 30 kVA, backbone in fibra, aspirazione fumi – e l'integrazione del pacchetto strumentale: camera climatica validata 0-40 °C / RH 10-80 %, estensometri HF certificati ISO 7500-1, piattaforma DAQ classe 0,5 %, autoclave per compositi, licenza Simcenter e prototipi H<sub>2</sub> con serbatoi a idruri metallici. I FAT/SAT confermano up-time ≥ 95 % e rumore < 55 dB(A). Il report include piano di manutenzione preventiva, matrice KPI-requisiti e riepilogo della formazione erogata, fornendo una base “audit-ready” per la rendicontazione PNRR e per futuri potenziamenti. Caricato sul repository di progetto entro M18, abilita l'avvio dei servizi TRL 7-9 di O3.3.2.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI24

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.3.2 – Avvio servizi, regolazione operativa e monitoraggio KPI del laboratorio LCM X*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*La seconda milestone, O3.3.2, segna il passaggio dall'hardware installato all'erogazione strutturata dei servizi. Entro il mese 20 il Comitato di Gestione approverà il nuovo regolamento di accesso, articolato in fasce accademiche e industriali con tariffario differenziato; l'obiettivo è siglare almeno due convenzioni con imprese entro il mese 24. Il laboratorio opererà tramite il portale iLab, che pubblicherà il 100 % degli slot da 8 ore riservandone il 30 % al Rapid Access e garantendo tempi di risposta alle richieste inferiori a 5 giorni. La tecnologia di laboratorio coordinerà una mini-school trimestrale di 16 ore – metà teoria e metà esercitazioni pratiche – e produrrà tutorial multilingua, coinvolgendo almeno 40 partecipanti l'anno con un livello di soddisfazione > 4/5. Sul fronte dati sarà attivato un server a 64 core con 200 TB di storage che automatizzerà la pipeline DIC-SEM-creep; l'80 % degli esperimenti confluirà nel repository FAIR entro 30 giorni, con uptime del 99 %. Un cruscotto mensile renderà trasparenti ore macchina, utenti, contratti e saving di CO<sub>2</sub>, mentre un forum semestrale raccoglierà feedback. Alla chiusura del WP (M36) si dovranno raggiungere 45 utenti, 1 100 h di servizi erogati, quattro contratti industriali e un Net Promoter Score superiore a 50. Coerenza temporale • O3.3.2 avvia i servizi da M19, stabilizza la regolazione entro M30 e consegna indicatori consolidati prima della chiusura WP3 (M36). L'insieme degli obiettivi garantisce il passaggio rapido dall'investimento hardware all'erogazione di servizi ad alto TRL, con metriche di impatto misurabili e collegate ai workflow LPF X, Microtomo2 e LSAM X.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**



36

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.3.1 – Rapporto di installazione e collaudo (M18) Documento di validazione tecnica e gestionale, stimato in ~120 pagine, che attesta la messa in servizio di tutti i sottosistemi LCM X. Include: verbali EHS/INAIL, planimetrie “as built”, schemi elettrici aggiornati, certificati CE e marcature laser, nonché tabelle di confronto fra prestazioni garantite e misurate (risoluzione SEM 1 nm @ 10 kX, stabilità climatica  $\pm 0,3$  °C /  $\pm 2$  % RH, tolleranza water jet  $\pm 0,05$  mm). Riporta log tarature ISO 17025 di load cell, termocoppie, estensometri, registro vibrazioni ( $< 1$  nm rms), rumore ( $< 55$  dB A) e consumo energetico baseline vs post upgrade ( $-6$  MWh/anno). Allegati multimediali: time lapse cantiere, fotografie step by step, certificati di collaudo e check list DNSH con analisi ciclo vita CO<sub>2</sub>. Il rapporto, firmato da RUP e Direzione LIMS, costituisce prerequisito per l'apertura al pubblico del laboratorio. D3.3.2 – Manuale operativo, KPI primo anno e piano azioni correttive (M30) Compendio di circa 150 pagine che integra in un'unica opera: (i) manuale utente dettagliato con 35 SOP step by step, QR code video tutorial, checklist di sicurezza e moduli di risk assessment specifici per SEM, camera climatica, water jet; (ii) matrice RACI e flow chart booking Rapid Access, con SLA per utenti industriali; (iii) dashboard KPI esportata dal LIMS dopo 12 mesi di esercizio (uptime per macchina, lead time dei report, h/utente, tCO<sub>2</sub> saving, Net Promoter Score); (iv) sezione “continuous improvement” con analisi degli scostamenti rispetto ai target, cause radice (diagrammi Ishikawa, Pareto 80/20) e 12 azioni correttive/preventive programmate fra M30 e M36. Appendici: verbali audit ISO 9001/17025, log formazione ( $\geq 40$  partecipanti), feedback forum stakeholder, snapshot repository FAIR. D3.3.3 – Dataset dimostrativo “Creep SEM full cycle” (M32) Pacchetto FAIR ( $\approx 5$  GB) rilasciato con DOI e licenza CC BY 4.0 che documenta l'intero ciclo di vita di un provino Inconel 718 testato in creep isoterma 650 °C / 300 MPa per 1 000 h. Contiene: raw DAQ 1 Hz, file strain time filtrati, log T/RH camera, 100 immagini SEM ad intervalli regolari (TIFF 16 bit, 4 k×4 k), mosaico EDX elementale, dati DIC sincronizzati, script Jupyter per analisi secondarie (es. Norton law, calcolo esponenti). I metadati DataCite + JSON LD descrivono apparecchiatura, firmware, operatori (ORCID), versione software, pipeline di elaborazione. È incluso un README tecnico, checksum SHA 256, file RO Crate e un mini paper di validazione (4 pagine) che illustra come ri usare il dataset per benchmarking modellistico. Indicatori di impatto/utenza • 45 utenti/anno ( $\geq 6$  aziende) – validazione Area Ricerca & Transfer Office • 1 100 h/anno di servizi (55 % esterni, 45 % R&D interna) •  $\geq 4$  contratti industriali/anno • CO<sub>2</sub> saving registrato dal LIMS  $> 15$  t/anno*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI25*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.4.1 – Acquisizione, installazione e integrazione pacchetto strumentale LPM-X*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Nei primi diciotto mesi l'attenzione è rivolta all'acquisto, all'installazione e all'integrazione completa del pacchetto LPM-X. Fra il mese 1 e il mese 3 vengono redatti i capitoli tecnici per l'ion-mill e lo spettrometro ED-XRF; subito dopo, una procedura di gara unica (MePA/TED) permette di aggiudicare, entro il mese 7, un lotto “chiavi in mano” che include apparecchiature, installazione e formazione, con penali contrattuali superiori allo 0,1 %. Dal mese 4 all'8 si realizzano gli adeguamenti impiantistici: potenziamento del quadro elettrico a 10 kVA, linea di argon 6.0 in circuito chiuso e verifiche di conformità ATS-INAIL. La consegna del lotto, prevista al mese 8, è seguita da posizionamento antivibrante, leak-test inferiori a  $1 \times 10^{-5}$  mbar l/s e taratura XRF su standard NIST; il training “first-use” occupa i mesi 9-18. Il successo sarà certificato da un up-time degli strumenti pari ad almeno il 95 %, da sezioni con rugosità inferiore a 10 nm e da limiti di rivelabilità XRF non superiori a 5 ppm. In parallelo, fra il mese 17 e 18, viene redatto e approvato dal Comitato di Gestione il regolamento d'accesso con relativo tariffario flat dedicato al “rapid-access”.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.4.1 – Rapporto di installazione e collaudo Documento tecnico-scientifico che certifica la messa in esercizio del sistema di ion-milling Ar e dell'upgrade ED-XRF: cronologia attività, verbali EHS laser/gas, registro prove funzionali, curve di prestazione (tasso di sputtering, uniformità  $\pm 2\%$ ), check-list DNSH (consumo  $< 0,6\text{ kW}$ , assenza oli), verbale FAT-SAT, piani di manutenzione e formazione operatori, schema impiantistico e registro tarature SRM. Consegna M18. D3.4.2 – Dataset dimostrativo “Ion-milled polymer vs mechanical polish” Pacchetto open-data FAIR con tomogramma 3D e mappa XRF (400 px<sup>2</sup>) di lamella polimerica 8 mm preparata via ion milling, campione di confronto lucidato meccanicamente, file raw e ricostruzioni TIFF/CSV, metadati schema-STAR (ORCID, software, parametri  $\mu\text{Tomo}$ ), DOI e licenza CC-BY 4.0; incluso notebook Python per analisi thickness, roughness e profilo di densità elettronica. Consegna M18. Indicatori di impatto/utenza • Up-time  $\geq 95\%$ ; leak-rate Ar  $< 1 \times 10^{-3}\text{ mbar l/s}$ . • First-pass yield preparazione campioni  $\geq 90\%$ .*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI26

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.4.2 – Avvio servizi, regolazione operativa e monitoraggio KPI del laboratorio LPM-X*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Dal mese 19 parte l'erogazione dei servizi veri e propri e la fase di ottimizzazione operativa del laboratorio. Tutti gli slot “Prepare & Screen 24 h” sono pubblicati sul portale iLab, con il 30 % delle disponibilità riservate al canale Rapid Access; il sistema deve garantire che il 90 % delle richieste sia preso in carico entro cinque giorni. La crescita dell'utenza è supportata da una mini-school trimestrale di sedici ore – otto di teoria e otto di laboratorio – dedicata alla preparazione avanzata e allo screening XRF; l'obiettivo è formare almeno quaranta partecipanti l'anno, assicurando un indice di soddisfazione superiore a 4/5. Entro il mese 24 viene completata la pipeline di upload automatico dei referti XRF (csv + pdf) sul data-hub, con integrazione LIMS-FAIR, così da depositare l'80 % dei dataset entro trenta giorni e mantenere un uptime del 99 %. Un cruscotto mensile monitora ore strumentali, numero di utenti, contratti industriali e CO<sub>2</sub> risparmiata, mentre un forum semestrale di confronto assicura l'adozione tempestiva di azioni correttive. I traguardi numerici di questa fase sono: almeno quarantacinque utenti/anno (con sei imprese), novecento ore/anno di servizio, quattro contratti industriali/anno, un NPS superiore a 50 e un risparmio certificato di dodici tonnellate di CO<sub>2</sub> l'anno.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

36

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.4.3 – Manuale operativo + KPI first-year + azioni correttive Manuale digitale, corredato di moduli interattivi, che dettaglia SOP di preparazione campioni, matrici di rischio EHS, piani di manutenzione preventiva, flow-chart di prenotazione e checklist qualità. Contiene una dashboard con tutti i KPI del primo anno (uptime, first-pass yield, ore servizio, utenti, ricavi, saving CO<sub>2</sub>), analisi degli scostamenti, root-cause e pacchetto di azioni correttive pianificate con Gantt trimestrale e responsabilità RACI. Appendici su tariffe industriali, policy FAIR e template audit ISO 9001/56002. Versionato su GitLab STAR con firma digitale. Consegna M30. D3.4.4 – Rapporto finale servizi & impatto (utenti, saving OPEX, CO<sub>2</sub>) Documento conclusivo che riassume 36 mesi di attività: 1 500 campioni trattati, 52 utenti esterni (8 imprese), 12 contratti R&D, ricavi diretti 105 k€, saving OPEX cumulato 270 k€ e riduzione di 42 t CO<sub>2</sub>. Presenta l'impatto scientifico (17 pubblicazioni, 3 tesi, 1 brevetto) e industriale, con NPS 58 e analisi qualitativa delle ricadute regionali. Include roadmap post-PNRR su sostenibilità economica e upgrade tecnologici, oltre a raccomandazioni per policy DNSH e scalabilità dei servizi. Consegna M36. Indicatori di impatto/utenza - 45 utenti/anno di cui 55 % esterni. - 900 h/anno di strumentazione (500 h servizi terzi + 400 h R&D interna). - Saving outsourcing 40 k€/anno; pay-back < 5 anni. - CO<sub>2</sub>-saving certificato da LIMS ≥ 12 t/anno (trasporti evitati)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI27

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.5.1 – Acquisizione, installazione e integrazione pacchetto strumentale LPCB X e adeguamento impiantistico*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Nei primi diciotto mesi il focus è sull'intero percorso che porta il Bio AFM FastScan Bio, il micro Raman LabRAM HR Odyssey UV-NIR e la mini suite BSL 2 ad essere pienamente operativi. Fra M1 e M3 il team tecnico scientifico redige i capitolati- includendo scanner z range 15mm, bandwidth of deflection-detection 8 MHz, isolatore attivo, enclosure acustica, correlative NanoGPS e laser multipli screen free – integrando clausole DNSH/EHS come vibrazioni < 0,5 µg e laser safety IEC 60825. Dal M4 al M7 i capitolati confluiscono in almeno 2 procedure MePA/TED con lotto “chiavi in mano”, penali ≥ 0,1 % e richiesta di carbon footprint report. In parallelo (M4-M8) vengono realizzati gli adeguamenti impiantistici: potenziamento quadro elettrico a 8 kVA, rete dati 10 GbE, upgrade HVAC classe ISO 7, interlock laser e rifacimento pavimento flottante per isolamento vibrazionale. Al M8 arrivano i lotti; segue il posizionamento antivibrante ( $\Delta z \leq 0,1$  mm), l'allineamento ottico AFM↔fluorescenza e la taratura Raman su SRM 610/PSL. Il training “first use” occupa M9-M18, con prove su idrogel e biofilm: criteri di successo sono up time ≥ 95 %, rumore AFM < 3 pm e SNR Raman anti luminescenza ≥ 15×. La milestone rilascia la documentazione completa (verbali EHS, curve prestazioni, check list DNSH) e apre la strada all'avvio servizi.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.5.1 – Rapporto di installazione & collaudo (verbali EHS, curve prestazioni AFM/Raman, check-list DNSH, validazione BSL-2) – M18. Documento che certifica il superamento dei test funzionali (rumore AFM  $< 3 \mu\text{m}$ , SNR Raman anti-Stokes  $\geq 15\times$ ) e l'adempienza a IEC-60825 e biosafety. D3.5.2 – Dataset dimostrativo “Hydrogel nano-stiffness vs Raman fingerprint” (gel  $2 \times 2 \text{ cm}$ , mappe  $256 \times 256 \text{ px}$ , metadati FAIR, DOI) – M18. Serve come benchmark pubblico per workflow correlative AFM $\leftrightarrow$ Raman $\leftrightarrow\mu$ Tomo.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI28*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.5.2 – Avvio servizi, regolazione operativa e monitoraggio KPI del laboratorio LPCB-F X*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Dal M19 si avvia l'erogazione regolare dei servizi “Prepare  $\rightarrow$  Probe  $\rightarrow$  Beam 24 h” e la fase di ottimizzazione operativa. Tutti gli slot (8 h AFM + Raman combo) sono pubblicati sul portale di STAR, con 30 % riservato al canale Rapid Access; il laboratorio si impegna a prendere in carico 90 % delle richieste entro 5 giorni, in linea con i benchmark STAR. Due corsi per percorsi di Dottorato presenti nell'Ateneo che forma  $\geq 10$  partecipanti/anno con soddisfazione  $> 4/5$ . Entro M24 è completata la pipeline di upload automatico dei dataset (height map, modulus map, mappe Raman) sul data hub FAIR; l'80 % dei file riceve DOI entro 30 gg e il server garantisce uptime 99 %. Un dashboard mensile traccia ore strumentali, utenti, contratti industriali e CO<sub>2</sub> saving; un forum semestrale abilita azioni correttive snelle. Gli obiettivi numerici di questa fase sono:  $\geq 35$  utenti/anno di cui almeno 3 imprese; 1 000 h/anno di servizio (600 h esterne, 400 h R&D interna); 4 contratti industriali/anno; NPS  $> 50$ ; riduzione outsourcing 110 k€/anno e CO<sub>2</sub> saving certificato  $\geq 14 \text{ t/anno}$ . La coerenza temporale assicura che O3.5.1 consegna il commissioning completo entro M18 e che O3.5.2 stabilizzi la regolazione operativa entro M30, con indicatori consolidati prima della chiusura WP3 (M36), replicando il ciclo virtuoso adottati negli altri Laboratori di servizio.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP03*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*30*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.5.3 – Manuale operativo + KPI first-year + azioni correttive – M30. Contiene SOP, tariffario, policy Rapid-Access e dashboard mensile con ore strumentali, utenza, saving CO<sub>2</sub>; replica il modello adottati negli altri Laboratori di servizio. D3.5.4 – Rapporto finale servizi & impatto (utenti, saving OPEX, CO<sub>2</sub>, pubblicazioni, contratti) – M36. Misura il raggiungimento degli indicatori di fine progetto e propone roadmap post-PNRR.*



➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI29

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.6.1 – Acquisizione, installazione e integrazione pacchetto strumentale LPCB Bio e adeguamento criogenico*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Nei primi diciotto mesi il focus è sull'intero percorso che porta la piattaforma QuantStudio™ 5 qPCR + Absolute Q™ digital PCR, la catena criogenica CryoCube F440 + 2 verticali –20 °C/600 L, l'imager GloMax® e l'infrastruttura di back up energetico a essere pienamente operativi nel Laboratorio di Preparazione Campioni Biologici (LPCB Bio). • M1–M3 – Capitolati unificati & DNSH/EHS: il team tecnico scientifico redige i capitolati MePA/TED, includendo criteri di potenza stand by < 0,5 kW, GWP refrigeranti < 150, conformità IEC 61010 e tracciabilità LIMS. Sono integrati i requisiti di biosafety ISO 15190 (BSL 2) e di precisione ( $CV \leq 5\%$  dPCR, efficienza 90–110 % qPCR) già validati nei laboratori STAR analoghi. • M4–M7 – Gara a lotto unico “chiavi in mano”: i capitolati confluiscono in un'unica procedura che include strumentazione, installazione, IQ/OQ, formazione “first use” e copertura warranty 36 mesi, con penali  $\geq 0,1\%$  e richiesta di carbon footprint report; il lotto unico assicura sconto 4 %, trasporto –12 % e un solo collaudo FAT. • M4–M8 – Adeguamenti impiantistici: potenziamento quadro elettrico a 6 kVA, rete dati 10 GbE, HVAC ISO 7 con filtri HEPA H14 rigenerabili, linea N<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> medicale, pavimento flottante antistatico e sensori IoT per mapping temperatura umidità; simultaneamente si installa la power station UPS LiFePO<sub>4</sub> 4 kWh per autonomia 6 h a –80 °C. • M8 – Delivery & positioning: arrivo del lotto, posizionamento antivibrazione ( $\Delta z \leq 0,1$  mm) delle unità dPCR/qPCR, calibrazione Peltier con SRM 2362, mapping –80/–20 °C (gradiente  $\leq 2$  °C), validazione UPS (slope < 0,5 °C h<sup>-1</sup>) e test luminescenza GloMax (< 3 % drift su 96 well). • M9–M18 – Training, taratura e collaudo: formazione su gene expression, copy number e assay multiplex, SOP di crioconservazione (ISO 20387), audit DNSH; criteri di successo: up time  $\geq 95\%$ , CV dPCR  $\leq 5\%$ , ramp down freezers < 120 min, validazione MDS2 cybersecurity.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.6.1 – Rapporto di installazione & collaudo (verbali EHS, curve prestazioni qPCR/dPCR, mapping temperatura criogenia, check list DNSH, validazione BSL 2) – M18. D3.6.2 – Dataset dimostrativo “Copy number variation vs cryo stability” (96 campioni, 4 target, metadati FAIR, DOI) – M18; funge da benchmark pubblico per workflow qPCR↔dPCR↔Cryo.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI30

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

### O3.6.2 – Avvio servizi, regolazione operativa e monitoraggio KPI del laboratorio LPCB Bio

#### ➤ 11D1.19c: Descrizione OI

*Dal M19 si avvia l'erogazione regolare dei servizi "Extract → Amplify → CryoStore 24 h" e la fase di ottimizzazione operativa. Tutti gli slot (4 h workflow; 2 h qPCR/dPCR + 2 h preparativa/cryo) sono pubblicati sul portale STAR, con 30 % riservato al canale Rapid Access; il laboratorio si impegna a prendere in carico il 90 % delle richieste entro 5 giorni, replicando i benchmark degli altri hub STAR. Una mini school trimestrale di 16 h ("qPCR & Cryo Prep for Soft Bio") forma ≥ 40 partecipanti/anno con soddisfazione > 4/5, mentre video tutorial bilingue e check list risk assessment velocizzano l'on boarding. Entro M24 è completata la pipeline di upload automatico dei dataset (cq values, copy number, curve di melt) sul data hub FAIR; l'80 % dei file riceve DOI entro 30 gg e il server garantisce uptime 99 %. Un dashboard mensile traccia ore strumentali, utenti, contratti industriali e saving CO<sub>2</sub> (trasferte e dry ice evitati); un forum semestrale abilita azioni correttive snelle. Gli obiettivi numerici di questa fase sono: ≥ 55 utenti/anno di cui almeno 7 imprese; 1 200 h/anno di servizio (700 h esterne, 500 h R&D interna); 5 contratti industriali/anno; NPS > 50; riduzione outsourcing 90 k€ / anno e CO<sub>2</sub> saving certificato ≥ 15 t/anno. La coerenza temporale assicura che O3.6.1 consegna il commissioning completo entro M18 e che O3.6.2 stabilizzi la regolazione operativa entro M30, con indicatori consolidati prima della chiusura WP3 (M36), replicando il ciclo virtuoso adottato negli altri laboratori STAR.*

#### ➤ 11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI

*WP03*

#### ➤ 11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

#### ➤ 11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI

*30*

#### ➤ 11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI

*D3.6.3 – Manuale operativo + KPI first year + azioni correttive – M30. Contiene SOP, tariffario, policy Rapid Access e dashboard mensile con ore strumentali, utenza, saving CO<sub>2</sub>; replica il modello adottato negli altri laboratori di servizio. D3.6.4 – Rapporto finale servizi & impatto (utenti, saving OPEX, CO<sub>2</sub>, pubblicazioni, contratti) – M36. Misura il raggiungimento degli indicatori di fine progetto e propone roadmap post PNRR.*

#### ➤ 11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)

*OI31*

#### ➤ 11D1.19b: Titolo OI

*O3.7.1 – Acquisizione, installazione e integrazione del pacchetto immersivo LSMV-X*

#### ➤ 11D1.19c: Descrizione OI

*Durante i primi diciotto mesi (M1–M18) il focus è sul completare il percorso che porta la "stanza immersiva & visualizzazione" ad essere pienamente operativa. Dal mese 1 al 3 il team tecnico-scientifico redige un capitolato unico che include i quattro proiettori Stark VideoPro 4K@120 Hz, la parete Stark ImageWall 3D (7,5 m × 2 m + 2 × 5 m × 2 m) e il server di controllo GPU-cluster RTX-4090, inserendo clausole DNSH/EHS su LED-laser class 1 M, stand-by < 0,5 kW e imballi riciclabili > 70 % . Dal mese 4 al 7 il capitolato confluisce in una procedura MePA/TED con lotto "chiavi in mano", penali ≥ 0,1 % e richiesta di*

*carbon-footprint report, replicando la best-practice adottata per LPM-X e LPCB-X. In parallelo (M4–M8) vengono realizzati gli adeguamenti impiantistici: rinforzo del solaio, quadro elettrico 10 kVA, dorsale dati 10 GbE, HVAC ISO 8 e schermature acustiche. La consegna del lotto (M8) è seguita da posizionamento antivibrante, auto-keystone, calibrazione warping  $\Delta E < 2$  e test di streaming WebRTC 5 Gb s<sup>-1</sup> con latenza < 25 ms. Il training “first-use” occupa M9–M18 con dataset  $\mu$ Tomo e simulazioni CFD; criteri di successo: up-time  $\geq 95$  %, framerate 90 fps su volumi 10 Gvoxel e certificazione laser-safety.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP03*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*18*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D3.7.1 – Rapporto di installazione e collaudo Il deliverable raccoglie in un unico fascicolo tutti i documenti che attestano la corretta messa in esercizio del sistema immersivo LSMV-X entro il mese 18. Oltre ai verbali EHS relativi a sicurezza laser-class 1 M, corretta ventilazione ISO 8 e certificazione elettrica 3×16 A, include le curve di luminanza e uniformità cromatica ( $\Delta E < 2$ ) misurate in situ dopo la calibrazione warping dei quattro proiettori Stark VideoPro. Vengono allegati i rapporti di vibro-isolamento del pavimento tecnico, la check-list DNSH con evidenza di materiali riciclati > 70 % e di consumo in stand-by < 0,5 kW, le procedure di manutenzione preventiva, il verbale di Factory Acceptance Test e quello di Site Acceptance Test, corredati da fotografie georeferenziate e dall'elenco completo dei firmware installati sui server GPU-cluster. D3.7.2 – Dataset dimostrativo “Immersive Volume-CT + CFD overlay” Il secondo deliverable, anch'esso previsto per il mese 18, consiste nella pubblicazione di un dataset multiformato che dimostra la piena integrazione fra ricostruzione tomografica e simulazione fluidodinamica in ambiente immersivo. Il pacchetto comprende: una volumetria  $\mu$ Tomo da 10 Gvoxel in formato OME-Zarr ottimizzato per streaming a 90 fps; un campo di velocità CFD calcolato con OpenFOAM e mappato come texture flottante sul volume; un render panoramico a 360° in codec HEVC che documenta l'interazione in real-time; i file di scena Unity per la replica in WebXR; metadati FAIR in schema JSON-LD con DOI registrato presso Zenodo; licenza CC-BY-4.0 e checksum SHA-256 a garanzia di integrità. Il deliverable contiene inoltre una guida utente.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI32*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O3.7.2 – Avvio servizi, regolazione operativa e monitoraggio KPI del laboratorio LSMV-X*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Dal mese 19 inizia l'erogazione strutturata dei servizi “Visualise & Decide 4 h” e la fase di ottimizzazione operativa. Tutti gli slot vengono pubblicati sul portale STAR con il 30 % riservato al canale Rapid-Access; il laboratorio si impegna a prendere in carico il 90 % delle richieste entro cinque giorni, in linea con i benchmark già adottati per LPM-X e LPCB-X. Una mini-school trimestrale di sedici ore (“Immersive Visual Analytics”) forma almeno quaranta partecipanti l'anno con soddisfazione > 4/5, mentre video tutorial bilingue e check-list risk-assessment riducono la curva di apprendimento del 60 %. Entro M24 è attivata la pipeline di upload automatico dei render volumetrici ( $\approx 4$  TB/anno) sul data-hub FAIR, con rilascio DOI all'80 % dei file entro trenta giorni e uptime server 99 %. Un dashboard mensile monitora ore di proiezione, utenza, contratti industriali e CO<sub>2</sub>-saving; un forum semestrale abilita azioni correttive snelle. Gli obiettivi*

numerici di questa fase sono:  $\geq 50$  utenti/anno (di cui almeno otto imprese), 1 200 h/anno di servizio (800 h esterne + 400 h R&D interna), cinque contratti industriali/anno, NPS > 50, riduzione outsourcing 35 k€/anno e CO<sub>2</sub>-saving certificato  $\geq 6$  t/anno. La coerenza temporale assicura che O3.7.1 consegna il commissioning completo entro M18 e che O3.7.2 stabilizzi la regolazione operativa entro M30, con indicatori consolidati prima della chiusura WP3 (M36).

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

30

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

D3.7.3 – Manuale operativo, KPI del primo anno e piano di azioni correttive Entro il mese 30 verrà consegnato un fascicolo organico che codifica l'intero funzionamento del laboratorio LSMV-X dopo dodici mesi di esercizio continuativo. La prima sezione raccoglie le SOP dettagliate – dall'accensione sequenziale dei proiettori Stark alla procedura di backup dei dataset FAIR – ciascuna corredata di flow-chart, check-list giornaliera e tempi standard. Segue il tariffario ufficiale, articolato per fasce di utenza (accademica, industriale, Rapid-Access) e completo di criteri. Il capitolo tre espone la policy Rapid-Access 48 h. Cuore del deliverable è la sezione KPI first-year: ore di servizio erogate, percentuale di tempo macchina occupato, numero di utenti e imprese servite, NPS, saving OPEX e riduzioni di CO<sub>2</sub> rilevati dalle sonde di consumo. Ogni indicatore è confrontato con il target e, in caso di scostamento, viene proposta un'azione correttiva. Chiude il documento una dashboard mensile. D3.7.4 – Rapporto finale sui servizi erogati e sul loro impatto Il deliverable, atteso al mese 36, costituisce il documento di sintesi che fotografa l'intero triennio di attività. In apertura viene presentata l'analisi di utenza: serie temporale completa di accessi, suddivisa per provenienza geografica e settore economico, con focus su PMI e cluster S3. Seguono i saving OPEX conseguiti rispetto all'anno zero, quantificati sia in euro sia in ore di beam-time risparmiate. Ampio spazio è dedicato alle ricadute scientifiche. Una sezione specifica dettaglia i contratti industriali firmati, i TRL raggiunti e i casi d'uso emblematici. Con l'adempimento di O3.7.2, LSMV-X diventa un hub di decision-making immersivo che chiude il ciclo "acquisisci → simula → visualizza → decidi" entro 48 h, moltiplicando l'impatto industriale e scientifico dell'infrastruttura STAR e garantendo la piena coerenza con la traiettoria S3 "Digital & Creative Tech".

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI33

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O3.8.1 – Acquisizione, installazione e integrazione del pacchetto strumentale ADS-X

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

Nei primi diciotto mesi l'attenzione è rivolta alla catena "specifiche → gara → adeguamenti impiantistici → collaudi → training first-use" per i cinque Laboratori di Supporto. • M1–M3 | Capitolati e gara unica. I team tecnico-scientifici redigono, in forma armonizzata e con clausole DNSH/EHS, i capitolati relativi a: generatore vettoriale + power-meter RF, pompe UHV + controller Ethernet, cluster edge-computing, pacchetto radioprotezione e sorgenti laser ausiliarie. Una singola procedura MePA/TED "chiavi in mano", con penali  $\geq 0,1$  %, viene pubblicata entro M3. • M4–M8 | Adeguamenti di sito. Si potenziano il quadro elettrico ( $\square$  15 kVA extra per RF + laser), la dorsale dati (10 GbE) e gli impianti di estrazione aria in



bunker; nel laboratorio Vuoto si installa una linea bake-out 200 °C in acciaio 316L, mentre in Radioprotezione prende forma il vano schermato inox con lavello integrato. • M8–M10 | Consegna e posizionamento. I lotti arrivano scaglionati: RF & Controllo al M8, Vuoto al M9, Radioprotezione e Laser al M10. Sono montati su supporti antivibranti ( $\Delta z \leq 0,1$  mm) e collegati ai rack EPICS. • M10–M14 | Test di accettazione. Jitter RF-laser < 80 fs r.m.s.; pressione stazionaria  $4 \times 10^{-11}$  mbar; latenza I/O < 2 ms; accuratezza radiometrica  $\pm 5$  %; jitter laser ausiliario < 100 fs. I collaudi, verbalizzati secondo IEC 61010, includono check-list DNSH su consumi stand-by (< 0,5 kW) e imballi riciclabili. • M12–M18 | Training e dataset pilota. Personale interno e primi cinque utenti esterni seguono moduli hands-on di 40 h ciascuno; i risultati confluiscono nel dataset dimostrativo “RF crest-factor vs beam-stability” e nel logbook “UHV leak-rate map” che accompagnano il deliverable D3.8.1. Criteri di successo: up-time strumentazione  $\geq 95$  %, riduzione pump-down –70 %, latenza controllo < 2 ms, checklist DNSH validata, completamento training su tutti i sottosistemi. In tal modo si replica il modello di commissioning già collaudato in O3.4.1 e O3.5.1, ma esteso a cinque lab.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

D3.8.1 – Rapporto di installazione & collaudo ADS-X (M18). Documento tecnico-legale che certifica il superamento di tutti i test funzionali: jitter RF-laser < 80 fs, pressione stazionaria <  $10^{-10}$  mbar, latenza I/O < 2 ms, accuratezza radiometrica  $\pm 5$  %, jitter laser ausiliario < 100 fs. Include verbali EHS, curve di prestazione strumentale, check-list DNSH su consumi stand-by < 0,5 kW e imballi riciclabili, oltre alla validazione IEC 61010 e D.Lgs 101/2020 per la parte radioprotezione. Il fascicolo – firmato dal RUP, dal Safety Officer e dal Comitato di Gestione – è prerequisito per l'avvio servizi. D3.8.2 – Dataset dimostrativo “RF crest-factor & UHV leak-rate vs beam-stability” (M18). Due pacchetti FAIR: (i) log sincronizzati generatore-power-meter (1 Gs/s, 10 min) con metadati PathWave, (ii) mappa leak-rate UHV su quattro sezioni beamline (grid 8  $\times$  32 punti, sensibilità  $1 \times 10^{-13}$  mbar l s<sup>-1</sup>). Entrambi i dataset ricevono DOI ed esempio di citazione; fungono da benchmark pubblico per stress-test modulatore RF e validazione bake-out, replicando l'approccio dimostrativo già rodato con i dataset di LPCB-X.

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI34

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O3.8.2 – Avvio servizi, regolazione operativa e monitoraggio KPI dei Laboratori di Supporto

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

A installazione completata, il focus si sposta su erogazione servizi, rapid-access, formazione utenti e governance dei dati. • M19 | Apertura “Help-Desk 24 h”. Tutti gli slot delle facility (es. “Generate-&-Measure RF”, “UHV pump-down express”, “Pump-probe femtosecondi”) vengono pubblicati sul portale STAR; il 30 % è riservato a Rapid Access, con presa in carico delle richieste entro 5 giorni. • M20–M24 | Ottimizzazione processi. Dashboard mensili tracciano ore strumentali, utenti, contratti industriali e CO<sub>2</sub> saving; forum semestrale abilita azioni correttive snelle sul modello LPM-X. In parallelo viene automatizzato l'upload dei log (RF, vacuum, laser energetics) sul data-hub FAIR, con DOI entro 30 giorni e uptime server

99 %. • M21–M26 | Mini-school & coaching. Quattro moduli formativi da 16 h (RF, Vuoto, Edge-computing, Safety) formano  $\geq 40$  partecipanti/anno con satisfaction  $> 4/5$ ; un ricercatore post-doc coordina coaching e tariffario industriale. • M24–M30 | Stabilizzazione KPI. Target quantitativi:  $\geq 60$  utenti/anno di cui  $\geq 8$  imprese; 1 200 h/anno di servizio (700 h esterne, 500 h R&D interna); MTBF macchina+laser  $> 80$  h; saving OPEX 150 k€/anno; CO<sub>2</sub> saving certificato  $\geq 15$  t/anno; NPS  $> 50$ . Il raggiungimento di tali KPI è documentato nel deliverable D3.8.3 “Manuale operativo + KPI first-year + azioni correttive” a M30 e nel rapporto finale D3.8.4 a M36.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP03

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

30

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

D3.8.3 – Manuale operativo + KPI first-year + azioni correttive (M30). Volume integrato di SOP, tariffario Rapid-Access, policy help-desk 24 h e dashboard mensile (ore strumentali, utenti, saving OPEX, CO<sub>2</sub>, NPS). Confronta i KPI promessi con quelli misurati nel primo anno di esercizio (es.  $\geq 60$  utenti/anno, MTBF  $> 80$  h, saving OPEX 150 k€/a, CO<sub>2</sub>  $\geq 15$  t/a) e propone interventi correttivi con metodo PDCA; il layout ricalca i manuali già approvati per LPM-X e LPCB-X. D3.8.4 – Rapporto finale servizi & impatto (M36). Analisi consolidata di utenza, contratti industriali, saving economico-ambientali e readiness all'upgrade di potenza TBS. Contiene survey di soddisfazione, casi d'uso industriali, elenco pubblicazioni collegate e roadmap post-PNRR. La struttura replica il “final impact report” delle attività A3.4/A3.5, garantendo un formato uniforme per la valutazione ex post da parte del Ministero. Questa sequenza di deliverable assicura la tracciabilità completa del ciclo acquisizione → commissioning → operatività → valutazione d'impatto, offrendo ai revisori un pacchetto di evidenze coerenti con gli standard di rendicontazione già applicati agli altri laboratori della piattaforma STAR.

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI35

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O8.1.1 – Progettazione esecutiva, validazione DNSH/climate-proofing e lancio gara EPC

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

Entro il mese 12 devono essere conclusi il progetto esecutivo di impianti e opere civili, la verifica DNSH secondo le “Technical Guidance 2021-27”, il climate-stress-test e la pubblicazione della gara EPC per PCS/UPS + BESS e piattaforma EMS.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP08

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable D8.1.1 – Relazione di progettazione esecutiva con layout MT, skid BESS, calcoli selettività CEI 0-16 e computo metrico; – Check-list DNSH/climate-proofing firmata dal consulente esterno, allegata al verbale di conferenza servizi; – Capitolato tecnico-funzionale + BoQ, schema di contratto EPC e disciplinare di gara pubblicato su MEPAL; – Determina a contrarre, cronoprogramma baseline Gantt, matrice rischi (ISO 31000); – Parere preventivo VVF su compartimentazione REI 120 e aerosol inerte.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI36

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O8.1.2 – Aggiudicazione contratti, avvio cantiere e installazione hardware completata*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro il mese 24 vanno aggiudicati i contratti EPC, realizzate le opere civili e installati PCS/UPS, moduli BESS e cablaggi MT/BT, pronti per i test in sito.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP08

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable D8.1.2 – Verbale di aggiudicazione e contratto EPC registrato con performance-bond 10 %; – Stato avanzamento lavori 50 % con relazione DL su fondazioni, locale BESS e cabina MT; – Rapporti FAT di fabbrica per PCS e moduli batteria (prove HV, BMS, isolamento); – Consegna on-site e check-list shipping list; – Certificato di fine opere civili e conformità impianto antincendio; – Report fotografico e georeferenza BIM aggiornato.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI37

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O8.1.3 – Collaudo funzionale, messa in esercizio EMS e dashboard KPI*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Tra i mesi 25-30 completare SAT, integrare EMS-SCADA, pubblicare dashboard KPI real-time e rilasciare attestazione DNSH finale "as built".*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP08*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*30*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable D8.1.3 – Rapporti SAT con test ride-through, peak-shaving, black-start e curva efficienza; – Manuale O&M, registro formazione tecnico BESS/MV, plan manutenzione predittiva; – Dashboard KPI on-line con indicatori: disponibilità  $\geq 99,5$  %, autoconsumo 25 %, CO<sub>2</sub> evitata; – Dataset FAIR v 1.0 (time-series 1 s, DOI, licenza CC-BY) depositato su Zenodo; – Attestato DNSH/climate-proofing finale e "as built" consegnato all'Autorità di gestione.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI38*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O8.1.4 – Avvio Energy Living-Lab e attivazione di almeno 6 Proof-of-Concept industriali*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro il mese 36 avviare la sandbox aperta, pubblicare la Call 4 PoC e finalizzare minimo sei accordi con PMI/mid-cap per test su EMS, power-electronics e battery second-life.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP08*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*36*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable D8.1.4 – Manuale API / OpenAPI-spec, repository Git con esempi in Python e Node.js; – Avviso pubblico Call 4 PoC pubblicato sul sito STAR, modulistica e criteri di selezione; – MoU/LoI firmati con almeno 6 imprese e un costruttore di componenti power; – Report tecnico di ciascun PoC con KPI*

sperimentali, good practice DNSH e dataset FAIR v 2.0; – Workshop finale con atti, slide e registro presenze inviati a MUR per disseminazione.

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI39*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O8.2.1 – Conclusione progettazione esecutiva e gara forniture “Thermo-Upgrade”*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro il mese 6 completare dimensionamento termico ( $\geq 600$  kW dissipabili), scelta refrigerante HFO-1234ze, analisi DNSH e pubblicare la procedura MEPA per chiller oil-free, torri VFD e caldaia a condensazione.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP08*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*6*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable O8.2.1 – relazione di calcolo carichi e curve di carico 24 h; capitolato tecnico-funzionale con BoQ e matrici di compatibilità DNSH; check-list climate-proofing “design stage”; disciplinare di gara e determina a contrarre caricati su MEPA; verbale di validazione progetto firmato RUP.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI40*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O8.2.2 – Conclusione progettazione esecutiva e gara forniture “Thermo-Upgrade”*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Dal mese 7 al mese 14 smontare i vecchi compressori scroll, installare due turbocor oil-free da 70 kW, kit VFD+biorisanamento torri e caldaia 1,2 MW; completare prove in sito con COP  $\geq 5,3$  e riduzione consumo acqua 25 %.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP08*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**



· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

14

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable O8.2.2 – verbale di consegna apparecchiature; rapporti FAT (prove prestazioni a banco) e SAT (test COP, free-cooling, sicurezza HFO); certificato di conformità REACH/F-gas; manuale O&M integrato nel registro impianti; report di integrazione sensoristica nell'EMS (stringhe Modbus, mapping OPC-UA).*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI41

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O8.2.3 – Validazione risparmi energetici e integrazione KPI nel cruscotto EMS*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro il mese 18 misurare 280 MWh/anno di risparmio elettrico e 0,4 GWh/anno termico, pubblicare i dati in formato FAIR e aggiornare il dashboard con indicatori EER in tempo reale.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP08

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable O8.2.3 – campagna di misura di 30 giorni post-collauda con bilancio energetico certificato; dataset FAIR (1 min sampling, DOI, licenza CC-BY) caricato sul data-lake STAR; report DNSH “as built” con riduzione CO<sub>2</sub> (≥ 55 t/anno) e dismissione responsabile del R-410A; update del dashboard EMS con widget “Thermo KPI” e alert automatici su deviazioni ±5 %.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI42

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O7.1.1 – Realizzazione del piano eventi e governance di attività teatrali e scolastiche*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Definire, entro il primo trimestre, un piano strutturato delle attività pubbliche, scolastiche e artistiche previste in A7.1, incluse le modalità di collaborazione con la compagnia teatrale e il Tavolo Tecnico. Il piano includerà il calendario eventi, le sedi, gli standard di sicurezza e accessibilità, e i criteri di valutazione.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP07*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*3*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.1 – Piano eventi & safety-plan (M3) Documento strategico che descrive format, fasi operative, misure di inclusione e logiche green-event, compresi i protocolli di sicurezza e i criteri di sostenibilità (LIS, percorsi tattili, CO<sub>2</sub> footprint). KPI: • Piano approvato e pubblicato entro M3 • N. attività programmate ≥ 15 nel primo anno • Composizione Tavolo Tecnico formalizzata*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI43*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O7.1.3 – Realizzazione e diffusione del Kit “STAR4School” e avvio del ciclo Science Café*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Concepire, produrre e distribuire il kit didattico “STAR4School”, disponibile in licenza CC-BY e corredato da strumenti pratici. Parallelamente avviare il ciclo di incontri Science Café in 5 regioni S3, abbinando dialoghi scientifici a brevi performance teatrali.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP07*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.3 – Kit “STAR4School” + MOOC (M12) Confezione pedagogica (cartacea + digitale) con materiali scientifici, strumenti DIY, guida per docenti e link a un MOOC esplicativo. Include la licenza aperta e un*

*primo bilancio di utilizzo in classe. KPI: • Classi aderenti  $\geq 30$  • Kit distribuiti  $\geq 100$  • Docenti formati  $\geq 40$   
• Prime 10 tappe Science Café completate*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI44*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O7.1.4 – Conclusione hackathon XR4Beamline e restituzione pubblica teatrale*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Organizzare e concludere il contest XR4Beamline con studenti ITS/licei, volto alla realizzazione di prototipi VR/AR basati su dataset scientifici. I team vincitori saranno accompagnati dalla compagnia teatrale nella traduzione narrativa dei loro progetti.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP07*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*30*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.4 – Report Hackathon & showcase teatrale (M30) Documento che sintetizza le fasi di challenge, valutazione, premiazione e restituzione creativa dei prototipi XR. Allegati: codice open, video, script teatrali, foto della cerimonia finale. KPI: • Prototipi presentati  $\geq 12$  • Team vincitori  $\geq 6$  • Codici open-source pubblicati • Pubblico evento finale  $\geq 500$*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI45*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O7.2.1 – Definizione del brand narrativo di STAR e attivazione media-relations*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Costruire un'identità visiva e narrativa unificata per STAR e avviare un presidio sistematico dei media nazionali e regionali, a partire da un press-kit coordinato. Include il brief di comunicazione in caso di crisi, la mappatura dei canali stampa e la formazione base per i ricercatori.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP07*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

3

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.5 – Brand guideline e press-kit (M3) Manuale di identità visiva e storytelling con palette, logo, tone of voice, modelli di comunicato stampa, format per social e strumenti di gestione reputazionale (incluso il brief per la crisis communication). KPI: • Manuale disponibile sul portale STAR (ITA/ENG) • Media-kit scaricabile > 200 volte entro M6 • Avvio rassegna stampa con > 20 uscite nei primi 12 mesi*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI46*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O7.2.2 – Produzione e rilascio della serie podcast multilingue “Inside STAR”*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Realizzare una serie podcast narrativa multilingue per raccontare l'attività delle beam-line e dei laboratori STAR a un pubblico non specialistico. Ogni episodio è incentrato su un tema applicativo con ospiti interni ed esterni*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP07*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.6 – Serie completa “Inside STAR” (M24) 12 episodi in tre lingue, pubblicati su Spotify, Apple Podcast e portale STAR. Ogni episodio corredato da note, descrizione, risorse multimediali e codice licenza CC-BY. KPI: • Episodi completati ≥ 12 • Download cumulati ≥ 10.000 entro M30 • ≥ 1.000 visualizzazioni su social media • 20 % ascolti da Paesi UE diversi dall'Italia*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI47*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O7.2.3 – Creazione della story-map multimediale “Impact@STAR”*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Progettare e pubblicare una story-map interattiva che raccolga casi d'uso concreti dell'infrastruttura STAR in forma visiva e narrativa. Lo strumento sarà connesso al cruscotto KPI del WP6 per il tracciamento alt-metrics.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP07*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.7 – Story-map “Impact@STAR” attiva (M24) Portale dinamico con 20 storie multimediali (testo, immagini, video, infografica), ciascuna collegata a una tecnologia STAR e monitorata tramite indicatori alt-metrics (engagement, like, share, reach). KPI: • Storie pubblicate  $\geq 20$  (di cui  $\geq 5$  a tema industria) • Interazioni social  $\geq 3.000$  • Visitatori unici story-map  $\geq 5.000$  • KPI integrati nel portale STAR (via WP6)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI48*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O7.2.4 – Erogazione del Summer Lab “Science-Comm 360°” e produzione del manuale*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Avviare la scuola estiva per comunicazione della ricerca e produrre un manuale/micro-credential open-license basato sull'esperienza formativa. Il Lab sarà replicato ogni anno e renderà disponibili i contenuti in formato “corso online aperto e di massa” o MOOC (in inglese massive open online course).*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP07*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.8 – Manuale “Science-Comm 360°” e materiali open (M24) Manuale didattico + materiali audiovisivi prodotti dai partecipanti + MOOC. Tutti i contenuti sono rilasciati in formato aperto e sono archiviati nel*



repository FAIR previsto dal WP6. KPI: • Summer Lab replicato 3 volte • Partecipanti totali  $\geq 90$  ( $\geq 45$  % donne) • Completamento  $> 80$  % • Manuale scaricato  $> 500$  volte entro M30

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI49

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O7.2.5 – Tracciamento impatto e sostenibilità post-progetto

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Monitorare la reputazione e la visibilità pubblica delle attività STAR tramite strumenti alt-metrics, e predisporre un piano operativo per la sostenibilità economica delle attività di comunicazione oltre la fine del progetto.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP07

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

34

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.9 – Piano di sostenibilità della comunicazione STAR (M34) Documento che raccoglie fonti di cofinanziamento (sponsorizzazioni, bandi, fee-based services) e propone una roadmap per mantenere attivi i canali narrativi e formativi oltre il triennio. KPI: • 100 % KPI comunicazione raccolti in dashboard WP6 • 3 accordi per proseguire attività (IR, musei, enti locali) • Engagement medio social  $\geq 5$  %*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI50

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O7.3.1 – Organizzazione e svolgimento del 1° convegno STAR (M18)

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Coordinare l'organizzazione del primo convegno nazionale aperto a utenti STAR e potenziali industriali entro il mese 18, implementando call for abstracts, revisione scientifica, promozione degli eventi e logistica. L'obiettivo è consolidare il format SILS 2024 con un focus aggiornato su materiali, imaging e applicazioni industriali.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP07

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D7.10 – Programma e atti del 1° convegno STAR (M18) Il dossier comprende il programma completo (sessioni plenarie, micro-simposi, pitch industriali), il booklet con abstract (cartaceo e digitale, CC-BY), liste dei partecipanti e materiale multimedia (slide, video registrati, foto essenziali). Include anche una sezione analitica su feedback e sostenibilità CO<sub>2</sub>, documentata da questionari post-evento e report tecnico su accessibilità linguistica e organizzativa. KPI • ≥ 250 partecipanti (di cui ≥ 15% industriali) • ≥ 30 presentazioni scientifiche e ≥ 10 pitch industriali • ≥ 40% relatori donne • ≥ 50 questionari compilati post-evento • Programma e atti online entro M19*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI51

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O7.3.2 – Organizzazione e svolgimento del 2° convegno STAR (M36)*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Realizzare la seconda edizione del convegno (mese 36), con una struttura evoluta rispetto al primo evento, implementando miglioramenti basati sui feedback raccolti. L'obiettivo è posizionare STAR come riferimento nazionale e internazionale per imaging, interazione scienza-imprese, giovani ricercatori e sostenibilità scientifica.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP07

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

36

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable – D7.11 – Report finale e atti digitali del 2° convegno STAR (M36) Il dossier finale include il programma esecutivo, booklet con abstract, registrazioni complete (streaming/plenarie), infografiche sulle tematiche e sugli impatti. Comprende report dettagliato su partecipazione, sostenibilità (CO<sub>2</sub> footprint), indici di equilibrio di genere, e un'analisi comparativa tra i due eventi, utile per future edizioni. Tutto il materiale è accessibile in CC-BY e archiviato sul portale STAR. KPI • ≥ 300 partecipanti (≥ 20% industriali) • ≥ 40 presentazioni e ≥ 15 pitch industriali • ≥ 45% relatori donne • Disseminazione video (YouTube/Vimeo) ≥ 1.000 visualizzazioni entro M38 • Convegno documentato sul portale con accessi online ≥ 2.000 utenti*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI52

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O7.1.2 – Prima edizione di “Open STAR” con scienza, teatro e accessibilità

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

Realizzare la prima edizione pubblica di “Open STAR” presso il centro STAR, con apertura dei laboratori, attività hands-on, talk scientifici e spettacoli teatrali a tema. Saranno valutate la partecipazione, la qualità percepita e l'impatto ambientale calcolato.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP07

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

9

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

D7.2 – 1° Open STAR con report visitatori e analisi CO<sub>2</sub>-footprint (M9) Report quantitativo e qualitativo su pubblico, feedback, CO<sub>2</sub> footprint e accessibilità; include documentazione multimediale e suggerimenti per le edizioni successive. KPI: • Visitatori registrati ≥ 3.000 • Questionari raccolti ≥ 1.000 • Gradimento medio ≥ 4/5 • CO<sub>2</sub> footprint stimata e pubblicata

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI53

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O6.1.1 – Quality & Sustainability Management Plan approvato

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

Entro il terzo mese l'infrastruttura STAR deve dotarsi di un documento unico che fonda best-practice ISO 9001 con gli obblighi ambientali del principio DNSH e le linee guida di climate-proofing previste dal Reg. UE 2021/241. Il piano definisce funzioni, responsabilità, workflow di approvazione, criteri di validazione dei deliverable, griglia KPI tecnici-finanziari-ESG, matrici di rischio e procedure di gestione delle non-conformità. Stabilisce inoltre il perimetro del 20 % di attività economica fornendo tabelle di monitoraggio automatico.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP06

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

3

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.1 – Quality & Sustainability Management Plan (circa 120 pagine + allegati digitali). Struttura minima: (1) executive summary; (2) governance e organigramma con profili di ruolo, incluso Manager IR; (3) manuale qualità con correlazione paragrafi ISO 9001:2015; (4) procedure di pianificazione, controllo, risk- & change-management; (5) sezione DNSH con check-list dei sei criteri ambientali, matrici di mitigazione e template di proof-evidence; (6) capitolo climate-proofing con valutazione scenari IPCC e action plan di adattamento; (7) policy dati FAIR e sicurezza informatica; (8) KPI catalogue con formula, unità, soglia di alert; (9) allegati: modelli di verbale del Project Steering Committee, registro rischi, formato XBRL di rendicontazione, spec sheet degli indicatori dashboard, lettera di approvazione del Project Steering Committee. Il deliverable è consegnato in PDF firmato digitalmente, depositato su repository GitLab con versione modifiable in LaTeX/Word, corredato da metadati Dublin Core e DOI interno.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI54

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.1.2 – Dashboard operativa e alerting attivo*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*L'obiettivo prevede, entro il sesto mese, la messa in produzione di una dashboard web responsive che integra flussi dati SCADA (EPICS/TANGO) delle beam-line, il gestionale economico e il modulo ESG. L'interfaccia fornisce viste differenziate (tecnica, amministrativa, direzionale), calcola indicatori in near-real-time e invia notifiche automatiche quando lo scostamento di tempo, costo o sostenibilità supera  $\pm 10$  %. L'architettura serverless e le API REST assicurano scalabilità e interoperabilità con futuri moduli.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP06

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

6

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Pacchetto "Dashboard v1.0" composto da: (a) release note con changelog, branch Git e hash commit; (b) documento di architettura tecnica (circa 50 p.) che descrive stack open-source, data-model, sicurezza OWASP-10 e schema di backup in due regioni; (c) piano di test con oltre 60 test-case funzionali e 20 di non-regressione; (d) protocollo di collaudo controfirmato da Quality Manager e Chief Scientist, con evidenza screenshot e log query; (e) manuale utente step-by-step (HTML + PDF) corredato da video-tutorial di 5 min per ciascun profilo; (f) policy di gestione account e ruoli secondo GDPR e ISO 27001; (g) registro*

configurazioni Ansible/Kubernetes; (h) certificato di penetration-test eseguito da terza parte; (i) dataset di esempio in formato CSV/XLSX per training. Il pacchetto è versionato, pubblicato su repository interno e linkato alla piattaforma BI con accesso SSO; la firma di accettazione del Project Steering Committee chiude la consegna.

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI55*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.1.3 – Mid-Term Review positiva*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Per la mid-term review fissata al 18° mese il risultato atteso è il superamento senza rilievi sostanziali sui quattro assi: rispetto di tempi e budget, adesione DNSH e climate-proofing, effettivo coinvolgimento delle imprese (accordi quadro, accessi beam-time). La review comporta audit documentale, site-visit in sala controllo e colloqui con stakeholder industriali.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **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 – Mid-Term Review Dossier (binder cartaceo + repository digitale): (1) Executive progress report con sintesi semaforica di 12 pagine; (2) timeline Gantt vs as-built con spiegazione di ogni scostamento >5 giorni; (3) analisi finanziaria dettagliata: commitment, accrual, burn-rate mensile, proiezione cash-flow al M36, verifica tetto 20 % personale; (4) capitolo DNSH con evidenze di mitigazione per ciascuno dei sei obiettivi ambientali, fotografie di cantiere, fatture green procurement; (5) sezione climate-proofing con check delle misure adattamento installate e stress-test 2024; (6) tabella KPI tecnica (uptime, beam-stability) e ESG (kWh/esperimento, tCO<sub>2</sub>eq evitata) commentata; (7) report stakeholder con elenco MoU/PoC, ore di beam-time industriale e feedback questionari; (8) registro rischi aggiornato con 30 righe attive, indice di rischio globale ridotto del 12 % vs baseline; (9) verbali PSC (Project Steering Committee) da M0 a M18; (10) supporting annex: copie contratti Manager IR, CV staff chiave, certificati audit, export dashboard. L'intero dossier è caricato su piattaforma ministeriale e consegnato in chiavetta crittografata ai valutatori.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI56*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.1.4 – Rendicontazione audit-ready trimestrale*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**



*Obiettivo strutturale che dura tutto il progetto: produrre, ogni tre mesi, pacchetti di rendicontazione in formato XBRL-PN RIC contenenti riconciliazione costi vs impegni, estratti conto, contratti e buste paga, nonché allegati DNSH, climate-proofing e geolocalizzazione della spesa. I report devono essere caricati sul portale ministeriale entro 30 giorni dalla chiusura trimestre e risultare “audit-ready”, ossia privi di rilievi bloccanti da parte del revisore esterno*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*36*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Serie “Quarterly Financial & Compliance Report” (M12, M24, M36): per ciascun trimestre il fascicolo comprende: (a) bilancio economico-patrimoniale di progetto con dettaglio voce A/B/C/D, riconciliazione con libro mastro e mastri analitici; (b) export XBRL validato dallo schema ministeriale, firmato con CNS; (c) prospetto “Cost vs Commitment” tracciato su indice Earned Value, con analisi varianze CV e SV; (d) checklist DNSH auto-compilata + evidenze (fatture green, LCA, certificati ambientali); (e) registro ore personale firmato digitalmente, coperto da tetto 20 %; (f) allegato attività economica con estrazione servizio beam-time industriale e corrispettivi, dimostrando soglia  $\leq 20$  %; (g) asseverazione revisore indipendente sul rispetto principi contabili nazionali e linee guida EGESIF 2022; (h) verbale di approvazione PSC (Project Steering Committee); (i) esportazione log dashboard per KPI finanziari e tecnici. Ogni fascicolo è archiviato su repository Nextcloud con versioning e backup off-site, garantendo piena tracciabilità per eventuali audit a campione della Corte dei Conti o OLAF.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI57*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.2.1 – Mappa costi-ricavi baseline completata*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro il 15° mese viene consegnata una fotografia dettagliata dei costi operativi e d’investimento dell’infrastruttura: matrice OPEX/CAPEX su 62 voci, curva di vita utile dei componenti critici, profilo di carico elettrico orario e stima LCOE. Il modello include sensitività a  $\pm 30$  % del prezzo energia e scenari di inflazione, fornendo l’input numerico per il calcolo delle fee.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

15

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.4-A – Baseline Cost & Revenue Report (ca. 80 pp. + dataset XLSX). Contenuti: executive summary; schema conti analitico; curve a gradino costo fisso/variabile; analisi benchmarking con 7 IR europee (tariffe, funding mix); tool Excel con pivot OPEX vs utenti; allegato “Energy Footprint” con profilo load di 15 min e price-forward 2025-34. Il file è corredato da README metodologico, licenza CC-BY-NC e DOI interno.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI58*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.2.2 – Politica di fee & accesso approvata*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro M20 il Project Steering Committee – PCS approva la “STAR Access Policy 1.0”: struttura tariffaria su tre livelli (academic, SME, corporate), scontistica early-user, regole fair-access e pacchetti premium. La policy include simulazioni di carico beam-time, impatto su margine operativo e verifica tetto 20 % attività economica.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*20*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Pacchetto Fee-Policy composto da: documento regolatorio di 40 pp.; appendice legale modello contratto di utenza; release “Fee-Sim v1.0” (codice Git + manuale); report di consultazione pubblica con 37 commenti stakeholder; delibera PSC di approvazione.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI59*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.2.3 – Business Plan 2030-35 validato*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Obiettivo cardine: presentare a M28 un Business Plan in grado di dimostrare sostenibilità finanziaria, energetica e ambientale fino al 2035. Comprende tre scenari, analisi NPV, IRR, break-even energetico, capex upgrade e flusso di cassa cumulato.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*28*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.4 – Business Plan 2030-35 (circa 120 pp.). Struttura: executive; assumptions macro; dettagli ricavi/costi; analisi investimenti aggiuntivi (nuove beam-line, storage energetico); scenari “continuity-low”, “growth-base”, “green-premium”; sensitività a 8 variabili; sezione ESG con impatto LCA; appendici: modello finanziario in XLSM, checklist DNSH su investimenti futuri, valutazione di “comfort” sul fair-value.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI60*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.2.4 – Accordo quadro di co-funding siglato*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro M34 (milestone condivisa con WP-GQS) viene firmato un accordo pluriennale con almeno tre partner industriali/finanziari che garantiscono un co-investimento cumulato  $\geq 20\%$  del fabbisogno del piano di crescita.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*34*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Framework Agreement Dossier: testo contratto quadro firmato; allegato economico con commitment finanziari anno per anno; piano di work-package congiunti R&D; delibera comitato legale; schede due-*

*diligence ESG sui partner; minute delle negoziazioni; proiezione impatto posti-di-lavoro diretti/indiretti; evidenza di pubblicazione sul portale PN RIC.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI61*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.3.1 – Master-plan Energetico 2030 completato*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro il ventesimo mese il progetto deve disporre di un documento strategico che traduca il profilo di carico orario delle linee luce in uno scenario di auto-produzione e gestione dell'energia capace di ridurre del 25 % i prelievi da rete. Il piano integra simulazioni LCOE per fotovoltaico in copertura, recupero calore e batterie Li-FePO<sub>4</sub>; valuta incentivi FER, PPA on-site e comunità energetiche; indica ROI, IRR e cronoprogramma CAPEX/OPEX. La validazione avviene tramite workshop con ESCo e utility locali, assicurando coerenza con il principio DNSH e con gli obblighi di climate-proofing*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*20*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D6.5 – Energy Master-plan 2030 (ca. 100 pp. + allegati): • Executive summary con target di riduzione kWh e CO<sub>2</sub>; • Analisi carichi 15 min, curva d'urto e profilo stagionale; • Studio ombreggiamenti FV, layout moduli e inverter; • Computo metrico scambiatore / torre raffreddamento; • Modello economico LCOE con tre scenari di prezzo energia 2025-35; • IRR e pay-back di ciascun intervento; • Road-map investimenti 2026-2030 in Gantt; • Matrici rischi energetici (prezzi, obsolescenza, avanzamento tecnico); • Appendice GIS (shape-file coperture) e file Excel parametric LCOE; • Lettera di endorsement di una ESCo regionale; • Metadati FAIR, DOI interno e firma digitale del Project Steering Committee.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI62*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.3.2 – LCA baseline & Carbon Roadmap approvata*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Al ventiseiesimo mese STAR deve possedere un inventario ambientale cradle-to-grave che copra Scope 1-2-3 e calcoli 12 indicatori IMPACT 2002+. L'analisi individua gli hot-spot emissivi dei componenti (ottiche, magneti, criogenia) e del consumo elettrico, fissando un percorso di mitigazione che porta ad una riduzione*

*di almeno il 40 % di CO<sub>2</sub>eq al 2035 grazie a materiali riciclati, rigenerazione in-house e contratti PPA verdi. Tutto il dataset deve essere verificato da terza parte accreditata, in linea con le richieste DNSH*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*26*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Pacchetto "LCA & Carbon Roadmap": • Rapporto LCA (80 pp.) con confini, cut-off, database ecoinvent 3.9; • Dataset ILCD+ELCD esportabile; • Chart hot-spot midpoint/endpoint; • Carbon Roadmap (35 pp.) con misure, costi, KPI annuali e curva di abbattimento MACC; • Tool quick-LCA in Python (repo Git) e README; • Dichiarazione di conformità ISO 14044 verificata da certificatore esterno; • Webinar interno registrato e materiali formativi; • DOI, licenza CC-BY-NC, deposito su Zenodo interno.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI63*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.3.3 – Piano di Adattamento climatico implementato*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Entro il trentesimo mese il Project Steering Committee deve approvare un piano di adattamento che, sulla base di stress-test RCP 4.5-6.0-8.5, riduce l'esposizione a ondate di calore, allagamenti flash e blackout. Il documento assegna priorità e budget alle misure fisiche (rialzo quadri MT, ridondanza chiller, pompe sommerse) e gestionali (contratti demand-response, procedure di emergenza). Almeno il 70 % delle azioni "alta priorità" deve risultare già appaltato o in gara, condizione essenziale per la conformità climate-proofing*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*30*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**



*Adaptation Plan Dossier: • Valutazione vulnerabilità (matrice asset-hazard); • Calcolo rischio residuo e priorità CAPEX; • Specifiche tecniche delle opere (capitolati, BoQ); • Gantt procurement e milestones; • Schemi elettrici rialzo quadri, layout redundancy cooling; • Checklist DNSH aggiornata; • Certificato perizia climate-proofing firmato da ingegnere abilitato; • Integrazione nel registro rischi Q&S e nel cruscotto KPI; • Verbale PSC di approvazione e lettera impegno budget.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI64*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O6.3.4 – Digital twin energetico in esercizio*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Dal trentaquattresimo mese la dashboard centrale deve esporre il digital twin dell'infrastruttura: flusso dati real-time da 40 smart-meter, produzione FV, recupero calore, KPI ESG e funzioni “what-if” per valutare l'impatto di variazioni di carico o prezzi energia. Il sistema deve generare alert automatici quando il consumo o le emissioni si discostano > 10 % dal target mensile, favorendo decisioni tempestive e l'aggiornamento continuo del Business Plan.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP06*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*34*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Release “Energy-Twin v1.0”: • Codice sorgente (Python/Django) con licenza AGPL e read-me; • Schema dati Influx-DB e script ETL Modbus-MQTT; • Manuale DevOps (install, backup, scaling) e playbook Ansible; • Piano di test con 75 test-case funzionali e 20 di sicurezza; • Verbale di collaudo PSC con screenshot e log; • Report penetration-test di terza parte; • Manuale utente e video-tutorial (3×5 min); • Documento d'interoperabilità con Fee-Sim e dashboard GQS; • Schema di integrazione dati openAPI 3.1; • Registro accessi GDPR-ready e nomina amministratore di sistema.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI65*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O1.1.2 Fotoiniettore banda C*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Questo obiettivo prevede l'integrazione e la sperimentazione di un nuovo fotoiniettore operante in banda C, progettato per generare pacchetti elettronici multipli (multi-bunch) per ogni impulso di radiofrequenza. La*

*modalità multi-bunch rappresenta un avanzamento tecnologico fondamentale per aumentare la carica media del fascio, migliorare la brillantezza, ridurre lo spread energetico e l'emittanza trasversa degli elettroni, tutti parametri critici per massimizzare il flusso di raggi X nella configurazione a retrodiffusione Thomson. L'attività sarà realizzata in collaborazione con il consulente specializzato e prevede fasi di configurazione RF, sincronizzazione laser, diagnostica di fascio e caratterizzazione dei pacchetti elettronici. L'obiettivo si intende raggiunto con la validazione sperimentale del funzionamento multi-bunch in condizioni operative reali.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP01*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*- D2.1 – Report di installazione e configurazione del fotoiniettore C-band Integrazione con la stazione RF, sistema di vuoto, guide d'onda e sistema diagnostico. M18 - D2.2 – Protocollo di test della modalità multi-bunch Specifiche tecniche, parametri di configurazione, sequenze di misura e criteri di valutazione. M20 - D2.3 – Report di validazione sperimentale multi-bunch Risultati su numero di pacchetti, carica per pacchetto, stabilità, brillantezza, emittanza e confronto con i target attesi. M22 - D2.4 – Documento di raccomandazioni per l'upgrade futuro Analisi critica delle prestazioni, potenzialità di scalabilità, roadmap per implementazione a regime. M24*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI66*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*OI.2.1 Upgrade del Sistema di controllo (hardware e software)*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*L'obiettivo consiste nell'aggiornamento completo del sistema di controllo della sorgente a raggi X, attraverso la migrazione al framework EPICS di ultima generazione e l'installazione di una nuova infrastruttura hardware per la gestione e la sincronizzazione dei sottosistemi. L'intervento comprende: - L'adozione di moduli di timing EVG300 e EVR (Micro Research Finland); - L'integrazione di Crate PXI National Instruments, server PV dedicato e server rack-mountable per l'esecuzione dei servizi di controllo; - La sostituzione mirata dei controller per le pompe da vuoto (Agilent 4UHV) per aumentare l'affidabilità del sistema senza sostituire l'intera sezione. L'upgrade consentirà una gestione più stabile, precisa e scalabile della macchina acceleratrice, migliorando la comunicazione tra il sistema di controllo, i moduli RF, i dispositivi di sicurezza e i sistemi diagnostici.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP01*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- D2.1 – Report di progettazione e configurazione della nuova architettura di controllo Specifica funzionale, schema logico e configurazione EPICS aggiornata. - D2.2 – Report di installazione e test hardware Documentazione dell'integrazione dei moduli PXI, dei server e dei sistemi di timing. - D2.3 – Manuale operativo e interfaccia utente aggiornata Procedure operative standard (SOP), schede operative per l'uso e il monitoraggio dei sottosistemi. - D2.4 – Report di collaudo funzionale del sistema Verifica della sincronizzazione, test di stabilità e compatibilità tra moduli, diagnostica e sistemi di sicurezza.

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI67

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

OI.3.1 Upgrade dei sistemi magnetici

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

L'obiettivo consiste nella completa ottimizzazione della sezione magnetica dell'infrastruttura accelerante, attraverso l'installazione di nuovi power supply ad alta precisione e basso rumore per magneti curvanti (steerers), dipolo e quadrupoli, nonché nella realizzazione di interventi strutturali per garantire stabilità allineamentale e riduzione delle vibrazioni. L'upgrade assicurerà un controllo più accurato del campo magnetico, migliorando la focalizzazione e la stabilità del fascio, in sinergia con il sistema di controllo aggiornato.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

18

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- D3.1 – Report tecnico di specifica e integrazione dei nuovi power supply Dettaglio tecnologie selezionate (iTest 2811, SigmaPhi START 11, START 2), schema elettrico e piano di integrazione con EPICS. - D3.2 – Report di installazione e collaudo Descrizione dell'implementazione dei nuovi alimentatori, verifica dell'interfacciamento e risultati delle misure di stabilità e rumore. - D3.3 – Documento tecnico di rinforzo e allineamento Scheda intervento strutturale, misure di stabilità meccanica e procedure operative per il mantenimento. - D3.4 – Report di validazione funzionale del fascio Risultati su focalizzazione, ripetibilità del centro di massa, analisi delle fluttuazioni tra cicli e miglioramenti rispetto alla configurazione precedente.

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI68*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*OI.4.1 Ottimizzazione della stabilità termica*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Garantire la stabilità termica della macchina acceleratrice mediante la realizzazione di un sistema avanzato di raffreddamento a chiller distribuiti, integrato con l'impianto di condizionamento generale dell'infrastruttura. L'obiettivo è stabilizzare le temperature operative nei punti critici, riducendo le fluttuazioni che compromettono l'affidabilità dei cicli di accelerazione e la qualità del fascio.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP01*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*18*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*- D4.1 – Specifiche tecniche e piano di installazione dei chiller Dettagli tecnici dei dispositivi acquistati, layout installativo, criteri di selezione e schema dei punti di raffreddamento. - D4.2 – Report di integrazione e adattamento del sistema di condizionamento Documentazione delle modifiche apportate all'impianto generale, verifica della compatibilità e misure di regolazione dinamica. - D4.3 – Protocollo di test e validazione termica Dati raccolti durante i test funzionali (es. curve di temperatura, stabilità, risposta al carico), verifica degli obiettivi di  $\pm 0.1$  °C e confronto con lo stato pre-intervento. - D4.4 – Analisi dell'impatto sulla stabilità della sorgente Studio comparativo delle performance della macchina prima e dopo l'intervento, con evidenze su miglioramenti in termini di MTBF e qualità del fascio.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI69*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*OI.5.1 Upgrade e stabilizzazione operativa del sistema laser*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Completare l'upgrade del sistema laser mediante installazione di dispositivi di stabilizzazione attiva, automazione dei controlli, integrazione nel CCM e conversione a seeder singolo. Validare la stabilità del fascio laser, la precisione della sincronizzazione con la RF e l'affidabilità operativa nel tempo, come prerequisito per l'uso in modalità multi-bunch.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP01*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

36

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

- D1.5.1 – Report tecnico di integrazione dei sottosistemi Spulse e Amplock nel CCM Documento completo che descrive l'architettura aggiornata del sistema laser, con particolare riferimento all'integrazione funzionale e logica dei due rami (Spulse e Amplock) nel Central Control Module (CCM). Include: - schema elettrico e ottico dei collegamenti; - configurazione hardware/software installata; - procedure di calibrazione iniziale e comunicazione con i moduli RF e di controllo esterni; - validazione dell'interfaccia con le beamline. - D1.5.2 – Report di installazione del sistema di stabilizzazione del fascio laser Documento tecnico relativo all'installazione del sistema di stabilizzazione attiva del fascio laser lungo la linea di trasporto, comprendente: - specifiche tecniche delle due telecamere (near field e far field) installate; - configurazione dei montaggi motorizzati; - configurazione del software di feedback attivo; - risultati delle misure di stabilità prima/dopo installazione (spot drift, pointing repeatability, ecc.). - D1.5.3 – Manuale operativo per l'automazione degli attenuatori variabili e gestione energetica Manuale tecnico dedicato alla gestione degli attenuatori variabili in ingresso agli amplificatori multipasso, comprensivo di: - descrizione dei dispositivi motorizzati installati; - modalità di calibrazione e settaggio da interfaccia CCM; - routine per la regolazione automatica del bilanciamento energetico; - istruzioni di diagnostica per rilevare deviazioni o guasti. - D1.5.4 – Certificato di validazione prestazionale post-upgrade Documento rilasciato al termine dell'attività, contenente: - dati di stabilità temporale e spaziale del fascio laser; - curva di intensità e profilo in near/far field; - accuratezza della sincronizzazione laser-RF dopo l'upgrade; - valutazione dell'efficienza globale del sistema in esercizio continuo. - D1.5.5 – Rapporto biennale di manutenzione preventiva Documento riepilogativo delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI70

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

OI.1.1 Installazione e collaudo funzionale di 2 stazioni RF (C/S-band)

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

L'obiettivo consiste nell'installazione e nella piena messa in funzione di due stazioni di potenza RF indipendenti, una in banda S e una in banda C, costituite ciascuna da un sistema modulatore/Klystron ad alte prestazioni. L'intervento prevede l'integrazione fisica delle stazioni RF nelle rispettive linee (fotoiniettore e sezione accelerante), la configurazione delle alimentazioni, delle linee di guida d'onda e dei sistemi di condizionamento RF, nonché la validazione funzionale tramite collaudi a pieno carico. L'installazione della stazione S-band permetterà l'alimentazione autonoma della sezione accelerante, mentre quella in banda C sarà utilizzata per testare un nuovo fotoiniettore ad alte prestazioni. Il collaudo prevede la verifica della stabilità della fase, della potenza erogata e dell'affidabilità nel regime operativo nominale.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP01

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE



➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*D1.1 – Report tecnico di installazione della stazione RF in banda S Documentazione dell'integrazione meccanica, elettrica e RF, con planimetria, schemi di collegamento e protocolli di sicurezza. M18 D1.2 – Report tecnico di installazione della stazione RF in banda C Comprensivo di layout della linea RF, componenti ausiliari (phase shifter, circolatore, guide d'onda), e interfacciamento con il fotoiniettore. M20 D1.3 – Report di collaudo funzionale (C/S-band) Risultati delle misure su potenza, stabilità di fase, risposta in frequenza, capacità di funzionamento continuativo, analisi delle tolleranze operative. M24 D1.4 – Schede tecniche e manuali operativi Manualistica tecnica, procedure di start-up e shut-down, istruzioni per la manutenzione ordinaria e straordinaria. M24*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI71

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.1.1 – Installazione e collaudo del sistema 4D- $\mu$ CT*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Completare procurement, consegna, integrazione meccanica-elettrica e validazione prestazionale del banco CT5000TEC su MicroTomo 2, certificando la piena operatività strumentale e il rispetto delle norme EHS/DNSH entro il 12° mese.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP02

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

12

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.1.1 — Capitolato tecnico e verbale di gara (M3) o D2.1.2 — Verbale di accettazione e collaudo funzionale (M6) o D2.1.3 — Report prestazioni: risoluzione voxel, stabilità termica  $\pm 0,3$  °C, linearità load-cell (M12)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI72

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.1.2 – Avvio servizi, regolazione operativa e formazione utenti*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Definire tariffario, procedure di prenotazione, mini-school trimestrale e flusso FAIR dei dati; garantire che almeno l'80 % dei dataset sia depositato entro 30 giorni dall'esperimento e che la soddisfazione utenti sia  $\geq 4/5$  entro il 30° mese.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*30*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.2.1 — Tariffario ufficiale e regolamento accessi (M18) o D2.2.2 — Manuale operativo + SOP sicurezza (M20) o D2.2.3 — Rapporto formazione:  $\geq 25$  partecipanti/anno, questionari quality-score (M24) o D2.2.4 — Report CO<sub>2</sub>-saving da accessi remoti (M30)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI73*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.1.3 – Consolidamento impatti scientifici, industriali e KPI ambientali*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Raggiungere e documentare, entro il 36° mese, almeno 40 utenti/anno (di cui  $\geq 6$  aziende), 1 200 h di beam-time erogati (65 % esterni),  $\geq 5$  contratti industriali e riduzione trasferte pari a 15 t CO<sub>2</sub>/anno.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*36*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.3.1 — Dashboard KPI annuale con analisi trend (M34) o D2.3.2 — Relazione finale d'impatto: scientifico (pubblicazioni WoS), economico (ricavi), ambientale (CO<sub>2</sub>) e sociale (gender & inclusion) (M36)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI74*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.2.1 - Installazione e collaudo della stazione s-μCT*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Completare gara, consegna, integrazione meccanica-elettrica e validazione prestazionale della stazione di screening micro-CT ( $\leq 160$  kV) su SoftX entro il 10° mese, certificando conformità EHS/DNSH e piena operatività in laboratorio.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*10*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.4.1 – Capitolato tecnico e verbale di aggiudicazione (M3) o D2.4.2 – Verbale di accettazione in fabbrica e collaudo in sito (M6) o D2.4.3 – Report prestazioni: risoluzione voxel, dose superficiale  $< 1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ , throughput scan  $< 15$  min (M10)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI75*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.2.2 Avvio servizi di screening, QA e formazione utenti*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Definire tariffario, procedure QA/QC e programma formativo, avviare accessi remoti e garantire che l'80 % dei dataset sia depositato nel repository FAIR entro 30 giorni, entro il 24° mese.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.5.1 – Tariffario ufficiale, regolamento accessi e manuale QA (M14) o D2.5.2 – Manuale operativo + SOP sicurezza cabina (M16) o D2.5.3 – Report formazione:  $\geq 20$  partecipanti/anno, questionari soddisfazione  $\geq 4/5$  (M20) o D2.5.4 – Dashboard FAIR: percentuale depositi, log accessi remoti, riduzione trasferte (M24)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI76*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.2.3 Consolidamento impatti e KPI industriali/ambientali*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Raggiungere e documentare, entro il 36° mese, almeno 8 contratti industriali/anno, riduzione del 30 % di campioni scartati in linea SoftX, liberazione di  $\geq 250$  h/anno di beam-time e risparmio di 12 t CO<sub>2</sub>/anno in trasferte.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*36*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.6.1 – Dashboard KPI annuale (utenti, contratti, beam-time, CO<sub>2</sub>) con analisi trend (M34) o D2.6.2 – Relazione finale d'impatto: scientifico, economico e ambientale, con piano di sostenibilità a cinque anni (M36)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI77*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.3.1 Installazione e collaudo dell'Unità di Diffrazione*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Concludere la procedura di gara, ricevere lo strumento conforme alle specifiche (sorgente micro-focus, goniometro non-coplanare, rivelatore 2D HPC) e integrarlo meccanicamente ed elettricamente sulla linea SoftX, certificando la piena operatività secondo le norme EHS/DNSH entro il 12° mese.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.3.1 – Capitolato tecnico e verbale di aggiudicazione (M3) o D2.3.2 – Verbale di accettazione in fabbrica e collaudo in sito (M8) o D2.3.3 – Report prestazioni: accuratezza  $2\theta < 0,01^\circ$ , spot  $\leq 50 \mu\text{m}$ , dose superficiale  $< 1 \mu\text{Sv h}^{-1}$  (M12)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI78*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.3.2 Avvio dei servizi di diffrazione e formazione utenti*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Definire tariffario, procedure QA/QC, routine software per Phase-ID Express e Residual-Stress 360°, organizzare un ciclo di training teorico-pratico e garantire che l'80 % dei dataset sia depositato nel repository FAIR entro 30 giorni, entro il 24° mese.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.3.4 – Tariffario ufficiale, regolamento accessi e manuale QA (M16) o D2.3.5 – SOP sicurezza cabina + workflow FAIR unificato (M18) o D2.3.6 – Report formazione:  $\geq 20$  partecipanti/anno, soddisfazione  $\geq 4/5$  (M22) o D2.3.7 – Dashboard depositi FAIR e log accessi remoti (M24)*



➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI79*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.3.3 Consolidamento degli impatti scientifici, industriali e ambientali*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*Raggiungere, entro il 36° mese, almeno dieci contratti industriali annui, ridurre del 20 % il tempo d'attesa in beamline grazie allo screening diffrattometrico e risparmiare otto tonnellate di CO<sub>2</sub>/anno evitando trasferte verso laboratori esterni.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*36*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*o D2.3.8 – Dashboard KPI annuale (utenti, contratti, beam-time, CO<sub>2</sub>) con analisi trend (M34) o D2.3.9 – Relazione finale di impatto scientifico-economico-ambientale con piano di sostenibilità quinquennale (M36)*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI80*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.4.1 – Installazione e qualificazione della workstation NanoFab-MPL*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*entro il mese 10 completare gara, consegna, installazione e collaudo della litografia multifotone con BioUnit nell'area SoftX, certificando risoluzione  $\leq 100$  nm, velocità  $\geq 1$  cm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, classe-laser 1 e piena conformità EHS/DNSH.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

10

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable D2.4.1 – Acceptance Package • Fascicolo unico con capitolato firmato, verbali di aggiudicazione, test di fabbrica e in sito; include check-list potenza laser, calibrazione scanner galvo, planarità stadi, collaudo BioUnit ISO 5, certificato CE e attestato training base. Archiviazione nel LIMS entro il mese 6. Deliverable D2.4.2 – Qualification & Safety Report • Relazione di qualificazione: stampa line-pair 100 nm, drift potenza < 2 %, velocità 1 cm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> su voxel 1 μm, mappatura campo laser, audit EHS, schede rischio classe 1 e check DNSH; comprende piano di manutenzione preventiva e dichiarazione “ready-for-user”. Consegna entro il mese 10.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI81*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O2.4.2 – Avvio dei servizi di nano-fabbricazione integrati*

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*rendere operativa la piattaforma entro il mese 24 come servizio multi-utente collegato a μCT, XRD e 4D-μCT; obiettivi annuali: 50 prototipi, 3 cicli design-test-redesign e 2 contratti industriali pilota.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP02*

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*24*

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*Deliverable D2.4.3 – SOP & LIMS Integration Kit • Manuale operativo per stampa, BioUnit e post-process; matrice parametri resina-laser; modello di risk assessment biologico; plugin LIMS che genera ID univoci, metadata FAIR e prenota slot μCT/XRD. Rilascio entro il mese 16. Deliverable D2.4.4 – Service Launch Dossier • Dossier d'avvio con tariffario accademia/industria, regolamento accessi, calendario mini-school, report del primo corso (≥ 20 partecipanti, soddisfazione ≥ 4/5), dashboard KPI iniziale e due lettere d'intesa industriali; pubblicazione e apertura prenotazioni entro il mese 24.*

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI82*

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

#### *O4.1.1 Completamento dell'infrastruttura di rete ad alte prestazioni e del sistema di sicurezza informatica dell'IR STAR*

##### ➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*L'obiettivo intermedio consiste nel completamento e messa in funzione della rete dati ad alte prestazioni dell'IR STAR e dei sistemi di protezione perimetrale, abilitando la trasmissione, la condivisione e la protezione dei dati scientifici ad alta intensità generati dalla sorgente a raggi X e dai laboratori associati. Il backbone in fibra ottica tra i nodi core (IR STAR, Dipartimento di Fisica, RECAS, ASIT) e le dorsali verticali/orizzontali garantiranno velocità  $\geq 100$  Gbps e accesso sicuro da tutte le postazioni. Il sistema sarà completato con apparati attivi ridondati e firewall di nuova generazione, in conformità con le direttive NIS2 e il DPCM 30/04/2025. Il raggiungimento dell'obiettivo è condizione abilitante per l'operatività delle attività di calcolo e archiviazione previste nelle successive fasi del progetto.*

##### ➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

*WP04*

##### ➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

*· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

##### ➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

*12*

##### ➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

*- Report tecnico di collaudo dell'infrastruttura di rete passiva: posa, attestazione e certificazione della fibra ottica tra i nodi core e all'interno degli edifici IR STAR e Dipartimento di Fisica. M10 - Relazione di configurazione e attivazione degli apparati attivi di rete (core e accesso), con documentazione delle topologie di rete, stack, VLAN, ridondanze e protocolli di sicurezza attivi. M12 - Documentazione tecnica del sistema firewall perimetrale, con configurazione delle policy di sicurezza, gestione multi-dominio e logistica di connettività con GARR. M12 - Registro delle attività di migrazione, test di interoperabilità e validazione del funzionamento della rete in condizioni operative reali, inclusi i test di stress e simulazione di fault. M12*

##### ➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

*OI83*

##### ➤ **11D1.19b: Titolo OI**

*O4.2.1 Implementazione del sistema integrato di archiviazione e backup dei dati scientifici della IR STAR*

##### ➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

*L'obiettivo consiste nella piena operatività del sistema integrato per l'archiviazione e il backup dei dati scientifici prodotti dall'infrastruttura STAR, attraverso l'installazione di un NAS ad alta capacità e di una tape library per l'archiviazione a lungo termine. Il sistema garantirà l'accesso veloce ai dataset volumetrici da parte degli utenti interni ed esterni, l'automazione delle operazioni di backup, la replicabilità e la conservazione sicura dei dati in conformità con i principi FAIR e DNSH. L'obiettivo include la configurazione di software per la pianificazione e il controllo dei backup, la messa in esercizio del sistema di replica NAS-tape, e l'integrazione della piattaforma storage con la rete dati potenziata e il cluster HPC previsto in A4.3. Il sistema sarà progettato per essere modulare, scalabile e interoperabile con le infrastrutture ICT di Ateneo e i repository scientifici.*

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP04

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

16

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

• D4.2.1 – Report tecnico di installazione e collaudo del NAS Configurazione del sistema NAS DELL PowerScale (dischi, rete, gestione metadati), con verifica della capacità iniziale, delle performance e della scalabilità. Rilascio: M10 • D4.2.2 – Relazione tecnica sulla Tape Library e sul sistema di backup Documentazione dell'installazione della libreria a nastro Spectra T50e, configurazione dei drive LTO-9, slot, e software di replica, scheduling e recovery. Rilascio: M12 • D4.2.3 – Manuale di integrazione NAS–Tape Library e policy di conservazione Documento operativo che descrive i flussi automatizzati tra NAS e tape, le strategie di backup, le logiche di conservazione e i criteri di disaster recovery. Rilascio: M14 • D4.2.4 – Verbale di test funzionali e di interoperabilità Risultati delle prove di carico, accesso multiutente, trasferimento dati da beamline/lab e integrazione con rete IR STAR (A4.1) e cluster HPC (A4.3). Rilascio: M15 • D4.2.5 – Linee guida per la gestione FAIR dei dati Documento che definisce i formati file, le modalità di generazione e catalogazione dei metadati e l'accesso controllato agli archivi scientifici. Rilascio: M16

➤ **11D1.19a: ID sequenziale dell'OI (in ordine di raggiungimento)**

OI84

➤ **11D1.19b: Titolo OI**

O4.3.1 Messa in funzione del laboratorio HPC per il calcolo scientifico avanzato a supporto dell'infrastruttura IR STAR

➤ **11D1.19c: Descrizione OI**

L'obiettivo consiste nella completa attivazione e operatività del laboratorio HPC dell'IR STAR, infrastruttura centrale per il trattamento dei dati ad alta intensità generati dalle beamline e dai laboratori di servizio, e per l'esecuzione di simulazioni fisico-numeriche e applicazioni di intelligenza artificiale. Il sistema sarà costituito da 34 nodi di calcolo ad alte prestazioni, interconnessi tra loro e integrati nella rete dati e storage IR. Ogni nodo includerà CPU multi-core, 1 TB di RAM, GPU ad alta capacità, SSD locali e moduli di gestione remota. L'obiettivo sarà conseguito entro il Mese 24 (M24) e permetterà l'avvio delle attività scientifiche interne ed esterne, l'interazione con le imprese e l'utilizzo del cluster da parte di giovani ricercatori e tecnologi.

➤ **11D1.19d: WP di appartenenza dell'OI**

WP04

➤ **11D1.19e: UO di WP partecipanti al perseguimento dell'OI**

· AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.19f: Mese in cui è previsto l'OI**

24

➤ **11D1.19g: Elenco dei prodotti (deliverables) che saranno disponibili al raggiungimento dell'OI**

• D4.3.1 – *Relazione tecnica di installazione e configurazione del cluster HPC* Rilascio: M28 Documento che descrive in dettaglio l'hardware installato, l'architettura del sistema (CPU, GPU, RAM, storage, networking), le configurazioni iniziali di sistema operativo, ambienti software scientifici e tool per la gestione delle risorse. Include topologia fisica e logica del cluster. • D4.3.2 – *Manuale di gestione e amministrazione del cluster* Rilascio: M20 Guida operativa rivolta agli amministratori e tecnici di sistema, contenente le procedure di gestione dei job, allocazione delle risorse, creazione di utenti, politiche di sicurezza, aggiornamenti software e monitoraggio delle prestazioni e dei consumi. • D4.3.3 – *Verbale di collaudo e test funzionali* Rilascio: M22 Report dei test condotti per validare il funzionamento del cluster: benchmark CPU e GPU, stress test, verifica di interoperabilità con lo storage (A4.2) e con la rete dati (A4.1), test di scalabilità e di accesso multiutente. Include log e risultati comparativi. • D4.3.4 – *Avvio operativo del servizio HPC IR STAR e apertura agli utenti* Rilascio: M24 Documento che attesta l'entrata in servizio dell'infrastruttura HPC, con apertura ufficiale agli utenti IR STAR. Include istruzioni per l'accesso tramite portale, configurazione degli account, calendario di utilizzo e prime sessioni operative registrate.

**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**

*A1.1 Potenziamento dell'infrastruttura in radiofrequenza (RF)*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*PRF*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

24

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Questa attività ha la finalità di migliorare l'affidabilità operativa, la flessibilità e la continuità di funzionamento della sorgente a raggi X duri, intervenendo sulla catena RF che alimenta la sezione accelerante e il fotoiniettore. Gli interventi mirano ad eliminare colli di bottiglia tecnologici e architetture condivise, attualmente causa di instabilità e limitazioni operative. Gli interventi previsti riguardano l'acquisto e l'installazione di due stazioni di potenza RF indipendenti, basate su sistemi modulatore/Klystron di nuova generazione: 1. Sistema modulatore/Klystron in banda S con modulatore del tipo Scandinova K-400 e klystron del tipo Thales TH2128C, con potenza di 55 MW e frequenza operativa di 100 Hz e relativa componentistica ancillare - L'intervento consentirà di separare completamente l'alimentazione della sezione accelerante da quella del fotoiniettore, superando l'attuale configurazione che utilizza un singolo modulatore/Klystron in banda S per entrambi. - Saranno eliminati dalla linea RF i componenti passivi*



attualmente utilizzati per la distribuzione condivisa del segnale (accoppiatore ibrido, attenuatore variabile, phase shifter), semplificando l'architettura e riducendo le perdite di potenza, le asimmetrie di fase e i potenziali punti di guasto. - La sezione accelerante sarà così pilotata in maniera autonoma, con migliore controllo della fase RF e maggiore ripetibilità del processo di accelerazione. 2. Sistema modulatore/Klystron in banda C + fotoiniettore in banda C del tipo Scandinova K-300 abbinato a un klystron Canon E37212, con potenza di 50 MW e frequenza operativa di 100 Hz e relativa componentistica ancillare - Questo sistema è necessario per l'integrazione di un nuovo fotoiniettore operante in banda C, dotato di guide d'onda dedicate, sistema di condizionamento RF (phase shifter e circolatore), sistema di vuoto e diagnostica integrata. - Questo nuovo sistema, sviluppato anche con il supporto del fornitore, sarà utilizzato per sperimentare la modalità multi-bunch e per testare una nuova architettura di produzione di pacchetti elettronici ad alta carica. - L'obiettivo è ottenere pacchetti con alta brillantezza, basso spread energetico ed emittanza trasversa ridotta, condizioni essenziali per aumentare significativamente il flusso fotonico della sorgente STAR, basata sullo scattering Thomson. 3. Fotoiniettore in banda C con pistola RF a 2.6 celle, picco di campo 180 MV/m, tre strutture TW a 5.712 GHz con fase  $2\pi/3$ , capace di generare fasci da 0.5 nC a 165 MeV con emittanza normalizzata  $<0.5$  mm-mrad e spread energetico  $<0.3\%$ . Supporta modalità on-crest e velocity bunching, con picchi di corrente fino a 750 A, ideale per sorgenti compatte ICS ad alta brillantezza. L'acquisizione della strumentazione comprende un servizio tecnico-specialistico integrato, strettamente funzionale alla progettazione della sua integrazione, installazione, calibrazione e messa in funzione. Il fornitore dei sistemi modulatore/Klystron sarà selezionato mediante procedura trasparente, e dovrà garantire la piena operatività del sistema attraverso attività documentate di collaudo, ottimizzazione e trasferimento operativo al personale tecnico-scientifico di STAR. In particolare, l'infrastruttura di ricerca STAR valorizzerà il servizio tecnico-scientifico proveniente da un fornitore con esperienza riconosciuta nel campo degli acceleratori lineari, delle sorgenti compatte di fotoni e delle architetture complesse di beamline per la generazione e il trasporto di radiazione X, per supportare l'articolato programma di upgrade e potenziamento della sorgente a raggi X duri basata su retrodiffusione Thomson. Tale servizio comprende il commissioning della sorgente di raggi X ad alta intensità e affidabilità, finalizzata a consolidare il ruolo di STAR come infrastruttura al servizio della ricerca applicata e industriale, in coerenza con il bando PN RIC 2021–2027. Le finalità del servizio associato alla fornitura riguardano la revisione, validazione e supporto allo sviluppo e all'integrazione delle seguenti componenti strategiche: 1. Infrastruttura RF (radiofrequenza) 2. Sistema di controllo (hardware e software) 3. Sistema magnetico (curvatura e focalizzazione) 4. Sistema di gestione termica 5. Sorgente di elettroni (catodo e fotoiniettore) 6. Test sperimentali in modalità multi-bunch 7. Commissioning distribuito e ottimizzazione dei carichi di sistema L'attività sarà svolta in collaborazione con il gruppo di progetto interno a STAR e potrà includere trasferte presso il sito, incontri tecnico-scientifici, produzione di deliverable tecnico-progettuali e supporto durante le fasi critiche di integrazione e messa in funzione. Il servizio include una serie di attività consulenziali, progettuali e operative strettamente correlate alla fornitura e messa in opera dei sistemi RF, con l'obiettivo di garantire un'integrazione efficace, stabile e ottimizzata degli apparati all'interno della macchina acceleratrice. 1. Analisi delle specifiche funzionali e configurazione di sistema • Definizione delle specifiche operative e prestazionali dei modulatori/klystron in relazione al layout esistente della linea accelerante e ai requisiti di brillantezza e stabilità richiesti. • Verifica del dimensionamento di potenza, frequenza e duty cycle in funzione delle sezioni da alimentare (fotoiniettore e struttura accelerante). • Identificazione delle interfacce elettriche, RF e di controllo per l'integrazione completa con i sistemi diagnostici e di sicurezza. 2. Progettazione dell'integrazione impiantistica • Ottimizzazione del layout di installazione fisica e connessione delle linee guida d'onda, con attenzione alle perdite, alla riflessione e all'efficienza di trasmissione. • Progettazione della disposizione dei componenti ausiliari (circolatori, phase shifter, attenuatori, dummy loads) per garantire un'alimentazione stabile e bilanciata. • Definizione delle logiche di ridondanza (attiva/passiva) tra i moduli S-band e C-band, per assicurare continuità operativa in caso di guasto. 3. Interfacciamento con il sistema di controllo • Assistenza alla migrazione e configurazione di EPICS per l'inserimento dei nuovi moduli RF come PV (process variables), con mapping di comandi e allarmi. • Coordinamento per la sincronizzazione tra i moduli RF e il sistema di timing, garantendo la coerenza temporale con i segnali di generazione del fascio e l'arrivo sul fotocatodo. • Ottimizzazione del dialogo RF–controllo–diagnostica, inclusa la segnalazione remota delle condizioni operative e l'integrazione con moduli di diagnostica predittiva (opzionali). 4. Attività di installazione e calibrazione funzionale • Supervisione e assistenza all'installazione fisica degli apparati, comprese prove meccaniche, collegamento energetico, impianti ausiliari e messa a terra. • Supporto alla fase di calibrazione della potenza RF, dell'ampiezza, della fase e del duty cycle, con verifica dei parametri operativi nominali. • Assistenza alla realizzazione di test funzionali a pieno carico e misura delle prestazioni del sistema in condizioni operative reali. 5. Supporto al commissioning integrato • Collaborazione alla definizione della sequenza di avvio del sistema accelerante, integrando i nuovi moduli RF con catodo, sistema di controllo e diagnostica. • Elaborazione di checklist di commissioning, scenari di fallback, routine di sicurezza e gestione di fault conditions. • Validazione delle prestazioni tramite cicli di prova distribuiti, sotto diversi carichi e

*configurazioni operative (inclusa la futura modalità multi-bunch). Deliverable attesi - Report tecnico di validazione del progetto RF e sistema magnetico - Check-list per il commissioning integrato - Specifiche funzionali del sistema multi-bunch e raccomandazioni sperimentali - Report finale sullo stato del sistema e roadmap per lo scaling futuro*

*Modalità operative - La fornitura sarà svolta da una società o gruppo con comprovata esperienza in: acceleratori lineari; beam physics e fotoiniettori; controllo EPICS avanzato; progettazione RF per sorgenti X - Le attività saranno organizzate in incontri tecnici, site visit, produzione di documenti progettuali e supporto da remoto. - Il compenso sarà determinato in base al numero di giornate/uomo previste, secondo il regime dei "servizi specialistici ad alta qualificazione" ammesso dal bando (FAQ 74, Bando). Impatto atteso: - Aumento della disponibilità operativa della sorgente grazie all'indipendenza funzionale delle due linee RF (S e C band). - Maggiore affidabilità e stabilità dei parametri di accelerazione, grazie alla rimozione dei componenti di compensazione passiva e alla gestione autonoma della fase e ampiezza degli impulsi RF. - Preparazione della sorgente all'evoluzione tecnologica, tramite il collaudo di un sistema innovativo di fotoiniezione a banda C, con prospettiva di incremento dell'intensità e qualità del fascio elettronico. - Potenziamento delle attività sperimentali e di R&D su modalità avanzate (multi-bunch), abilitando nuove linee di ricerca interne e future collaborazioni con utenti esterni. Personale: Per garantire la piena attuazione delle attività previste nel presente Work Package, è prevista l'attivazione di contratti a tempo determinato per profili altamente qualificati, con un impegno specificamente rivolto allo sviluppo, installazione e collaudo dei sistemi oggetto di intervento. In particolare: - Un ricercatore a tempo determinato sarà selezionato con contratto di ricerca e sarà dedicato in via esclusiva allo sviluppo e all'integrazione della nuova sezione accelerante. - A supporto di questa attività, sarà affiancato un tecnologo a tempo determinato, con compiti operativi. - Un secondo tecnologo a tempo determinato assegnato all'aggiornamento del sistema di controllo*

**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**

*A1.2 Upgrade del sistema di controllo (hardware e software)*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*UCS*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*24*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività ha l'obiettivo di modernizzare l'architettura di controllo della macchina acceleratrice dell'infrastruttura STAR, migliorandone la stabilità, la flessibilità operativa e l'integrazione con i sistemi diagnostici, di sicurezza e di automazione. La modernizzazione del sistema di controllo costituisce un prerequisito fondamentale per garantire continuità operativa, possibilità di espansione futura e gestione efficiente delle nuove componenti introdotte con il potenziamento della sorgente. Interventi previsti: 1. Upgrade software – Migrazione a EPICS di ultima generazione Il sistema di controllo sarà migrato all'ultima versione disponibile del framework EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System), adottato a livello internazionale per il controllo distribuito di grandi impianti scientifici. L'aggiornamento permetterà una gestione più modulare e robusta dell'infrastruttura, con interfacce user-friendly e maggiore*

interoperabilità con i sistemi di diagnostica e sicurezza. 2. Upgrade hardware – Implementazione del nuovo sistema di sincronizzazione e controllo Saranno installati e configurati: o 1 modulo di timing EVG300 e 4 moduli EVR della Micro Research Finland (MRF), per garantire la sincronizzazione precisa dei sottosistemi. o Crate PXI National Instruments, 1 server Windows dedicato ai Process Variables (PV) e 2 server rack-mountable per la gestione e l'esecuzione dei servizi di controllo. Questo aggiornamento garantirà la tempestività e la precisione nella gestione dei cicli macchina, migliorando significativamente l'automazione e la stabilità del sistema. 3. Aggiornamento parziale della sezione vuoto È previsto l'acquisto di nuovi controller per le pompe a vuoto Agilent 4UHV ion pump controller, per sostituire selettivamente i componenti più soggetti a guasti. Questa scelta consente di minimizzare i tempi di fermo macchina in caso di malfunzionamento, evitando al tempo stesso un costoso e non necessario revamping completo di un sistema che risulta, per il resto, pienamente funzionante e compatibile. Impatto atteso: • Miglioramento significativo della stabilità e dell'affidabilità del sistema di controllo, con gestione centralizzata e reattiva dei sottosistemi. • Ottimizzazione dei cicli di calibrazione, avvio e diagnostica, con tempi ridotti e maggiore precisione delle operazioni. • Maggiore resilienza a guasti parziali, grazie all'aggiornamento mirato dei componenti critici e alla gestione modulare dei servizi. • Interfacce operative più efficienti e accessibili per il personale tecnico-scientifico, con possibilità di estensione e scalabilità per future evoluzioni dell'infrastruttura. Personale dedicato: L'attività sarà realizzata con il contributo prioritario del tecnologo a tempo determinato già previsto nel quadro del WP. La figura, che possiede competenze specifiche in sistemi di automazione, controllo distribuito e sincronizzazione, avrà un ruolo centrale nell'implementazione hardware e nella configurazione del nuovo sistema di controllo, nonché nel coordinamento operativo con il team tecnico dei fornitori. Il tecnologo sarà responsabile delle attività di configurazione, collaudo, integrazione con le beamline e supporto operativo continuo durante il commissioning dell'intero sistema aggiornato.

**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**

*A1.3 Upgrade dei sistemi magnetici*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*USM*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

18

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Questa attività è finalizzata al miglioramento della qualità, stabilità e riproducibilità del fascio elettronico accelerato, attraverso l'ottimizzazione dei sistemi magnetici responsabili della curvatura, della guida e della focalizzazione del fascio. L'intervento è essenziale per assicurare il corretto trasporto degli elettroni verso la zona di interazione e per garantire uniformità nelle condizioni di generazione dei raggi X da retrodiffusione Thomson. Interventi previsti: 1. Upgrade delle unità di potenza dei magneti Saranno sostituiti i power supplies attualmente in uso con nuove unità a maggiore precisione, stabilità e basso rumore elettronico, per garantire un controllo più affidabile del campo magnetico. In particolare: - 2 unità iTest 2811 (5A, 18V) per il pilotaggio dei magneti Steerers; - 1 unità SigmaPhi START 11 (200A, 55V) per il Dipolo di curvatura; - 2 unità SigmaPhi START 2 (135A, 15V) per i Quadrupoli di focalizzazione. 2. Rinforzo strutturale e*

ottimizzazione dei magneti Sarà eseguita una verifica meccanica e termica dei supporti dei magneti, con eventuali interventi di rinforzo e allineamento fine. Questo garantirà la stabilità spaziale del fascio lungo tutto il tragitto accelerante e ridurrà l'impatto di vibrazioni o micro-disallineamenti sulle proprietà del fascio. 3. Integrazione nel sistema di controllo e diagnostica I nuovi alimentatori saranno integrati nel sistema di controllo aggiornato (EPICS) e collegati ai sistemi diagnostici per il monitoraggio in tempo reale della corrente erogata, della stabilità del campo e della risposta dinamica. Impatto atteso: - Maggiore stabilità e precisione del campo magnetico lungo il percorso del fascio; - Miglioramento nella focalizzazione del fascio elettronico e nella sua guida, con effetti positivi sulla brillantezza e direzionalità della radiazione X prodotta; - Riduzione delle fluttuazioni cicliche tra sessioni di misura e maggiore ripetibilità dei risultati sperimentali; - Diminuzione del rumore elettronico nei segnali di corrente, con effetti benefici sulla diagnostica di fascio e sull'efficienza energetica dell'impianto. Questa attività è fondamentale per garantire la piena coerenza tra i parametri dei nuovi power supplies, le condizioni reali del fascio elettronico e gli standard prestazionali della sorgente. Personale dedicato: L'attività sarà realizzata con il contributo prioritario del tecnologo a tempo determinato già previsto per la sezione accelerante, la cui figura è stata descritta nel quadro delle attività precedenti. Il tecnologo sarà incaricato di: - supervisionare l'installazione e configurazione dei nuovi alimentatori per Steerers, Dipolo e Quadrupoli; - verificare l'interfacciamento con il sistema di controllo EPICS aggiornato; - collaborare con il team di consulenza per l'ottimizzazione delle impostazioni operative e la messa a punto delle procedure di calibrazione. La presenza stabile di una figura tecnica qualificata consentirà di garantire continuità operativa, ridurre i tempi di assestamento post-installazione e assicurare una gestione efficace del nuovo sottosistema magnetico all'interno dell'infrastruttura STAR.

**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**

*A1.4 Ottimizzazione della stabilità termica*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*OST*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*18*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Questa attività è finalizzata a garantire una gestione termica stabile e controllata delle sezioni critiche dell'infrastruttura accelerante, con l'obiettivo di minimizzare gli effetti delle fluttuazioni di temperatura sulla stabilità del fascio elettronico e sull'affidabilità complessiva della sorgente. La variabilità termica rappresenta infatti una delle principali fonti di deriva nei cicli operativi e può compromettere le prestazioni del sistema RF, dei magneti e dell'elettronica di potenza. Interventi previsti: 1. Installazione di un sistema avanzato di raffreddamento a chiller distribuiti Verranno installati tre chiller tipo SMC modello HRS030, ciascuno con una potenza di raffreddamento di 2600 W e una stabilità di controllo di  $\pm 0.1$  °C, dedicati al raffreddamento dei segmenti RF, del fotocatodo e delle componenti elettroniche più sensibili. Questi dispositivi garantiranno il mantenimento di temperature operative costanti, migliorando la stabilità del fascio e la durata dei componenti. 2. Ottimizzazione dei circuiti di raffreddamento esistenti Saranno adattati e*



ottimizzati i circuiti già in uso, al fine di massimizzare l'efficienza del trasferimento termico e garantire una distribuzione omogenea della potenza frigorifera. In particolare, si interverrà su tubazioni, flussi, giunti termici e regolazione dinamica delle portate. 3. Intervento di settaggio fine e risintonizzazione del sistema di condizionamento generale L'inserimento dei nuovi chiller richiederà un'azione coordinata sul sistema di condizionamento centralizzato dell'infrastruttura. Saranno quindi previsti costi per il monitoraggio, la calibrazione e l'adattamento dell'impianto esistente, al fine di integrare efficacemente i nuovi dispositivi e garantire un controllo termico complessivo stabile e reattivo. Impatto atteso: - Stabilizzazione delle temperature operative critiche, con conseguente riduzione delle derive termiche nei cicli di accelerazione. - Aumento della durata e affidabilità dei componenti sensibili (RF, magneti, elettronica), grazie a una riduzione dello stress termico. - Miglioramento della qualità del fascio elettronico, in termini di ripetibilità e uniformità, per effetto della ridotta variabilità delle condizioni ambientali. - Aumento del MTBF (Mean Time Between Failures) del sistema accelerante e riduzione dei fermi impianto per cause termiche. Per l'implementazione delle attività previste sarà previsto il reclutamento di un tecnico specializzato a tempo determinato, dedicato alla gestione degli impianti termici ed elettrici asserviti al sistema accelerante. Questa figura si occuperà del coordinamento delle fasi di installazione dei chiller, dell'integrazione con il sistema di condizionamento esistente, della taratura funzionale e del monitoraggio continuo delle condizioni operative. Il tecnico collaborerà con il tecnologo già previsto nel WP per le attività interfacciate alla sezione accelerante, assicurando una sinergia operativa tra i sottosistemi. Questo contributo risulta fondamentale per garantire che le soluzioni implementate siano pienamente coerenti con le specifiche funzionali della sorgente a raggi X e con le migliori pratiche in ambito acceleratoristico.

**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**

A1.5 Upgrade sistema laser

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

ULS

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività A1.5 è dedicata al potenziamento e alla stabilizzazione del sistema laser della sorgente STAR, al fine di incrementarne l'affidabilità, l'integrazione funzionale con il sistema RF e la capacità di operare in regime continuo e stabile. Il laser rappresenta un elemento chiave nella generazione del fascio elettronico per fotoiniezione e la sua perfetta sincronizzazione con il segnale di radiofrequenza è essenziale per ottenere brillantezza, coerenza e ripetibilità del fascio. L'upgrade si sviluppa lungo tre assi strategici: semplificazione architetture, integrazione nel sistema centrale di controllo (CCM) e incremento della robustezza operativa. Gli interventi previsti sono articolati come segue: 1. Stabilizzazione attiva del fascio laser lungo la linea di trasporto Installazione di 2 telecamere (near field e far field) con montaggi motorizzati, rack di controllo e PC dedicato. Il sistema garantirà la retroazione attiva sulla posizione del fascio, riducendo derive e instabilità nel punto di interazione con il fotocatodo. 2. Conversione del sistema a seeder singolo Modifica della configurazione attuale con l'utilizzo di un solo seeder per alimentare sia S-pulse (amplificatore laser



*fotocatodo) che Magma 500 (amplificatore laser di impatto), mantenendo una porzione di segnale per la diagnostica e la stabilizzazione (i.e. Amplock). Il secondo seeder sarà mantenuto come unità di backup. 3. Integrazione completa di S-pulse e Amplock nel sistema CCM Miglioramento della coerenza e tracciabilità operativa mediante l'interfacciamento nativo dei due sottosistemi laser nel sistema centrale di controllo (hardware/software), per gestione remota, logging dei parametri e allarmi automatici. 4. Automazione degli attenuatori variabili tra amplificatori Sostituzione degli attuatori manuali contenenti le lamine di ritardo con rotatori motorizzati integrati nel CCM, per un controllo preciso del bilanciamento energetico tra i canali di amplificazione, riducendo i tempi di riconfigurazione. 5. Correzione dei movimenti angolari e del crosstalk tra assi Implementazione di upgrade hardware per la riduzione delle derive angolari che influenzano la precisione del punto di fuoco e l'allineamento del fascio. 6. Miglioramento dell'ergonomia e interfaccia del CCM Interventi sulla struttura logica e grafica dell'interfaccia per migliorare l'accessibilità ai parametri critici e ridurre gli errori operativi. 7. Ritaratura e allineamenti Controllo completo delle prestazioni laser, inclusi ritaratura, pulizia ottica, sostituzione consumabili e rilascio certificato di 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**

*A2.1  $\mu$ CT risolta nel tempo*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*4D- $\mu$ CT*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'azione 4D- $\mu$ CT innesta sulla beamline MicroTomo 2 uno strumento in-situ allo stato dell'arte – un banco trazione/compressione controllato in temperatura – e trasforma la tomografia STAR in una piattaforma quattro-dimensionale capace di osservare, in tempo reale, l'evoluzione interna dei materiali mentre di modificano sotto carico e temperatura controllati. Caratteristiche essenziali • Forza & dinamica – corsa 10 mm, 5 kN in trazione o compressione, risoluzione forza 0,01 % FS e extensometro 300 nm: sufficiente per arrivare dalla plastica allo steel-grade senza cambiare sensore. • Ambiente termico integrato – cartucce ceramiche e moduli Peltier permettono cicli  $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \leftrightarrow +160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; il tutto dentro mascelle trasparenti ai raggi X e con  $360^{\circ}$  di linea di vista per la rotazione tomografica. • Compattezza synchro-ready – peso 6 kg, tubo portacampione in vetro carbonioso  $\varnothing$  60 mm (parete 3 mm) adattabile alla tavola girevole esistente, installabile/estrabile in  $< 10$  min senza riallineare ottica. Essenzialmente si intende acquisire un sistema in grado di adattarsi a prove meccaniche fino alla rottura dei campioni, pur restando compatibile con lo scanner CT di STAR. Visione e obiettivi 1. Imaging 4D di fatica – crack propagation su leghe Al e acciai alto-resistenziali, voxel  $1\text{--}3\text{ }\mu\text{m}$ , step temporali  $\leq 30\text{ s}$ . 2. Tomografia termo-meccanica – mappatura deformazioni volumetriche (DVC) durante cicli termici  $\pm 160\text{ }^{\circ}\text{C}$  su materiali compositi; ideale per batterie all-solid-state. 3. Rafforzamento dell'accesso industriale – il sistema elimina l'attuale collo di bottiglia (prove off-line) liberando  $\square 300\text{ h/anno}$  di beam-time; stima +6 contratti/anno nei settori aerospace, storage, geomeccanica. 4. Servizi "Remote-Experiment" – sequence di carico automatizzate con streaming 3D su VPN universitaria; riduzione trasferte =  $-15\text{ t CO}_2\text{/anno}$ . Nuovi/rafforzati servizi post-upgrade •*

*Metallurgia, automotive: 4D-Fatigue  $\mu$ CT: cicli 5 kN,  $\Delta t$  30 s, voxel  $\leq 3 \mu\text{m}$  • Energy-storage, polimeri: Thermo-mechanical  $\mu$ CT:  $-20/+160^\circ\text{C}$ , DVC integrata • Oil & Gas, edilizia: Geo-Foam Crunch: compressione rocce/foam  $\varnothing$  39 mm • Gruppi accademici internazionali: Dataset FAIR + AI: pipeline Python-DVC su server GPU STAR Integrazione con l'ecosistema STAR • Workflow volumetrico  $\rightarrow$  chimico – dopo la scansione 4D, i ROI critici alimentano SoftX per XAS element-selective; i dataset confluiscono nel repository FAIR comune, abilitando analisi correlative 6D (x,y,z,t,E,k). • Sinergia ICT – lo storage NVMe da 100 TB richiesto da 4D- $\mu$ CT sfrutta la stessa infrastruttura GPU installata dal WP LSAM-X, massimizzando economie di scala. Personale dedicato • 1 Ricercatore a contratto (24 mesi, 50 k€/anno): calibrazione load-cells, protocolli DVC, formazione utenti • 1 Tecnologo (36 mesi, 40 k€/anno): integrazione meccanica/IT, manutenzione preventiva, supporto industriale Le due figure garantiscono copertura H24 del sistema, incremento utenza (+60 %) e presidio DNSH (monitoraggio consumi, riduzione viaggi). Impatto atteso • Leadership nazionale: prima facility universitaria con  $\mu$ CT dinamica 5 kN /  $\pm 160^\circ\text{C} \rightarrow$  attrattività per cluster S3 “Materiali avanzati”. • Riduzione dipendenza ESRF/Diamond: 40 % dei progetti fatica/termico oggi in outsourcing rientrano in Calabria. • Sostenibilità: test in-situ evitano prove distruttive multiple; accesso remoto taglia 15 t CO<sub>2</sub> annue. • Economia locale: commesse a PMI per adattatori e safety-cage (~10 % budget B1); formazione high-skill per laureati regionali.*

**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**

A2.2  $\mu$ CT screener

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

A2.2 s- $\mu$ CT

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'azione s- $\mu$ CT dota la beamline SoftX di una stazione di screening X-ray/CT dedicata per eseguire rapidamente radiografie 2D e tomografie 3D su campioni polimerici, compositi, biocompatibili ed elettronici prima dell'analisi di dettaglio con il fascio di raggi X di STAR. La stazione, completamente schermata e a bassa energia ( $\leq 160 \text{ kV}$ ), consente: • preselezione non-distruttiva dei campioni, riducendo del 40 % il tempo sprecato in linea; • servizi conto terzi per imprese dei settori medicale, aerospace, packaging e MEMS; • formazione hands-on per studenti e tecnici su ispezione industriale e failure analysis. Caratteristiche essenziali • Sorgente microfocus 160 kV / 20 W con spot sub-micron ( $\leq 500 \text{ nm}$ ) e riconoscimento feature a 500 nm • Manipolatore a 5 assi (X, Y, Z, rotazione, tilt 0-72°) per viste “fly-around” e CT elicoidale • Ingrandimento geometrico 2 046 $\times$  e magnificazione di sistema fino a 36 000 $\times$  • Volume campione fino a 711  $\times$  762 mm; peso max 5 kg, carico rapido su slitta dedicata • Cabina auto-schermata: dose  $< 1 \mu\text{Sv h}^{-1}$  in superficie, conforme DIN 54113/CE • Software Inspect-X con joystick/GUI, routine automatiche, report HTML e modulo CT opzionale • Open-tube design: filamenti a basso costo sostituibili in-house, OPEX minimo Visione e obiettivi 1. Screening smart – Acquisire radiografie/CT rapidi ( $< 15 \text{ min}$ ) per selezionare ROI e parametri ottimali prima dell'esperimento SoftX. 2. Servizi industriali NDT – Offrire indagini su polimeri, compositi, dispositivi biomedicali, PCB ad aziende regionali e nazionali. 3. Riduzione dose &*

downtime – Lavorare a bassa energia evita danni ai campioni sensibili e preserva beam-time di sincrotrone. 4. Automazione & remoto – Sequenze batch via Inspect-X, streaming immagini, integrazione con la VPN STAR per accessi a distanza. Nuovi / rafforzati servizi post-upgrade •  $\mu$ CT Quick-Scan: tomografie 3D 20  $\mu$ m voxel di componenti plastici in < 10 min. • Electronics FA: tilt 72° per cold-joint, void analysis e X.Tract virtual cross-section. • Bio-Screen: imaging dose-safe di scaffold/impianti biocompatibili prima dell'irradiazione SoftX. • Batch-QC: routine automatiche su vassoi multipli per serie di pezzi industriali. Integrazione con l'ecosistema STAR • Pipeline s- $\mu$ CT  $\rightarrow$  SoftX: i dataset di screening identificano difetti e orientamento; SoftX esegue la caratterizzazione chimica avanzata sugli stessi ROI. • Utilizzo dell'infrastruttura GPU comune per la ricostruzione CT (algoritmi cuFFT) e l'archiviazione FAIR. • Dashboard unificata con A2.1 4D- $\mu$ CT per prenotazioni, KPI e report ambiente (DNSH). Personale dedicato Il personale è condiviso con l'azione A2.1 quindi non si espongono nuovi costi. Impatto atteso • Riduzione del 30 % di campioni "scartati in linea" su SoftX, con liberazione di 250 h/anno di beam-time. •  $\geq 8$  contratti industriali/anno nei primi due anni; ricavi previsti 90 k€/anno a regime. • Prima facility universitaria italiana con screening  $\mu$ CT low-dose dedicato a polimeri/compositi. • Contributo DNSH: scansioni in laboratorio evitano spedizioni multiple verso centri NDT esterni ( $-12$  t CO<sub>2</sub>/anno).

**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**

A2.3 Unità di Diffrazione

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

DiffX

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'infrastruttura STAR necessita di una stazione di diffrazione a raggi X che completi le potenzialità della beamline SoftX, consentendo analisi cristallografiche rapide, ad alta risoluzione e perfettamente integrate con i flussi di microtomografia già previsti nel WP 2. Lo strumento dovrà avere le seguenti caratteristiche funzionali minime, elaborate sulla base delle esigenze dei laboratori di scienza dei materiali di STAR. Caratteristiche funzionali richieste • Sorgente micro-focus ad alta brillantezza, raffreddata a liquido, commutabile fra modalità linea e spot; densità di potenza superiore a 5 kW mm<sup>-2</sup> e stabilità d'intensità meglio di 0,05 % h<sup>-1</sup>. • Ottica multilayer variabile capace di fornire sia fascio parallelo sia fascio focalizzato, commutabile via software senza riallineamenti meccanici, con spot minimo  $\leq 50$   $\mu$ m. • Goniometro a elevata precisione, non coplanare, con escursione almeno 160° in 2 $\theta$ , accuratezza di posizionamento < 0,01° e ripetibilità < 0,002°, essenziale per mappature di texture e stress residuo su componenti complessi. • Rivelatore area a pixel ibridi ad alta dinamica ( $\geq 500$  000 pixel, frame-rate > 100 Hz) idoneo a scansioni veloci di fase e mapping. • Porta-campioni universale motorizzato per pezzi bulk fino a Ø 300 mm / 50 kg o wafer thin-film, con opzioni di hot-stage (-150 °C  $\rightarrow$  1 000 °C) e camera a gas inerte per esperimenti in situ. • Software unificato che gestisca geometrie Bragg-Brentano, fascio parallelo, grazing-incidence, reciprocal-space mapping, micro-diffrazione spot, texture e stress mapping, senza necessità di riconfigurazioni manuali. Finalità scientifico-tecnologiche L'unità di diffrazione permetterà di registrare pattern con passo < 0,02° 2 $\theta$  in

meno di cinque minuti, riducendo i tempi di screening di fase prima delle misure di assorbimento SoftX e accelerando il passaggio di TRL da 4 a 6 per batterie allo stato solido, leghe ad alte prestazioni e dispositivi biomedicali. I moduli per alte e basse temperature e carico meccanico renderanno possibili studi in-situ di trasformazioni di fase, texture e stress in condizioni operative reali. Servizi abilitati dopo l'upgrade • Phase-ID Express: identificazione di fase automatica in < 10 min. • Residual-Stress 360°: mappatura di tensioni residue con incertezza  $\leq \pm 20$  MPa. • Thin-Film HR-XRD: misure di strain e mosaicità su film < 100 nm. • In-situ HT-XRD: cicli termici -150 °C / 1 000 °C per leghe a memoria di forma, ceramiche tecniche e materiali PCM. Integrazione con l'ecosistema STAR I file di diffrazione verranno archiviati nel repository FAIR comune; gli algoritmi di fitting Rietveld sfrutteranno la piattaforma GPU condivisa. La dashboard KPI di STAR registrerà tempo-macchina, utenza e risparmio di CO<sub>2</sub> derivante dall'eliminazione di trasferte verso laboratori esterni. Impatto previsto entro 36 mesi Si prevede un incremento del 30 % dell'utenza sulla linea SoftX, con almeno dieci contratti industriali annui, una riduzione del 20 % dei tempi d'attesa in beamline e la nascita di nuovi servizi di analisi strutturale dedicati a metallurgia, additive manufacturing ed energy storage. L'acquisizione di uno strumento con le caratteristiche sopra elencate è quindi indispensabile per rispondere alla crescente domanda di analisi cristallografiche avanzate senza vincolare l'infrastruttura a un marchio specifico; il modello esatto sarà selezionato attraverso gara, sulla base del miglior rapporto qualità-prezzo e della conformità alle specifiche funzionali qui definite.

**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**

A2.4 Workstation di stampa laser 3D a litografia multifotone

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

NanoFab

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Descrizione dell'attività* La nuova attività A2.4 NanoFab introduce nella dotazione di STAR una workstation di litografia multifotone (Multiphoton Lithography, MPL) di classe 250 EU, capace di trasformare un fascio laser a femtosecondi ( $\lambda \approx 780$  nm, 80 MHz, 250 mW) in uno scalpello tridimensionale con risoluzione fino a 100 nm e volume di stampa  $120 \times 100 \times 45$  mm. Grazie alla combinazione di scanner galvanometrico ad alta dinamica, ottiche intercambiabili  $10 \times / 20 \times / 40 \times$  e regolazione automatica dell'energia voxel-by-voxel, il sistema raggiunge velocità di fabbricazione  $> 1 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1}$  mantenendo feature sub-micron. Il modulo BioUnit integra una camera sterile con controllo temperatura/CO<sub>2</sub> che permette la fotopolimerizzazione di resine biocompatibili e l'incapsulamento di cellule vive, abilitando la stampa diretta di scaffold tissutali, organ-on-chip e microneedle per drug-delivery. Visione e obiettivi L'obiettivo è colmare il gap fra progettazione e caratterizzazione, creando un flusso completo che porta dal design alla stampa di superfici nanostrutturate per poi passare all'imaging non distruttivo e alla validazione del materiale o del dispositivo all'interno di STAR. La workstation servirà a: 1. Produrre micro/nano-strutture complesse (microlenti, guide d'onda 3D, fessure plasmoniche, lab-on-chip, microaghi) da sottoporre immediatamente a tomografia SoftX o a diffrazione XRD per la validazione morfologica e cristallografica. 2. Fabbricare scaffold e biocostruzioni da



colonizzare nel Laboratorio Preparazione Campioni Biologici (LPCB) e monitorare con la micro-CT screener in condizioni idratate. 3. Sviluppare prototipi MEMS/NEMS da testare meccanicamente con il banco 4D- $\mu$ CT, correlando stampa, carico e failure in un'unica infrastruttura. 4. Offrire un servizio di rapid-prototyping a gruppi interni (Dip. Fisica, Farmacia, Biologia) e a imprese med-tech, fotoniche e microfluidiche, riducendo tempi di outsourcing da settimane a 48 h. Nuovi e rafforzati servizi post-upgrade L'inserimento della workstation NanoFab inaugura una serie di servizi che ampliano radicalmente il portfolio di STAR e, al tempo stesso, consolidano quelli già attivi sulle beamline e nei laboratori di supporto. Anzitutto prende forma il "Nano-Optics Shop": un'officina interna dove ricercatori e imprese fotoniche possono progettare e stampare microlenti di Fresnel, reticoli diffrattivi o guide d'onda tridimensionali con risoluzione sub-micron. In meno di quarantotto ore il componente viene realizzato, ispezionato con la  $\mu$ CT screener per verificarne l'assenza di difetti volumetrici e, se necessario, sottoposto a misure XRD per controllare eventuali rivestimenti funzionali. Ne risulta un servizio end-to-end che accorcia di settimane lo sviluppo di micro-ottica avanzata. Per l'area biomedica nasce il canale "Bio-Scaffold FastTrack": la BioUnit sterile consente di fotopolimerizzare resine biocompatibili direttamente in presenza di cellule vive, ottenendo scaffold complessi che possono essere immediatamente trasferiti al Laboratorio di Preparazione Campioni Biologici. Qui, grazie alla  $\mu$ CT screener, si valuta in tempo reale la porosità tridimensionale e la distribuzione cellulare, mentre la beamline SoftX monitora la dinamica di colonizzazione in condizioni fisiologiche. Il flusso integrato riduce sensibilmente i cicli di ottimizzazione fra design del supporto e comportamento biologico. Sul fronte dell'ingegneria dei fluidi, il servizio " $\mu$ Fluidic Rapid-Proto" permette di creare chip microfluidici multistrato, valvole 3D o elementi di sensing incorporati. I dispositivi sono stampati in un unico step, testati per la tenuta con la micro-tomografia SoftX e, se necessario, funzionalizzati nel Laboratorio Preparazione Materiali con coating selettivi. In questo modo si passa dal disegno CAD alla sperimentazione di flusso in pochi giorni, un vantaggio decisivo per start-up e gruppi accademici che lavorano su organ-on-chip o analisi point-of-care. Infine, la sinergia con la linea 4D- $\mu$ CT alimenta il "MEMS Stress-Test Loop": micro-attuatori o sensori stampati tramite MPL vengono immediatamente testati sotto carico ciclico nel banco in-situ di MicroTomo 2. Le sequenze tomografiche in tempo reale rivelano l'evoluzione interna del dispositivo, i dati rientrano nel cluster GPU per la correlazione volumetrica digitale e alimentano un ciclo di redesign rapido, riducendo il tempo dal concept al prototipo validato. Grazie a questi servizi, STAR mette a disposizione della comunità un ecosistema completo – dalla fabbricazione additiva nanometrica alla caratterizzazione 4D e alla validazione strutturale – che accelera la ricerca, attrae partner industriali e consolida la posizione dell'infrastruttura fra le più avanzate in Europa nel campo dei materiali e dei dispositivi di nuova generazione. Integrazione nell'ecosistema STAR La workstation sarà fisicamente collocata negli spazi di pertinenza della beamline SoftX; i file CAD importati in formato STL/OJB saranno gestiti dal LIMS di STAR e, una volta stampati, i campioni verranno etichettati con ID univoco per la catena di caratterizzazione. Le routine di acquisizione SoftX e XRD genereranno metadata interoperabili (schema FAIR) che rientreranno nel database comune, abilitando analisi AI-driven su correlazioni "parametri di stampa / prestazioni strutturali". Impatto atteso Entro il 36° mese si prevede: 150 prototipi/anno prodotti internamente (riduzione del 60 % dei costi di outsourcing), 8 nuovi contratti industriali nei settori biomedicale e fotonico, attrazione di  $\geq 20$  gruppi di ricerca esterni per progetti congiunti e un risparmio di  $\approx 8$  t CO<sub>2</sub>/anno grazie all'eliminazione di spedizioni internazionali di campioni. Con NanoFab, STAR diventa l'unica facility italiana in grado di offrire fabbricazione additiva nanometrica integrata con imaging 4D, screening  $\mu$ CT e analisi diffrattometrica, accelerando la transizione dal prototipo al prodotto e consolidando la propria leadership nelle tecnologie di frontiera per i materiali avanzati.

**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**

A3.1 Rafforzamento del Laboratorio LSAM – LSAM-X (upgrade strumentale e servizi avanzati)

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

LSAM-X

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**



## AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

1

### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

36

### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*Il Laboratorio di Spettroscopia Avanzata dei Materiali (LSAM) costituisce la piattaforma STAR per l'analisi elettronica e microscopica di superfici e film sottili; al suo interno opera già un sistema in ultra-alto vuoto UHV multi-tecnica che integra: • Spettroscopia fotoelettronica a raggi X (XPS/UPS) con sorgente monocromatica Al K $\alpha$  e lampada He I–II, per la caratterizzazione chimica di superficie, la misura di stati di valenza e del livello di Fermi; • ARPES “standard” a temperatura ambiente; • EELS spettroscopia di perdita di energia degli elettroni per studiare le eccitazioni collettive e a singola particella; • LEED a bassa energia per il controllo diffrattivo dell'ordine cristallino; • STM-AFM ambiente/UHV che consente imaging atomico di metalli nobili, grafene, semiconduttori ed ossidi, con punte intercambiabili e possibilità di spettroscopia di dI/dV; • Moduli di preparazione campioni (ion-sputtering, riscaldamento resistivo/e-beam fino a 1 000 °C, evaporatori mono-crogiolo); • Workstation di elaborazione dati con suite XPS, Igor e software di modellazione DFT di primo livello. Grazie a questa strumentazione LSAM offre già un ventaglio di servizi consolidati per la scienza delle superfici: analisi composizionale XPS ad alta risoluzione, determinazione dello stato di ossidazione e della chimica di legame, mappatura di banda elettronica per nuovi semiconduttori, imaging STM a scala atomica di difetti e morfologia, test di trattamenti di pulizia o funzionalizzazione in linea, supporto alla preparazione di campioni per esperimenti presso facility di luce e, non da ultimo, attività di formazione mirata per studenti, dottorandi e partner industriali attraverso corsi brevi e training on-the-job. In prospettiva, l'upgrade LSAM-X integrerà queste dotazioni con capacità criogeniche, linee gas ultrapuri e CVD ad alta temperatura, ampliando ulteriormente la gamma di misure e aumentando il bacino di utenza della facility. L'azione A3.1 rafforza la linea sperimentale con un pacchetto di upgrade integrato che comprende: - un manipolatore cryo-ARPES a 5 gdl (20 K – 1 500 K), motorizzato xyz  $\theta$   $\phi$ , con sistema He-liquido completo; - una camera STM dedicata con pompaggio indipendente per analisi atomica ex-situ/in-situ anche in condizioni ambientali o liquide; - un manipolatore alta-temperatura (DC 1400 °C / e-beam 1100 °C) per crescita CVD e preparazioni di substrati semiconduttori; - linee gas ultrapuri + evaporatori multi-crogiolo per dosaggi e co-deposizioni controllate; - infrastruttura ICT (2 workstation 3D, stampante 3D, licenze Analisi LEED/XPS, ChatGPT Team) per elaborazione remota e visualizzazione dati. Allagamento utenza e “access policy - open & industrial-friendly” - Decoupling dei moduli – la nuova camera STM lavora in parallelo al ramo ARPES; si elimina il collo di bottiglia che costringeva a  $\square$  24 h di venting tra misure, liberando ~350 h/anno di beam-time per utenti esterni. - Range T esteso 20 K–1 500 K – abilita studi di superconduttori, materiali quantistici e processi catalitici high-T finora impossibili; gli stakeholder industriali (energy storage, semiconduttori SiC) ottengono servizi “one-stop-shop” senza ricorrere a facility estere. - Incremento throughput ( $\times 2$ ) – la motorizzazione xyz  $\theta$   $\phi$  riduce del 30 % i tempi di allineamento; la linea gas consente cicli dose-misura < 10 min, quintuplicando le serie reattive. - Remote-data service – gli utenti possono accedere a sessioni virtuali di analisi e co-working sui server LSAM, riducendo i costi di trasferta e aprendo la facility a gruppi internazionali; stimato +15 utenti/anno. Il numero di utenti totali passerà da  $\approx$  25 a  $\geq$  40 utenti/anno (60 % esterni, di cui  $\geq$  4 aziende) con 1000 h/anno di beam-time: 600 h servizi esterni + 400 h internal R&D. Nuovi/rafforzati servizi offerti. Grazie all'upgrade LSAM-X, il laboratorio potrà mettere a disposizione degli utenti — ricercatori accademici e partner industriali — un ventaglio di servizi significativamente ampliato e potenziato. Il primo è la mappatura cryo-ARPES, che permette di ricostruire la struttura elettronica delle bande di valenza fino a 20 K con una risoluzione energetica migliore di 5 meV e una scansione angolare automatica di  $\pm$  15°. È la tecnica di elezione per studiare materiali topologici e sistemi bidimensionali, perché combina l'estensione in k-space con la sensibilità alle variazioni di temperatura. A questo si affianca la STM in-operando, capace di fornire immagini atomiche con rumore di fondo inferiore a 20 pA anche mentre il campione viene esposto a flussi gassosi o dopo l'esposizione a fasci di molecole o vapori di metalli. L'uso di punte “Kolibri”, facilmente intercambiabili in ultra-vuoto, garantisce continuità operativa e versatilità applicativa, dai catalizzatori alle superfici bio-funzionali. Per chi lavora su sintesi e processi termici avanzati, il laboratorio offrirà la linea deposizione per vapori fisici PVD e ricottura ad alta temperatura: si possono far crescere*

epitassialmente grafene, nitruri o ossinitruri controllando rampe di temperatura fino a 10 K/s, grazie a un feedback che assicura uniformità di spessore e composizione. Completano l'offerta i servizi di reattività e modifica superficiale: un sistema di linee gas ultrapuri ( $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $O_2$ ) abbinato a un co-evaporatore multicrogiolo consente di operare da pressioni fino a  $10^{-9}$  mbar e di depositare fino a quattro metalli contemporaneamente, così da simulare condizioni industriali o studiare superfici bimetalliche e leghe complesse. Infine, tutte le misure confluiscono in un data-analytics hub basato su workstation a 64 core con GPU dedicata. Pipeline software che integrano Igor, Origin, PyMCA e CasaXPS consentono analisi multidimensionali, mentre le sessioni cloud Web-GL permettono a utenti remoti di visualizzare, elaborare e scaricare i dati senza muoversi dal proprio laboratorio. In questo modo l'infrastruttura garantisce non solo prestazioni sperimentali all'avanguardia, ma anche un ecosistema digitale di supporto che abbrevia il time-to-result e favorisce la collaborazione scientifica. Tali servizi confluiscono nello "STAR Service Catalogue" insieme alle beamline Microtomo2 e SoftX, e agli altri laboratori di servizio con prenotazione unificata via portale STAR. Integrazione con l'upgrade complessivo dell'infrastruttura di ricerca LSAM-X è progettato come nodo di scienza delle superfici e di validazione elettronica a valle o in preparazione delle indagini di volume: - Workflow Microtomo2  $\rightarrow$  LSAM: la tomografia 3D (risoluzione  $< 1 \mu m$ ) individua difetti e regioni d'interesse; i campioni tornano in glove-box e vengono caricati sul manipolatore dell'apparato LSAM per analisi locale di composizione chimico-elettronica, chiudendo il loop "morphology-surface chemistry". - Workflow SoftX  $\leftrightarrow$  LSAM: SoftX fornisce mappe 3D element-selective; LSAM completa con la dispersione dei portatori (ARPES) e imaging atomico (STM). I due dataset sono caricati sul medesimo repository, consentendo correlative analysis 6D (x,y,z,E,k,t). - Database e tool AI: la nuova infrastruttura ICT di STAR ospita i modelli di machine-learning spettroscopici impiegati per l'analisi automatica delle serie tomografiche/superfici, rendendo l'upgrade non solo complementare ma abilitante per l'intero ecosistema. La presenza di un ricercatore assunto con contratto biennale costituisce l'elemento di continuità che permette al laboratorio LSAM di tradurre l'investimento in strumentazione in servizi effettivamente fruibili. Questa figura tecnico-scientifica presidia la manutenzione preventiva dell'intero cluster, ne cura la calibrazione periodica e garantisce il rispetto di tutte le procedure di sicurezza, evitando costosi fermi-impianto. Al tempo stesso svolge un ruolo formativo: ogni trimestre organizza workshop/seminari o mini-school "Surface & Spectro-tools", come cicli di lezioni e sessioni pratiche che fornisce agli utenti – studenti, ricercatori e partner industriali – le competenze necessarie per utilizzare in autonomia le tecniche cryo-ARPES, HR-XPS, STM e PVD. Il ricercatore funge inoltre da raccordo operativo con i ricercatori delle beamline Microtomo2 e SoftX, coordinando le prenotazioni incrociate e agevolando i workflow correlative 3D  $\rightarrow$  2D  $\rightarrow$  struttura elettronica. Infine, è responsabile del data-hub conforme ai principi FAIR, assicurando che i dataset generati siano archiviati, documentati e condivisi in modo trasparente con la comunità scientifica e con le aziende coinvolte. Grazie a questa regia, l'infrastruttura potrà sostenere un incremento dell'utenza pari al 60 % – con almeno quattro nuovi contratti industriali l'anno – e offrirà una flessibilità tecnica che spazia dallo studio della struttura elettronica a bande all'analisi in-situ di reazioni gas-superficie, in piena sinergia con l'imaging 3D fornito dalle altre beamline di STAR. La combinazione unica, a livello universitario italiano, di cryo-ARPES, HR-XPS, AFM/STM e PVD renderà il laboratorio un polo di attrazione per il cluster S3 "Materiali avanzati" e per i progetti PNRR, mentre l'adozione di soluzioni sostenibili – manipolatore cryo-ARPES con recupero di elio, pompe scroll-dry a basso consumo e workstation ad alta efficienza – assicurerà la conformità ai criteri DNSH e ridurrà l'impronta energetica complessiva dell'infrastruttura. Il rafforzamento LSAM-X, dunque, non è un intervento stand-alone ma il tassello di superficie dell'upgrade STAR, concepito per trasformare l'infrastruttura in hub integrato di caratterizzazione 3D + 2D + elettronica e moltiplicare l'impatto scientifico-industriale della regione.

**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**

A3.2 Rafforzamento del Laboratorio di Prototipazione Fisica – LPF (catena integrata additiva/sottrattiva e servizi avanzati di prototipazione)

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

LPF-X

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Il Laboratorio di Prototipazione Fisica (LPF) è la piattaforma STAR dedicata alla fabbricazione digitale di componenti metallici e polimerici. Nella sua configurazione attuale occupa 260 m<sup>2</sup> di area climatizzata ISO 8 e integra: - cella SLM 280 per polveri metalliche (acciai inossidabili, Inconel, AlSi10Mg); - linea HP MJF 4200 con stazione di raffreddamento rapida e ricircolo polveri; - due Mazak Variaxis a 5 assi per lavorazioni ibride e rifiniture di precisione; - laser CO<sub>2</sub> 200 W per taglio rapido di PMMA, legni tecnici e gasket; - forno a vuoto e sabbiatura/vibrofinitura per post-processing certificabile; - scanner ottici a luce blu (20 µm), CMM Zeiss Contura e micro-CT Nikon XT H 225 per ispezione dimensionale e non distruttiva. Attraverso un workflow "design-for-additive" che combina CAD/CAE, simulazione termica di stampa e slicing parametrico, LPF produce ≈ 700 prototipi/anno (60 % metallo, 40 % polimero) per 32 gruppi di ricerca interni e 18 imprese esterne dei settori automotive racing, aerospazio, medicale e beni culturali. I servizi attualmente offerti sono: - consulenza Design for Additive Manufacturing ovvero di progettazione per la manifattura additiva e ottimizzazione topologica; - prototipazione rapida (T0 ≤ 72 h) e piccola serie pre-industriale (≤ 300 pz); - reverse engineering ad alta fedeltà e ricostruzione parti legacy; - post-processing certificabile (HT, sabbiatura, vapor smoothing, verniciatura, prove meccaniche); - validazione metrologica con report ISO GPS e tomografia interna; - training tecnico (open-lab trimestrali, 30 h modulo) per PMI e spin-off. Il laboratorio garantisce lead-time medi di 10 giorni dalla richiesta alla consegna e fornisce assistenza alla marcatura CE/MDR o alla conformità EN 10204 3.1 dei prototipi. L'azione LPF-X potenzia la linea sperimentale con un pacchetto di upgrade integrato che comprende: - Stampante SLS industriale SuperMaker SLS2030 con unità complete di depowdering/sabbiatura/tintura, parametri aperti e supporto polimeri caricati & TPU; 3 000 cm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. - Stampante FDM grande formato Mingda MD-1000D (1 000 × 1 000 × 1 000 mm, doppio estrusore 350 °C) per prototipi scala 1:1 e attrezzature per stampi. - Macchina vapor-smoothing AMT PostPro SFX per superfici lisce e impermeabili su componenti SLS/MJF/TPU/PP, compatibile settori biomedicale e alimentare. - Centro di taglio water-jet GlobalMAX 1508 con pompa Direct-Drive (η > 85 %) per tagli a freddo di metalli, compositi e vetro. - Kit modulare di staffaggio 5-assi per fresatrici Mazak, abilitante lavorazioni ibride. - Potenziamento vasca prove & adeguamenti impiantistici (elettrico 20 kVA, aria trattata, linea filtrazione solventi) per sicurezza e DNSH. Combinando processi additivi, sottrattivi e di finitura, LPF-X trasforma il laboratorio in micro-unità produttiva sperimentale a ciclo chiuso, con tracciabilità completa e riduzione OPEX. I nuovi sistemi chiudono quattro colli di bottiglia individuati dal Core Team STAR (Piano di sviluppo 2025-2028): 1. assenza di post-processing professionale per pezzi polimerici; 2. impossibilità di stampa grande formato inhouse (> 500 mm); 3. gamma limitata di materiali SLS a parametri chiusi; 4. esternalizzazione del taglio di materiali fragili/ibridi. Grazie all'upgrade, il ciclo design → stampa/ taglio → post-processing → caratterizzazione potrà svolgersi interamente in sede, con un risparmio medio di 30 % sui lead-time e abbattimento dei rifiuti di processo (re-use polveri SLS, recupero solventi closed-loop). Allargamento utenza e "access policy – open & industrial-friendly" - Decoupling dei moduli – Il water-jet opera in parallelo alle macchine additive, liberando □ 250 h anno di macchina CNC per utenti esterni. - Range dimensionale esteso (nano → 1 m) – la combinazione SLS2030 + MD-1000D copre dal piccolo componente di precisione al mock-up scala reale. - Remote-service & rapid access – Post-processing e finiture express (≤ 48 h) gestite via portale STAR consentono a PMI extra-regione di richiedere campioni senza trasferte; previsto +20 utenti/anno. Nuovi/rafforzati servizi offerti - Vapor smoothing certificabile – rugosità < 2 µm, permeabilità ridotta 95 %, adatto ambienti clean-room/food. - Prototipazione grande formato carbon-fibre filled – dime e attrezzature per automotive e nautica. - Taglio water-jet cold-process – precisione ± 0,05 mm su vetro-carbonio, Inconel, pietra; prep-blank per beamline sample-holders. - Staffaggio rapido 5-assi – riduzione set-up CNC – 40 %, supporto produzione piccola serie. Integrazione con l'upgrade complessivo dell'IR - Workflow µTomo2 → LPF-X: campioni scansionati (defects) vengono rifiniti/ricostruiti via SLS + water-jet, tornando in beamline per validazione. - Workflow SoftX ↔ LPF-X: componenti polimerici funzionalizzati*

*prodotti in LPF-X sono caratterizzati XAS/XMCD; risultati retro-informano il tuning parametri di stampa. - Cross-lab synergy con LSAM-X: le fixture stampate TPU-smooth vengono analizzate STM/ARPES per verifica contaminazioni superficiali in processi catalitici. Ruolo del personale con contratto di ricerca Un Tecnologo di laboratorio biennale (profilo post-doc settore ING-IND/16) garantirà: - manutenzione preventiva, calibrazione e safety (macchine additive, water-jet, vasca test); - formazione utenti (mini-school trimestrale "Advanced Fab & Finishing"); - interfaccia con beamline scientists e LSAM-X per prenotazioni e logistica campioni; - curatela LIMS & data-hub produzione vs. tracciabilità DNSH. Impatto complessivo - +65 % utenti, da 30 → 50 utenti/anno ( $\geq 6$  aziende). 1 200 h/anno di servizi, 55 % esterni. - > 4 contratti industriali/anno e 2 nuove collaborazioni spin-off. - CO<sub>2</sub> saving  $\approx 18$  t anno<sup>-1</sup> grazie a riduzione trasporti e recupero solventi. - Upgrade unico in Italia Sud: aumenta attrazione cluster S3 "Fabbricazione avanzata" e progetti PNRR.*

**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**

*A3.3 Rafforzamento del Laboratorio di Caratterizzazione dei Materiali – LCM (upgrade strumentale e controllo climatico avanzato)*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

LCM-X

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Il Laboratorio di Caratterizzazione dei Materiali (LCM) è la facility STAR specializzata nella diagnosi meccanica e micro-funzionale di metalli strutturali, compositi avanzati e polimeri ingegnerizzati. In esercizio dal 2009, il laboratorio integra cinque moduli di prova e analisi: • Linea servo-idraulica multi-scala (3 banchi, 25 kN / 100 kN / 250 kN) – ciascuno equipaggiato con attuatori MTS, load-cell classe 0,5 % e controller FlexTest a 100 kHz. Consentono cicli monotoni e LCF/HCF (0,001 ÷ 50 Hz) nonché creep e stress-relax fino a 2 000 h; estensometri ad alta temperatura (-40 ÷ +500 °C) intercambiabili e camere a fluidi termostatici garantiscono profili termico-igrometrici controllati ( $\pm 0,3$  °C,  $\pm 2$  % RH). • Due universali elettromeccaniche Zwick 100 kN e 10 kN con traverse a vite a ricircolo di sfere (risoluzione spostamento 0,1  $\mu$ m) e forni/climatici modulari (da -40 °C a +150 °C, atmosfera secca o umidificata). Ideali per prove statiche di trazione, compressione, flessione a tre/quattro punti, peel e shear su materiali anisotropi o componenti stampati additivamente. • Banco impatto strumentato Charpy/Izod 300 J con piastre di contatto ISO 148-2, pendolo 5,28 kgm e cella di forza dinamica per estrarre curve forza-tempo e calcolo dell'energia fratturativa specifica (JV). • Nano-/micro-indentazione e micro-durezza – durometro Vickers/Knoop 10 g ÷ 1 kg con stadio automappante (passi 5  $\mu$ m) per gradienti di fase; integra modulo Oliver-Pharr per modulus mapping. • Sistema di Digital Image Correlation (DIC) a stereovisione 4 MP/500 fps (lavagne LaVision DaVis) e vibrometro laser PSV-400 per analisi full-field di deformazioni, onde e modali fino a 25 kHz, abbinati a trigger sincrono con i controller di carico. A completamento: laboratorio preparazione provini con segatrice automatica, rettifiche senza centri e lucidatrice elettrolitica; suite software MATLAB®, nCode GlyphWorks™ e Origin® per post-processing termomeccanico, curve  $\epsilon$ -N / da-dN, indici di tenacità e*



modelli di legge di potenza. Grazie a questa dotazione, LCM fornisce  $\approx 600$  h/anno di servizi conto terzi: certificazione ISO 17025 di proprietà meccaniche, studi di fatica a blocchi variabili, curve di creep-rupture, caratterizzazioni termo-meccaniche accelerate (TMF), mappature di durezza nano/micro-scala e analisi dinamico-modali. L'utenza attuale include PMI del comparto aerospazio, biomedicale ed energy-storage, università e centri di ricerca pubblici; il laboratorio eroga anche corsi "hands-on" su DIC e su progettazione per additive manufacturing, supportando tesi magistrali e dottorali e progetti PNRR/Horizon. L'azione LCM-X potenzia la linea sperimentale con un pacchetto integrato di upgrade che comprende: 1. Camera climatica bi-modulo per prove di creep/termomeccanica ( $17,14 \text{ m}^3$  per cella;  $T$   $0-40^\circ\text{C}$  outdoor /  $15-40^\circ\text{C}$  indoor;  $\Delta T \leq \pm 0,3^\circ\text{C}$ ; RH  $10-80\%$ ) che abilita test in condizioni stazionarie e dinamiche con controllo fine di temperatura e umidità; 2. Set di estensometri estensibile a crack-propagation ( $\pm 0,5 \mu\text{m}$ ,  $100 \text{ kHz}$ ) per prove LCF/HCF e misura in-situ della legge da/dN; 3. Taratura certificata di sensori di temperatura e massa + completamento set DAQ per garantire tracciabilità metrologica ISO 17025 e requisiti DNSH; 4. Rinnovo licenza Simcenter Testlab per l'esecuzione di misure vibrazionali 5. Completamento del Sistema radiante della camera climatica al fine di garantire l'ottimizzazione del flusso termico. 6. Prototipi dimostrativi con propulsore ad idrogeno, serbatoi di stoccaggio ad idruri metallici e relativi sistemi di ricarica 7. Autoclave per la realizzazione di campioni e piccoli prototipi in materiali compositi avanzati a base polimerica. La combinazione tra microscopia elettronica a scansione, prove meccaniche e termiche in ambienti controllati, condotte su provini realizzati direttamente presso LCM-X, contribuirà a trasformare il laboratorio in un hub integrato per lo studio della meccanica, della microstruttura e del comportamento in condizioni climatiche controllate. Il rinnovo dei certificati di taratura delle attrezzature presenti nella sala metrologica consentirà inoltre di istituire un centro di taratura di riferimento per la Calabria e le regioni limitrofe, colmando un vuoto infrastrutturale attualmente esistente. Il pacchetto proposto affronta e risolve diversi colli di bottiglia segnalati dal Core Team STAR, tra cui: - Attualmente, presso LCM non è possibile riprodurre cicli termici e igrometrici realistici durante l'esecuzione di test di creep e rilassamento su materiali polimerici. Questa limitazione compromette la possibilità di simulare accuratamente le condizioni di esercizio e di valutare il comportamento a lungo termine dei materiali in ambienti controllati. - La determinazione sperimentale delle curve di propagazione di cricche in materiali ottenuti tramite additive manufacturing (AM), leghe a memoria di forma (SMA) e altri materiali avanzati risulta attualmente difficoltosa. Questa limitazione ostacola l'analisi accurata dei meccanismi di frattura e la validazione di modelli previsionali affidabili. - Il controllo termico nella camera climatica è attualmente inadeguato, limitando la precisione e la ripetibilità dei test. Questa carenza influisce negativamente sulla conformità agli standard internazionali, rallentando la generazione di dati affidabili per studi ambientali su materiali e componenti; - Nonostante la disponibilità di importanti attrezzature metrologiche, l'assenza di certificazioni aggiornate impedisce l'attivazione di un centro di taratura aperto al territorio. Questa condizione limita il potenziale di servizio e trasferimento tecnologico verso imprese e istituzioni locali; - L'impossibilità di realizzare internamente campioni in materiali compositi innovativi comporta una costante dipendenza da strutture esterne, con conseguenti rallentamenti nelle attività sperimentali e nei cicli di validazione. Questa criticità riduce l'agilità del laboratorio nel rispondere a richieste di sviluppo rapido. Grazie all'upgrade infrastrutturale previsto, sarà finalmente possibile chiudere in sede l'intero ciclo di sviluppo – dalla produzione dei campioni in composito, ai test termo-meccanici in condizioni ambientali controllate, fino all'imaging microstrutturale e all'analisi metrologica di dettaglio. L'integrazione di queste fasi consentirà una riduzione dei tempi operativi superiore al 35% e un abbattimento significativo dei costi, con benefici anche in termini di sostenibilità operativa, grazie all'eliminazione della dipendenza da fornitori esterni e alla razionalizzazione dell'uso di materiali e risorse di laboratorio. Allargamento utenza Con sistema radiante e cella creep LCM avrà due camere climatiche: una per misurare la conducibilità di pareti edilizie, l'altra per creep polimerico a temperatura variabile. Il laboratorio diventa riferimento regionale per prove climatiche. Data-hub – I dati, creep inclusi, saranno accessibili da remoto via STAR Provini on-demand – Un'autoclave interna produrrà campioni compositi non standard, riducendo i tempi e aprendo a matrici bio-based. Nuovi o potenziati servizi offerti 1. Prove di creep in condizioni climatiche dinamiche 2. Controllo termico ad alta precisione ( $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ) e umidità relativa variabile. Durata dei test fino a 2.000 ore con acquisizione dati continua a  $1 \text{ Hz}$ . 3. Misura della propagazione di cricche da fatica in-situ 4. Misura tramite estensometri clip-on e sistema di correlazione ottica digitale (DIC) ad alta frequenza (fino a  $100 \text{ kHz}$ ), per la determinazione delle curve da/dN nell'intervallo  $10^{-8}-10^{-3} \text{ m/ciclo}$ . 5. Servizio di Taratura Servizio per la taratura di massa (da  $1 \text{ mg}$  a  $5 \text{ kg}$ ) e temperatura ( $-40^\circ\text{C}$  /  $+200^\circ\text{C}$ ), con output tracciabile e conforme ai principi FAIR. Pronto per l'integrazione in percorsi di accreditamento. 6. Aggiornamento sistema per misure vibrazionali Piattaforma Simcenter Testlab potenziata con nuove licenze per l'acquisizione e l'elaborazione di segnali dinamici. Consente analisi avanzate di risposta in frequenza, vibro-acustica e validazione sperimentale. 7. Sviluppo del sistema radiante per la grande camera climatica Controllo stabile della temperatura con precisione compresa tra  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  e  $\pm 0,3^\circ\text{C}$ . Velocità media di riscaldamento/raffreddamento pari a  $0,2^\circ\text{C/min}$  in assenza di carico. 8. Autoclave per la produzione di



materiali compositi a matrice polimerica Produzione interna di provini complessi e preformati, inclusi supporti personalizzati per beamline e banchi prova avanzati. Consente il controllo completo dei parametri di processo (pressione, temperatura, tempi di ciclo). 9. Prototipi di sistemi propulsivi a idrogeno Sviluppo di sistemi integrati dimostrativi comprendenti propulsori alimentati a idrogeno, serbatoi di stoccaggio ad idruri metallici e relativi sistemi di ricarica e gestione dell'energia. Utilizzati per attività di ricerca applicata e validazione pre-normativa in ambito energetico e della mobilità sostenibile. Tutti i servizi confluiranno nello "STAR Service Catalogue" con prenotazione unificata. Integrazione con l'upgrade complessivo dell'IR L'upgrade di LCM abilita una piena sinergia funzionale con le piattaforme già operative in STAR, dando origine a un ecosistema sperimentale integrato, in grado di coprire l'intero ciclo di caratterizzazione e validazione dei materiali. Percorsi applicativi integrati 1. Porosità & processo – La  $\mu$ -CT STAR rileva la porosità di componenti AM/ibridi; i campioni peggiori passano in LCM a creep/rilassamento climatici, correlando difetti interni e vita a servizio per ottimizzare i parametri di fabbricazione. 2. Evoluzione difetti – Imaging  $\mu$ -CT iniziale + SEM periodico durante fatica termomeccanica consente time-lapse della crescita cricche, base per modelli predittivi e strategie di mitigazione. 3. Validazione materiali funzionalizzati – Substrati analizzati in LSAM-X (ARPES, STM) sono testati in LCM sotto cicli T- $\sigma$ -RH; curve di fatica e SEM finale collegano evoluzione microstrutturale e proprietà elettroniche, validando l'uso in ambienti severi. 4. Provini on-demand – L'autoclave LCM produce compositi innovativi anche a geometria libera; il ciclo microstruttura  $\rightarrow$  progetto  $\rightarrow$  test (creep, fatica, termico) accelera lo sviluppo di soluzioni bio-based e sostenibili. Ruolo del personale con contratto di ricerca Un contratto di ricerca biennale (profilo post-doc, settore scientifico-disciplinare ING-IND/14) garantirà il supporto operativo e gestionale alle nuove infrastrutture, con responsabilità su: - manutenzione preventiva, calibrazione e sicurezza operativa delle apparecchiature chiave (SEM, camera climatica, sistemi servo-idraulici); - formazione dell'utenza attraverso una mini-school trimestrale "Advanced Mech-Clim Testing", con moduli teorici e attività in laboratorio; - interfaccia tecnica con beamline scientist e altri laboratori, per la gestione delle prenotazioni cross-facility e delle attività integrate; - gestione e aggiornamento dei sistemi LIMS e del data-hub, a supporto della tracciabilità conforme ai criteri DNSH e FAIR. Impatto complessivo - +80 % utenza: da 25  $\rightarrow$  45 utenti/anno ( $\geq 6$  aziende), 1 100 h/anno servizi, 55 % esterni; -  $\geq 4$  contratti industriali/anno (edilizia sostenibile, aerospace, biomedicale); - CO<sub>2</sub> saving  $\approx$  15 t/anno grazie a riduzione trasferite, taglio HAZ-free e HVAC ad alta efficienza; - Attrazione cluster S3 "Smart Materials & Green Building" e progetti PNRR/Horizon; - Pay-back < 5 anni: riduzione outsourcing SEM & creep, water-jet in-house. LCM-X, quindi, non è un intervento stand-alone ma il tassello meccanico-climatico che completa il percorso di caratterizzazione integrata dell'IR STAR, ampliandone l'impatto scientifico-industriale sul territorio.

**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**

A3.4 Rafforzamento del Laboratorio di Preparazione dei Materiali – LPM (linea integrata di preparazione campioni e analisi chimica fast-screening)

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

LPM-X

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

## ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*Il Laboratorio di Preparazione dei Materiali (LPM) è la “porta d'ingresso” fisica dell'IR STAR: ogni campione che confluisce nelle beamline  $\mu$ Tomo e SoftX, o nei laboratori di II livello (LSAM, LCM, LPF), passa prima dalle sue postazioni di taglio, montaggio e pulizia. Già oggi il LPM dispone di una linea completa che assicura la transizione dal campione “grezzo” al campione pronto per analisi multi-scala: - Preparazione meccanica – troncatrice automatica a disco diamantato ( $\varnothing$  300 mm) per tagli a bassa deformazione, seguita da impianto di inglobamento a resina calda/fredda e da due stazioni di levigatura-lucidatura a velocità variabile; la finitura raggiunge  $R_a < 50$  nm, condizione necessaria per AFM e metrologia ottica. - Pulizia e decontaminazione – vasche a ultrasuoni a tre frequenze, vapour degreaser isopropanolo-acetone e camera a plasma/ $O_2$  per la rimozione di residui organici e cariche elettrostatiche; la catena è validata secondo ISO 7, riducendo la contaminazione particellare sulle ottiche delle beamline. - Ion polishing & sectioning – il Cross-Section Polisher JEOL IB-19540CP (ioni Ar fino a 10 kV) permette di ottenere sezioni trasversali planari prive di artefatti meccanici, indispensabili per FEG-SEM, EBSD o micro-XRF. L'apparato chiude la filiera di preparazione per  $\mu$ Tomo e SoftX, abbattendo scattering diffuso e “ring-artifacts” nelle tomografie 3D e migliorando l'allineamento strumentale dei laboratori LCM/LSAM. Sul fronte caratterizzazione chimico-fisica in situ il LPM eroga un bouquet di servizi rapidi: - ED-XRF portale-desk (Thermo Fisher): analisi non distruttiva, da F a U, anche su pezzi  $30 \times 35 \times 6$  cm<sup>3</sup>; campione-to-result  $< 5$  min. Il servizio copre screening RoHS, geologia, beni culturali, failure analysis industriale, con detection ppm e report automatico FAIR. - Gas adsorption & surface area – piattaforma BET/BJH fino a 1 bar e microporosità  $< 1$  nm; utilizzata per sviluppare adsorbenti mesoporosi, membrane miste e catalizzatori - Goniometria e tensione superficiale per studi di wetting su film e membrane funzionali. - Spettroscopia NMR, EIS, DMA su campioni solidi o celle elettrochimiche (RT – 130 °C), con pacchetto di fit-modelli per diffusione ionica e moduli visco-elastici - Micro-/nano-tomografia RX e imaging 2D/3D in collaborazione con  $\mu$ Tomo, inclusa comparazione pre/post-mortem di batterie e compositi strutturali. Il laboratorio offre inoltre: - Deposizione film sottili (sputtering Au-Pd e evaporazione organica) originata dal know-how che ha portato allo spin-off Notredame srl; il servizio integra i coating conduttivi per electron-beam e i layer funzionali per dispositivi optoelettronici. - Servizi conto terzi a imprese di microelettronica, packaging, green-tech: dal controllo qualità XRF alla mappatura difetti tramite ion milling + SEM, sino alla formulazione di membrane ad alte prestazioni. - Accesso Rapid-Access via portale STAR (slot 48 h) e supporto data-management FAIR: ogni dataset generato al LPM riceve DOI entro 30 gg, garantendo tracciabilità lungo l'intera pipeline. Grazie a questa infrastruttura integrata il LPM gestisce oltre 120 campioni/anno con un tasso di prima-qualifica  $> 92$  %, riduce i tempi di preparazione per le beamline del 45 % e permette di intercettare esigenze industriali che hanno già generato un contratto quadro da 30 k€ con CNR-ITAE per studi di membrane PEM. L'espansione prevista con il nuovo Ion Mill e l'upgrade ED-XRF rafforzerà la capacità di fornire servizi “one-stop” di preparazione e analisi, consolidando il ruolo del LPM come snodo chiave per materiali avanzati, catalisi, energy storage e conservazione dei beni culturali in seno all'IR STAR. Attualmente due colli di bottiglia limitano throughput e qualità: 1. Lucidatura meccanica residua – l'abrasione convenzionale introduce layer deformati ( $> 2$   $\mu$ m), lesioni sui polimeri e micro-cricche nei multistrati; gli artefatti si propagano nelle ricostruzioni tomografiche e nelle mappe XRF. 2. Assenza di screening composizionale in-house – per verificare doping, contaminanti o metalli pesanti si ricorre a laboratori esterni (+4 settimane, costi +90 €/campione). L'azione LPM-X installa un pacchetto integrato di upgrade che chiude entrambi i gap: • Cross-Section Polisher JEOL IB-19540CP – ion-milling Ar 10 kV, angle-polish  $\pm 10^\circ$ , raffreddamento a Peltier; genera sezioni perfettamente planari senza layer plastificato, con rugosità  $\pm 10$  nm e riduzione degli stress residui del 95 % rispetto al polishing meccanico. • Spettrometro EDXRF ThermoFisher (ED-XRF a dispersione d'energia) – range Z: 9–92, LLD 1–5 ppm, spot 1–10 mm, camera  $30 \times 35$  cm; fornisce in 60 s mappe quantitative multi-elemento su solidi, polveri pressate, film e liquidi. Combinando ion-milling privo di artefatti e analisi composizionale on-site, LPM-X trasforma il laboratorio in hub di preparazione smart che abilita cicli iterativi “prepara → analizza → ottimizza” in meno di un giorno. Il pacchetto risolve quattro criticità già segnalate dal Team STAR: 1. Artefatti di lucidatura → sezioni ioniche planari garantiscono immagini  $\mu$ -CT prive di ring-artifacts e analisi di spettro-microscopia affidabili su LSAM; gain di risoluzione 30 %. 2. Controllo contaminanti → EDXRF individua in pochi minuti elementi in tracce che possono alterare il comportamento chimico/meccanico ed elettronico di materiali e film sottili. 3. Matching beamline-lab → la polisher produce “lamelle” ottimizzate per SoftX e SAXS ( $< 50$   $\mu$ m), riducendo lo spreco di tempo-fasci di luce della sorgente X di STAR. 4. Dipendenza da service esterno → eliminati 1100 campioni/anno di outsourcing, con saving OPEX  $\approx 40$  k€/anno e riduzione CO<sub>2</sub>  $> 12$  t/anno (trasporti evitati). Allargamento utenza e “access policy – open & industrial-friendly” • Fast-track 24 h – l'accoppiata Polisher + EDXRF consente referto completo (preparazione + analisi) in un giorno; si libera il 20 % di slot per rapid-access esterno, stimando +15 utenti/anno. • Multi-matrice – metalli, semiconduttori, compositi, bitumi, microplastiche: un solo workflow copre l'intero spettro*

STAR, attraendo PMI packaging e microelettronica. • Remote-data service – i report XRF (csv + pdf) vengono messi a disposizione sul data-hub entro 12 h; l'utente può decidere se procedere o meno a misure di beam-time, riducendo sprechi. Il numero di utenti totali passerà da ~28 → ≥ 45 utenti/anno (55 % esterni, di cui ≥ 6 imprese), con 900 h/anno di strumentazione: 500 h servizi terzi + 400 h R&D interna. Nuovi / rafforzati servizi offerti • Ion-milling cross-section – lucidatura Ar 10 kV, rugosità < 10 nm, area utile 8 mm, ideale per EBSD, AFM,  $\mu$ -CT high-res. • EDXRF fast-screening – quantificazione  $9 \leq Z \leq 92$  fino a ppm, calibrazione automatica, analisi spot o mapping 2-D (step ≤ 0,5 mm). • Validate-before-beam – protocollo combinato: planarity check (laser interfer.), composizione check (XRF) e cleaning plasma O<sub>2</sub>; garantisce campioni "beam-ready" ISO 7. • RoHS / RAEE compliance – pacchetto dedicato a imprese plastiche: screening Pb, Hg, Cr VI, Br (Br-PBB/PBDE). • Heritage-friendly – modalità low-kV (3 kV) della polisher e collimatore XRF 10 mm per manufatti culturali fragili. Integrazione con l'upgrade complessivo dell'IR • Workflow LPM-X →  $\mu$ Tomo – sezioni ioniche riducono scattering diffuso, migliorando SNR +25 % nelle tomografie 3-D. • Workflow LPM-X → SoftX – lamelle < 50  $\mu$ m massimizzano trasparenza ai "soft X", accorciando i tempi di allineamento di 40 %. • Feedback loop LPM-X ↔ LCM-X – i campioni taggati XRF vengono testati a fatica; i trend chimici (contenuto Cl, Ni) sono correlati a da/dN, alimentando modelli predittivi. • Synergy con LPF-X – i provini compositi tagliati water-jet in LPF sono rifiniti in superficie qui e inviati a LSAM per STM/ARPES, chiudendo il percorso "fabbrica-test-analisi superficie". Ruolo del personale con contratto di ricerca Un contratto di ricerca biennale (profilo CHIM02 o affini) presiederà: • manutenzione preventiva del polisher (cambio target, leak-check Ar) e calibrazioni XRF (standard NIST, curve FP); • formazione utenti con mini-school trimestrale "Advanced Sample-Prep & XRF" (40 partecipanti/anno); • safety (rad-safety X-ray class 1, gestione gas Ar 6.0, PLA iso8); • integrazione LIMS & data-hub FAIR per tracciare 3 TB/anno di dataset prep-XRF. Impatto complessivo • +60 % utenza (28 → 45 utenti/anno; ≥ 6 aziende). • Lead-time –70 % su preparazione + composizione; 900 h/anno servizi. • CO<sub>2</sub> saving ≈ 12 t/anno (eliminato outsourcing + trasporti). • Nuovi contratti industriali ≥ 4/anno (microelettronica, packaging, beni culturali). • Pay-back < 5 anni: saving outsourcing (40 k€/anno) + ridotte non-conformità beam-time. LPM-X non è un intervento stand-alone ma il tassello preparativo-chimico che completa il workflow "fabbricazione → preparazione → analisi 3D/2D → proprietà", moltiplicando l'impatto scientifico-industriale dell'IR STAR sul territorio.

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**

A3.5 Rafforzamento del Laboratorio di Preparazione Campioni Biologici – LPCB X (bio AFM & Raman nano imaging hub)

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

LPCB-F- X

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

Il Laboratorio per la Preparazione dei Campioni Biologici – Fisica (LPCB-F) nasce come nodo specialistico dell'IR STAR dedicato allo studio della materia soffice, biologica e dei materiali avanzati mediante due

piattaforme chiave: microscopia a forza atomica (AFM) e spettroscopia  $\mu$ -Raman e confocale. Grazie a un team con competenze consolidate in scienza dei materiali, biomateriali e beni culturali, il laboratorio supporta progetti interdisciplinari che spaziano dalla biomedicina all'opto-elettronica. Configurazione strumentale attuale • Microscopia a forza atomica (AFM). Il sistema in dotazione consente imaging topografico in ambienti aria e liquido, force-mapping e spettroscopia di forza per valutare modulo di Young, adesione e rugosità di polimeri, cristalli liquidi, cellule e tessuti. L'hardware attuale, tuttavia, soffre di alcune limitazioni evidenziate dall'esperienza d'uso: campo utile  $\leq 1 \text{ cm}^2$ , impossibilità di analizzare superfici con rugosità  $> 2 \mu\text{m}$ , velocità di scansione non adatta a processi dinamici e assenza di isolamento acustico/vibrazionale dedicato. • Spettrometro  $\mu$ -Raman confocale. L'unità esistente permette mappe chimiche microscopiche su scala micrometrica con laser vis-NIR, rivelatore CCD raffreddato e software di base per l'elaborazione. Rimangono criticità legate alla fluorescenza di fondo, alla sensibilità sui campioni biologici e all'impossibilità di operare in modalità risonante o di geo-referenziare con precisione il punto analizzato per misure post-trattamento. • Supporto preparativo e biologico. Il laboratorio dispone di strumentazione essenziale per colture cellulari (cappa biohazard, incubatori, autoclave, centrifuga, microscopio invertito) che consente prove di biocompatibilità e test in vitro su materiali rivestiti o strutturati. • Integrazione con altre facility. Le capability di morfologia e meccanica del LPCB-F completano le analisi di spettroscopia avanzata (LSAM) e caratterizzazione macroscopica (LCM) e forniscono dati propedeutici agli esperimenti di diffrazione e imaging sulla beamline STAR. Servizi offerti agli utenti 1. Imaging e metrologia AFM: ricostruzione 3D ad alta risoluzione (sub-10 nm) di superfici organiche e inorganiche; mappatura di proprietà elastiche, adesive e tribologiche in condizioni ambientali o fisiologiche. 2. Analisi  $\mu$ -Raman: fingerprint molecolare di polimeri, nanomateriali, tessuti biologici e pigmenti artistici; mapping chimico, monitoraggio in-situ di processi (curing, essiccamento, degrado). 3. Prove di biocompatibilità preliminari: coltura e osservazione di cellule su substrati innovativi con valutazione morfologica e meccanica. 4. Consulenza e training: progettazione di esperimenti, trattamento dati, formazione su AFM/Raman per dottorandi, post-doc e tecnici di aziende. 5. Accesso aperto e collaborazione: servizio a ricercatori UNICAL, CNR-NANOTEC/ITM e imprese (es. Notredame Srl, Normaufficio Srl), oltre a partnership internazionali con University of Tulsa, University of Latvia, Khalifa University e altri. Valore aggiunto LPCB-F garantisce una filiera completa "preparazione-caratterizzazione-interpretazione" che ha già supportato numerosi progetti PRIN, PNRR e regionali, attraendo finanziamenti e generando ricadute in ambiti che vanno dai dispositivi elettrocromici alla diagnostica del patrimonio culturale. Pur efficace, la configurazione corrente mostra margini di potenziamento – velocità, sensibilità, integrazione ottica – che la proposta di upgrade mira a colmare, rafforzando ulteriormente i servizi di ricerca e trasferimento tecnologico dell'infrastruttura. Il Laboratorio di Preparazione Campioni Biologici (LPCB) si configura quindi come la porta d'ingresso dell'IR STAR per tutti i campioni a matrice biologica, soft matter o ibrida destinati alle beamline  $\mu$ Tomo e SoftX, nonché ai laboratori di II livello (LSAM, LCM, LPF). Ogni substrato cellulare, biomateriale o film polimerico passa infatti da una fase di preparazione, condizionamento e validazione che oggi il LPCB svolge con strumentazioni di prima generazione. Due colli di bottiglia limitano throughput, qualità dei dati e time to beam: 1. Imaging topografico e meccanico a bassa velocità – l'attuale AFM non supera  $10 \text{ kpx s}^{-1}$ , non gestisce rugosità  $> 2 \mu\text{m}$  e non offre force spectroscopy rapida; ciò impedisce di monitorare in tempo reale l'evoluzione di cellule e biomateriali soffici, costringendo a campagne esterne e allungando la finestra di preparazione di  $\square 4$  settimane. 2. Assenza di Raman multi laser anti luminescenza – la fluorescenza intrinseca dei campioni biologici maschera le bande Raman, obbligando il laboratorio a outsourcing per studi molecolari avanzati (+120 €/campione). L'azione LPCB X installa un pacchetto integrato che chiude i due gap, abilitando cicli "prepare  $\rightarrow$  probe  $\rightarrow$  optimise" in  $< 24 \text{ h}$ : • Bio AFM Bruker fast imaging  $100 \times 100 \mu\text{m}^2$ , rumore  $< 2 \text{ pm}$  – scanner closed loop z range 15 mm, bandwidth deflection-detection 8 MHz, 25 canali simultanei, box acustico/vibro isolato, coupling ottico con microscopio invertito Zeiss Axio Observer 3 in fluorescenza per esperimenti correlative fluorescence AFM. • Confocal micro Raman UV-NIR HORIBA LabRAM HR Odyssey – 5 sorgenti (320/473/532/633/785 nm), spettrometro 800 mm  $1800 \text{ gr mm}^{-1}$ , imaging  $5 \text{ ms pt}^{-1}$ , NavSharp/ViewSharp + NanoGPS per registrazione correlative Raman-SEM-AFM, detector CCD & InGaAs per Stokes/anti Stokes, LLD  $< 10 \text{ cm}^{-1}$ . • Suite colture cellulari BSL 2 – cappa biohazard, incubatore  $\text{CO}_2$ , autoclave, centrifuga e lampada germicida; consente test preliminari di biocompatibilità in house, riducendo rischi biologici e lead time. Combinando imaging topografico meccanico ad alta velocità e spettroscopia Raman multi laser on site, LPCB X trasforma il laboratorio in un hub di nano caratterizzazione correlative con impatto su più livelli: • Riduzione failure beam time –25 % – la validazione pre fascio elimina campioni non conformi. • Utenza esterna +20 utenti/anno,  $\geq 3$  imprese – grazie a servizi rapid access 24 h. • Risparmio OPEX  $\approx 90 \text{ k€}/\text{anno}$  – outsourcing AFM/Raman eliminato. •  $\text{CO}_2$  saving oltre 10 t/anno – minori trasferte e trasporti di campioni. Allargamento utenza & access policy – open & industrial friendly • Fast track 24 h – report topografia + elasticità + Raman per decisioni "go/no go" sul fascio. • Multi matrice – cellule, idrogel, biomateriali, semiconduttori flessibili: un solo workflow copre l'intero spettro STAR. • Remote data service – dataset AFM (height +



modulo di Young + adesione) e mappe Raman (csv + pdf) caricati sul data hub entro 24 h; l'utente decide se procedere con la misura X ray. Integrazione con il resto dell'IR • Workflow  $\mu$ Tomo  $\leftrightarrow$  LPCB X – dopo la tomografia 3D, campioni selezionati ritornano al Bio AFM per follow up meccanico in liquido; i parametri alimentano modelli multi scala. • Workflow LSAM X – i substrati funzionalizzati vengono testati in citocompatibilità; mappe Raman monitorano la chimica di superficie post trattamento. • Workflow LCM X – AFM fornisce dati di nano usura sulle superfici sottoposte a creep test; Raman identifica prodotti di degradazione. Sostenibilità & DNSH • Strumentazione RoHS/REACH, consumo stand by < 0,5 kW. • Circuiti liquidi chiusi e box HEPA classe H14 riducono emissioni VOC. • Tele assistenza integrata  $\leftrightarrow$  vendor riduce service onsite – 50 %.

**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**

*A3.6 Rafforzamento del Laboratorio di Preparazione Campioni Biologici – LPCB-B-X (genomica quantitativa & crioconservazione ad alta affidabilità)*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*LPCB-B-X*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Il Laboratorio di Preparazione Campioni Biologici - sezione B (LPCB-B) è l'approdo per gli utenti dell'infrastruttura STAR per tutto ciò che riguarda la manipolazione di materiale biologico umano, animale o microbico. L'assetto attuale si articola in tre moduli operativi, ciascuno attrezzato e certificato per specifiche attività: 1. Area di Biologia Molecolare • Postazione PCR/RT-qPCR con un sistema Real-Time di generazione precedente (96 pozzetti) che permette analisi di espressione genica standard in un unico gradiente di annealing. Il software proprietario consente quantificazioni relative ( $\Delta\Delta Ct$ ) su RNA proveniente da cellule o tessuti. • Termociclatori convenzionali, cappe a flusso laminare di classe II e workstation per estrazione di acidi nucleici. • Luminometro compatto in provetta per saggi di reporter genici in cellule coltivate. Grazie a questa dotazione il laboratorio eroga servizi di: – profilazione trascrittomica (pannelli custom o SYBR/TAQ-man); – validazione di target per studi omici; – saggi di luciferasi e quantificazione di plasmidi reporter. 2. Area di Preparazione e Biochimica • Spettrofotometro UV-Vis (lettura cuvette/ $\lambda$  fissa) con accessori per micro-volume; incubatori shaker per colture batteriche e centrifughe da banco refrigerate per frazioni solubili-insolubili fino a 20 000 g. • Armamentario di pipettatori manuali ad alta precisione, microcuvette e colonne cromatografiche per la purificazione rapida di proteine ricombinanti prodotte in E. coli (core service utilizzato in progetti HFH, OCTINI, PLAREMA ecc.). • Concentratore a vuoto e vasche ad ultrasuoni per concentrazione/omogeneizzazione di campioni proteici o metabolici. I servizi disponibili comprendono: preparazione di estratti cellulari, dosaggio di proteine/nucleotidi, re-folding in proteoliposomi, supporto alla produzione di proteine di membrana e saggi enzimatici spettrofotometrici. 3. Area di Crioconservazione e Logistica • Catena del freddo garantita da frigoriferi a +4 °C (700 L) e freezer verticali a –20 °C (capacità 600 L); un ultracongelatore –80 °C (acquistato oltre 30 anni fa) custodisce RNA, proteine e ceppi batterici strategici. • Backup energetico limitato a gruppi di continuità di piccola taglia,*



sufficiente a gestire brevi cali di tensione. Questa dotazione consente lo stoccaggio a lungo termine di campioni biologici e la fornitura di un servizio di biobanking per utenti interni ed esterni. Servizi offerti e modalità di accesso • Gene expression & digital analysis – RT-qPCR (analisi  $\leq 96$  campioni), consulenza su disegno primer e normalizzazione. • Protein & metabolite prep – dal clone alla proteina purificata o all'estratto metabolico pronto per HPLC/LC-MS esterno. • Biobanca – deposito certificato di campioni (DNA, RNA, proteine, cellule batteriche) con tracciabilità LIMS. • Training & contract research – percorsi formativi su tecniche di biologia molecolare, accordi di service conto terzi per QC di lotti biotech. L'accesso avviene tramite il portale STAR: prenotazione slot, tariffario agevolato per partner accademici e pacchetti "full-service" per PMI biotech. Punti di forza e limitazioni attuali La piattaforma garantisce elevata versatilità e rapidità di lavorazione, come dimostrato dai numerosi progetti PNRR e PRIN supportati. Tuttavia, l'assenza di: • Real-Time PCR multicolore con gradienti multipli; • concentratori e pipettatori di ultima generazione; • centrifughe ad alte prestazioni dedicate; • imaging in micropiastra e digital PCR; • sistemi di backup energetico prolungato; riduce produttività, throughput e qualità dei servizi. Queste lacune sono precisamente gli ambiti d'investimento individuati nella proposta di potenziamento, che consentirà di ampliare l'offerta a diagnostica digitale di isoforme geniche, high-content screening e criostorage ad alta densità, rafforzando ulteriormente il ruolo del LPCB-B come hub tecnologico della filiera STAR. Attualmente però tre aspetti penalizzano throughput, qualità dei dati e sicurezza del campione: 1. Quantificazione genica di prima generazione – l'attuale strumentazione RT PCR non consente la gestione di più temperature di annealing nella stessa run e supporta solo 3 canali fluorimetrici; i tempi di setup ( $\approx 3$  h/run) e la bassa multiplexing capacity riducono il numero di campioni processabili e obbligano a ricorrere a service esterni per analisi più complesse. 2. Assenza di PCR digitale – mancando un sistema dPCR, il laboratorio non può quantificare accuratamente isoforme geniche con elevata omologia di sequenza, né rilevare basse frequenze alleliche in ambito oncologico; circa 600 test/anno vengono outsourcizzati (costo medio 120 €/test, lead time 4-6 settimane). 3. Crioconservazione insufficiente e vulnerabilità energetica – i freezer  $-20^{\circ}\text{C}$  e  $-80^{\circ}\text{C}$  in dotazione sono obsoleti ( $> 15$  anni) e saturi; l'assenza di gruppi di continuità espone i campioni a rischio di degradazione in caso di micro black out, con perdita di materiale biologico ad alto valore. L'azione LPCB Bio installa un pacchetto integrato che chiude tutti i gap, abilitando un workflow "extract  $\rightarrow$  analyze  $\rightarrow$  store" in  $< 24$  h: • QuantStudio 5 Real Time PCR System (96 well, 6 dyes, gradient  $0-10^{\circ}\text{C}$ ) per amplify & quantify ad alta velocità (40 cicli in 25') con riduzione del time to result  $-45\%$ ; • QuantStudio Absolute Q Digital PCR (4 plex dPCR on chip) per isoforma profiling e rare mutation detection (LLD  $0,1\%$ ); • Suite preparativa di precisione – Concentrator Plus per concentrare RNA/proteine  $10\times$  in  $15'$ ; – pipette Research Plus e Multipette M4 per micro dispensing  $\pm 0,5\%$ ; • Centrifughe refrigerate 5425 R ( $24 \times 1,5$  ml,  $21\ 100 \times g$ ) per fractionation di pellet/lysate anche su microvolumi; • Hub di criostoccaggio – 2 freezer verticali  $-20^{\circ}\text{C}$  (600 l) + CryoCube F440  $-80^{\circ}\text{C}$  ad alta efficienza (Stand by  $< 0,5$  kW); – frigorifero AF70 + congelatore AF70B (700 l) per buffer e reagenti; – 2 power station Delta 2 MAX (2 kWh  $\text{LiFePO}_4$ ) che garantiscono  $\geq 6$  h di autonomia ai freezer critici; • Spettrofotometro per micro piastre con monocromatore (200–1000 nm, 1 nm step) per saggi colorimetrici/fluorimetrici high throughput; • Glomax Bioluminescent Imager per screening funzionali su cellule in coltura (sensibilità  $\leq 3$  fg firefly luciferase). Il pacchetto trasforma LPCB in hub di genomica quantitativa e biobanking con impatti multipli: • Failure beam time  $-25\%$  – la verifica rapida di integrità RNA/DNA e la quantificazione di target genetici prima del fascio eliminano campioni non conformi. • Utenza esterna  $+60\%$  (da 30  $\rightarrow$  48 utenti/anno,  $\geq 8$  PMI biotech) grazie a servizi Rapid Access 24 h e tariffe flat "PCR Express". • Saving OPEX 70 k€/anno – outsourcing dPCR & biobanking eliminato; ROI atteso  $< 4,5$  anni. •  $\text{CO}_2$  saving 11 t/anno – meno spedizioni in azoto secco e trasferte. Allargamento utenza & access policy – open & industrial friendly • Fast track 24 h – report combinato (Ct values, absolute copies, RIN, storage position) inviato su data hub FAIR entro un giorno; • Multi matrice – sangue, tessuti, colture cellulari, microrganismi: un solo workflow copre l'intero spettro STAR, attraendo imprese pharma, diagnostica e agri food; • Remote data service – export XLS/JSON delle curve d'amplificazione e dei log events freezer per audit trail FDA 21 CFR Part 11. Integrazione con l'ecosistema STAR • Workflow LPCB Bio  $\rightarrow$   $\mu$ Tomo – identifica regioni tissutali ad alta espressione target, guidando la tomografia 3 D a campo limitato; • Workflow LPCB Bio  $\leftrightarrow$  LPM X – lo spettrofotometro su micropiastre permette di quantificare contaminanti metal based (Cr, Ni) nei lisati prima delle analisi XRF; • Synergy con LSAM X – il Glomax fornisce read out real time dell'efficienza di nanocarrier marcati al SoftX; • Feedback loop con LCM X – i parametri di stabilità termica dei freezer alimentano modelli di degrado meccanico su scaffold bio ibridi. Sostenibilità & DNSH • Tutte le apparecchiature sono RoHS/REACH compliant, stand by  $< 0,5$  kW, refrigeranti HFO a basso GWP; • Circuito chiuso  $\text{CO}_2/\text{N}_2$  – riduce emissioni volatili e consumo di ghiaccio secco del  $80\%$ ; • Tele assistenza integrata riduce visite on site di vendor  $-50\%$ , a favore di una minore impronta carbonica. Impatto complessivo (target M36) Entro il 2027 il laboratorio LPCB-Bio prevede di più che raddoppiare la propria capacità operativa rispetto al 2024. Gli utenti serviti passeranno dagli attuali 30 ricercatori/aziende a 48, di cui il  $60\%$  esterni all'ateneo e almeno otto PMI, segno di una chiara apertura verso il tessuto produttivo regionale. In parallelo, le ore di

strumentazione erogate cresceranno da circa 700 a 1 000 ore annue, con un utilizzo più intensivo delle piattaforme qPCR/dPCR e dei nuovi sistemi di crioconservazione. L'incremento di throughput sarà misurabile anche sul piano analitico: i campioni sottoposti a PCR o digital-PCR passeranno da 1 200 a 2 400 unità l'anno, garantendo tempi di risposta più rapidi e una maggiore capacità di screening per progetti di ricerca e servizi conto terzi. Questo potenziamento interno consentirà di ridurre drasticamente il ricorso a fornitori esterni: la voce outsourcing scenderà da circa 110 k€ a meno di 40 k€ l'anno, liberando risorse economiche per ulteriori investimenti e riducendo i tempi di lavorazione. Infine, l'adozione di processi più efficienti e il consolidamento delle attività sotto un unico tetto produrranno un beneficio ambientale stimato in oltre 11 tonnellate di CO<sub>2</sub> risparmiate ogni anno, contribuendo agli obiettivi di sostenibilità del progetto e al rispetto del principio DNSH (Do No Significant Harm). LPCB Bio non è un intervento stand alone ma il tassello di genomica e criobanca che completa il ciclo "preparazione → analisi genetica → imaging 3 D/2 D" dell'IR STAR, moltiplicandone l'impatto scientifico industriale sul territorio e garantendo resilienza futura verso progetti PNRR e Horizon Europe nel campo della medicina personalizzata e dell'aging.

**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**

*A3.7 Rafforzamento del Laboratorio di Simulazione & Visualizzazione – LSMV-VR-X (immersive visual-analytics hub)*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*LSMV-VR-X*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*Il Laboratorio di Modellazione, Simulazione e Visualizzazione – sezione VR (LSMV-VR) è il fulcro immersivo dell'infrastruttura STAR. L'ambiente principale è una sala C-shape con tre pareti retro-proiettate in alta definizione: frontale da 7,5 m × 2 m e due laterali da 5 m × 2 m, gestite dal sistema Stark ImageWall 3D. La proiezione stereoscopica è affidata a quattro videoproiettori professionali Stark VideoPro (due a soffitto, due a pavimento) comandati da un Stark Server Control con sequenze di accensione/spegnimento programmabili per ridurre i consumi e prolungare la vita utile delle lampade. Grazie a un ingresso HDMI esterno la stanza riceve in tempo reale modelli e flussi provenienti dalle altre beamline, trasformandosi in uno snodo VR collaborativo. L'architettura è predisposta per tracking ottico multi-utente e controller 6-DOF, già in uso per manipolare dataset volumetrici e mesh complesse. Il design modulare consente l'integrazione di visori HMD, sensori IoT e workstation GPU per esperimenti di gemello digitale o realtà aumentata. Servizi offerti*

- *Immersive Data-Analytics – esplorazione interattiva di volumi, superfici e campi vettoriali, con tool di slicing, isosurface e annotazioni in VR.*
- *Progettazione e revisione virtuale – walkthrough collaborativi di prototipi meccanici, architettonici e biomedicali; feedback tracciabile verso CAD/CAE originali.*
- *Simulazione in-the-loop – collegamento ai solver HPC del dipartimento per visualizzare in tempo quasi-reale CFD, modelli forest-fire o dinamiche caotiche, riducendo il ciclo calcolo-analisi.*
- *Serious-game & training – scenari immersivi per sicurezza, antincendio, procedure cliniche e manutenzione impianti, con metriche di performance.*
- *Servizi conto terzi – pacchetti di visualizzazione "on-demand" per PMI e grandi imprese,*

video 4K, render 360°, workshop personalizzati. • Public engagement – visite guidate, mostre virtuali WebXR, divulgazione scientifica per scuole e cittadini. Utenza e impatto Il laboratorio serve ricercatori interni, enti pubblici (Regione Calabria, INGV), imprese manifatturiere, sanità regionale e start-up deep-tech, con progetti congiunti già in corso. L'accesso avviene tramite booking online; i costi possono essere orari o a progetto, con supporto specialistico su modellazione 3D, shader programming e ottimizzazione di pipeline. Grazie a questa configurazione il LSMV-VR offre una piattaforma di realtà virtuale scientifica all'avanguardia, perfettamente coerente con gli obiettivi di potenziamento delle infrastrutture di ricerca del PNR 2021-2027, capace di supportare analisi avanzata dei dati, trasferimento tecnologico e decision-making collaborativo. Il Laboratorio di Simulazione e Visualizzazione (LSMV) è il nodo in cui i flussi di dati generati dalle beamline  $\mu$ Tomo e SoftX – assieme ai risultati dei laboratori LSAM, LPM e LPCB – vengono trasformati in conoscenza visiva condivisa. Oggi però quattro colli di bottiglia rallentano la “data-to-decision” chain: 1. Visualizzazione 2-D limitata – monitor UHD tradizionali non superano 5 Mpixel e un  $FOV \leq 60^\circ$ , costringendo a sezioni 2-D di dataset tomografici da  $> 10$  Gvoxel; l'interpretazione richiede post-processing esterno (+3-4 settimane). 2. Assenza di ambiente immersivo multi-utente – la co-analisi simultanea di ricercatori, clinici o aziende avviene in stanze separate; la curva decisionale rallenta del 35 %. 3. Mancanza di stereoscopia e motion-tracking – i campioni a geometria complessa (es. scaffold biomedicali) non possono essere “sondati” interattivamente, inducendo errori di segmentazione fino al 18 %. 4. Pipeline HPC  $\rightarrow$  display disaccoppiata – il render volumetrico finale è esportato offline (OVR), annullando feedback rapidi su simulazioni fluidodinamiche o su mappe XRF high-res. L'azione LSMV-X installa un pacchetto integrato che chiude tutti i gap in un colpo solo: •  $2 \times$  Stark VideoPro ceiling +  $2 \times$  Stark VideoPro floor – proiezione 4K@120 Hz, ottiche ultracorte, auto-keystone e server di programmazione remoto; creano un volume di 40 m<sup>2</sup> di schermo continuo. • Sistema Stark ImageWall 3D HD composto da 1 parete 7.5 m  $\times$  2 m e 2 pareti 5 m  $\times$  2 m, controllate da Stark Server Control con ingresso HDMI 4:4:4 a bassa latenza. • Sensori motion-tracking a 6 DOF + audio spaziale 7.1 (opzionali) per manipolazione “touch-free” di volumi e superfici. • Back-end GPU RTX-cluster 4  $\times$  4090 con streaming WebRTC < 25 ms che collega il data-hub STAR e il cluster HPC di calcolo multi-fisico. Budget complessivo strumentazione: 130 514 € (IVA incl.) per la macro-categoria “stanza immersiva & visualizzazione”; il lotto unico garantisce sconto 4 % e un solo collaudo FAT. Impatto tecnico-scientifico • Riduzione time-to-insight –70 % – il workflow “render  $\rightarrow$  decide” scende da 4 settimane a < 48 h grazie a streaming lossless & GPU-ray-casting a 90 fps. • Utenza esterna +20 utenti/anno,  $\geq 8$  imprese – slot “Immersive Rapid-Access 4 h” dedicati a PMI AR/VR, beni culturali e medicale. • Failure beam-time –25 % – la visualizzazione 3-D preventiva individua campioni mal segmentati prima della misura X-ray. • DNSH – proiettori LED-laser con stand-by 0.4 kW, frame in Al riciclato  $\geq 80$  %, tele-assistenza  $\leftrightarrow$  vendor = visite on-site –50 %. Nuovi / rafforzati servizi offerti Il potenziamento LSMV-X mette a disposizione quattro nuovi servizi che trasformano la semplice visualizzazione in un ambiente decisionale immersivo. • Immersive Volumetric-CT – I dataset tomografici da oltre dieci gigavoxel vengono proiettati su pareti 4K a 120 Hz con una risoluzione efficace di 15,6 Mpixel e stereoscopia passiva; lo slicing avviene in meno di dieci millisecondi. Questo consente di individuare e quantificare micro-difetti nei compositi aerospaziali in tempo quasi reale, riducendo drasticamente il numero di pezzi scartati o da ri-scansionare. • Multi-modal Data-Fusion – Il laboratorio sincronizza in un'unica scena immersiva i voxel  $\mu$ Tomo, le mappe di fluorescenza X (XRF) e i campi FEM derivati dalle simulazioni meccaniche. In tal modo i ricercatori possono correlare con immediatezza struttura, composizione chimica e distribuzione degli stress, accelerando le analisi failure root-cause e la progettazione di materiali avanzati. • Co-design in Realtà Aumentata (AR) – Grazie al tracking a sei gradi di libertà e all'export diretto in formati IFC/BIM, team di progettazione appartenenti a PMI dell'edilizia e dell'energy possono letteralmente “entrare” nel modello 3-D, discutere tolleranze, verificare interferenze impiantistiche e congelare soluzioni costruttive con un unico sopralluogo virtuale. • Simulazione live-in-loop – Il coupling tra OpenFOAM, il cluster GPU e le pareti immersive permette di lanciare simulazioni fluidodinamiche, visualizzarne l'evoluzione istante per istante e modificare parametri senza interrompere il calcolo. L'ottimizzazione di configurazioni complesse (per esempio scambiatori o camere di combustione) si comprime da giorni a poche ore, liberando risorse HPC e riducendo i costi di calcolo. Integrazione con il resto dell'IR •  $\mu$ Tomo  $\leftrightarrow$  LSMV-X – rendering volumetrico immediato guida la scelta della ROI per scansioni a maggior dose/risoluzione. • SoftX  $\leftrightarrow$  LSMV-X – mapping falsi-color di densità elettronica su superfici CAD accelera la messa a fuoco sugli hotspot molecolari. • LSAM & LPF – i modelli CFD/FEM generati in LSAM vengono proiettati in LSMV-X, dove team industriali verificano tolleranze e stress. • LPCB-X – dataset Raman/AFM di bio-scaffold importati come texture volumetriche per studi bio-meccanici avanzati. Apertura, formazione & public-engagement • Rapid-Access 48 h – 30 % degli slot dedicato ad analisi rapide per aziende; referto PDF + video 360° consegnati via data-hub. • Mini-school trimestrale “Immersive Visual Analytics” (16 h) –  $\geq 40$  partecipanti/anno, NPS > 4.5/5. • Science-dome events – proiezioni outreach 8K per scuole e festival ( $\geq 1200$  visitatori/anno). • Remote-VR mirror – streaming WebXR 5K che permette a utenti esterni di interagire col “gemello digitale” in tempo quasi reale. Sostenibilità & DNSH • RoHS/REACH, lampade solid-state L80



> 50 000 h, enclosure acustico-termica in pannelli PET riciclato. • Circuito aria forzata HEPA H14 riduce polveri <  $0.2 \mu\text{g cm}^{-2}$ , proteggendo ottiche e garantendo condizioni ISO 8. • Tele-diagnostica integrata (VPN TLS1.3) ↔ vendor: manutenzione predittiva, taglio  $\text{CO}_2$  trasferte -6 t/anno. LSMV-X trasforma la sala visualizzazione in un hub di decision-making immersivo che chiude il ciclo “acquisisci → simula → visualizza → decidi” entro 48 h, potenziando l'impatto industriale, la qualità del dato e la sostenibilità operativa dell'infrastruttura STAR.

**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**

*A3.8 Rafforzamento dei Laboratori di Supporto – ADS-X (hub integrato di installazione, diagnostica e servizi per la sorgente TBS)*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*ADS-X*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*I Laboratori di Supporto (AdS) costituiscono l'infrastruttura ingegneristico-tecnologica che assicura alla sorgente TBS di STAR continuità operativa, upgrade rapidi e servizi agli utenti esterni. A cinque anni dal precedente Obiettivo Realizzativo, l'AdS è già una struttura autonoma inserita nel network LEAPS e fornisce un ecosistema completo che copre radio-frequenza, ultra-vuoto, controllo, radioprotezione e laser. Tuttavia, gli scenari di potenziamento della sorgente (fasci di corrente più alta, beam-time multi-utente in parallelo, nuove modalità pump-probe fs) richiedono un salto di qualità in termini di potenza strumentale, ridondanza e capacità di time-to-repair. L'azione ADS-X interviene con un pacchetto modulare di investimenti mirati, suddiviso in cinque work-package tecnici, che chiude i gap evidenziati dai responsabili di macchina e da dodici progetti Horizon/PNRR in corso. 1. Laboratorio Sistemi RF – “Generate & Measure 40 GHz” Lo scaling di potenza alle cavità TBS impone forme d'onda RF complesse e misure peak/average ad alta dinamica. L'upgrade introduce: • Generatore vettoriale Keysight N5172B (9 kHz–6 GHz, ARB integrato) per emulare modulazioni IQ e chirp multitone che serviranno al nuovo low-level RF della macchina. • Misuratore di potenza N1911A P-Series (50 MHz–40 GHz) con video-BW 30 MHz e acquisizione 100 Ms/s, capace di certificare crest-factor e burst compressi direttamente sul banco ad alta potenza. La coppia chiude il ciclo generate → measure → analyse, riducendo i tempi di messa a punto di un amplificatore da due giorni a poche ore. 2. Laboratorio Sistemi di Vuoto & Meccanica – “UHV  $4 \times 10^{-11}$  mbar always-on” L'estensione delle beamline richiede pressioni  $\leq 1 \times 10^{-10}$  mbar su tratti più lunghi e con maggior degasamento. Il pacchetto prevede: • Pompe ioniche StarCell® Vacion Plus 75/55 con velocità di cattura elevate sui nobili (+30 %) e controller IPCMini Ethernet per tele-monitoraggio via EPICS. • Stazione turbo-molecolare portatile TPS Compact 305 FS, che evacua una camera da 30 l a  $10^{-6}$  mbar in quindici minuti, diventando la “pompa di servizio” durante le rigenerazioni. Risultato: tempi di pump-down ridotti del 70 %, ridondanza su quattro linee simultanee e leak-rate diagnosticato in-house. 3. Laboratorio Sistemi di Controllo – “Edge-computing on-rack” Con oltre 8 000 canali I/O previsti a regime, il controllo deve spostare l'intelligenza ai bordi. L'upgrade integra: • Oscilloscopio Teledyne WaveSurfer 1 GHz per*

debugging sub-ns dei loop RF-laser. • Cluster di 10 Raspberry Pi 5 come nodi EPICS-I/O e kit Arduino/STM32 per prototipazione rapida di interfacce custom. • 200 m di dorsale Ethernet 10 GbE e moduli ZigBee/BLE per sensori mobili in bunker. L'edge-computing riduce la latenza di acquisizione dei segnali lenti a  $< 2$  ms e dimezza il cablaggio analogico in galleria. 4. Laboratorio Sistemi di Radioprotezione – “Self-calibrated safety” L'aumento di dose integrata e di potenza di fascio impone spettrometria  $\gamma$ /neutroni più accurata e catene di calibrazione interne: • Radiometro portatile Automess 6150AD-b per survey bunker in  $< 2$  min. • Kit di sorgenti multipicco & Am-Be 210 kBq che taglia del 60 % i costi di taratura esterna. • Banco armadiato inox con lavello che centralizza la preparazione campioni contaminati nel rispetto del D.Lgs 101/2020. Ne risulta un laboratorio di radioprotezione autosufficiente, con downtime impianto ridotto a pochi giorni. 5. Laboratorio Laser – “Spectral-timing full stack 250 nm – 2  $\mu$ m” Per pump-probe femtosecondi e beam-conditioning avanzato servono sorgenti ausiliarie e diagnostica ridondante: • Laser CW 488 nm per allineamento e fluorescenza non-invasiva. • Micro-laser Q-switched 1030 nm (40  $\mu$ J @ 10 kHz) sincronizzabile con la RF di macchina. • Tavolo ottico antivibrazione 1,5  $\times$  2,5 m, microscopio a birefringenza on-line, fotodiodi 5 GHz e calorimetria piroelettrica fino a 500 mJ. La linea laser raggiunge jitter  $< 80$  fs r.m.s. e uptime  $> 97$  %, con riduzione dei tempi di setup del 45 %. Impatto complessivo • MTBF macchina + laser  $> 80$  h e riduzione del 45 % dei tempi di preparazione esperimenti. • Utenza esterna + 25 % grazie a servizi rapid-access su diagnostica RF, vuoto, laser e safety. • Saving OPEX  $\approx 150$  k€/anno (noleggi RF, tarature, outsourcing pump-down) e CO<sub>2</sub> saving  $> 15$  t/anno per riduzione trasporti e service itineranti. • Roadmap di evoluzione TBS garantita da un ecosistema che copre l'intero ciclo ideazione → prototipazione → calibrazione → integrazione in-house. L'azione ADS-X non è un intervento stand-alone, ma il collante trasversale che permette a tutti i laboratori e alle beamline di operare in modalità high-availability durante i futuri upgrade di potenza e di complessità della sorgente STAR.

**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**

A4.1 Potenziamento della rete dati e dei sistemi di sicurezza informatica

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

NET-SEC

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

12

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività A4.1 è finalizzata al potenziamento dell'infrastruttura di rete e all'implementazione di sistemi avanzati di sicurezza informatica dell'IR STAR, in coerenza con le finalità del bando PN RIC 2021–2027 (Azione 1.1.1) e con i principi DNSH (Do No Significant Harm) e FAIR. La crescente complessità dei dati prodotti dalla sorgente di raggi X, dalle beamline e dai laboratori associati richiede una rete ad alte prestazioni, affidabile, scalabile e sicura, in grado di supportare il trasferimento, l'accesso e la conservazione di grandi volumi di dati (dell'ordine dei TB per singolo esperimento). L'attività risponde inoltre alla necessità di garantire la resilienza informatica delle infrastrutture strategiche pubbliche, come previsto dal DPCM 30 aprile 2025 (GU n. 102 del 5 maggio 2025) in attuazione dell'art. 14 della cosiddetta Legge Cyber. Componenti principali dell'intervento 1. Realizzazione del backbone in fibra ottica tra i nodi



principali dell'IR Il primo sotto-intervento riguarda la stesura di una nuova fibra ottica multicoppia monomodale lungo il backbone che collega i quattro nodi core dell'ecosistema STAR: • IR STAR (polo tecnologico) • Dipartimento di Fisica (sede degli studi e di laboratori distribuiti) • RECAS-INFN (nodo di calcolo e storage) • ASIT (centro ICT di Ateneo) Tale backbone consentirà una velocità di trasmissione fino a 100 Gbps, con collegamenti ridondati per garantire continuità operativa. Le fibre verranno attestati su nuovi cassetti ottici, installati all'interno di armadi rack dedicati. Sarà inoltre eseguita la bonifica degli impianti esistenti, ormai datati, per rimuovere apparati obsoleti e garantire la piena compatibilità con i nuovi standard. 2. Potenziamento delle dorsali verticali e orizzontali all'interno degli edifici IR STAR Si procederà alla sostituzione e ampliamento delle dorsali in fibra multimodale che connettono i vari piani dei due edifici ai core locali. Gli interventi prevedono: • Stesura di nuova fibra nei cavedi esistenti • Attestazione su nuovi patch panel in fibra • Installazione di 13 armadi rack da 24 unità complete di ventilazione, prese, patch panel e accessori • Realizzazione di nuovi punti LAN per le postazioni di lavoro (PDL) e per access point WiFi Questo intervento abilita le connessioni tra le workstations, i sistemi di acquisizione dati e i nodi di storage/calcolo con velocità da 10 Gbps in su. 3. Sostituzione degli apparati attivi di rete (core e accesso) Il cuore tecnologico dell'attività è rappresentato dalla sostituzione completa degli apparati di rete attivi, ormai obsoleti e fuori supporto del costruttore, con dispositivi Cisco di nuova generazione, in particolare: • Switch Catalyst 9500 (core) e 9300 (backbone) in configurazione ridondata • Stack di switch Catalyst 9200L PoE+ per gli apparati di accesso • Supporto per configurazioni a doppio alimentatore, stacking e link ridondati (no SPOF) • Interfacce modulari per collegamenti 1/10/25/100 Gbps • Apparati completamente interoperabili con le reti esistenti, compatibili con i sistemi di gestione centralizzata del centro ICT di Ateneo e del Dipartimento di Fisica Tutte le forniture prevedono servizi di installazione, configurazione, migrazione e assistenza con garanzia triennale (8x5 con intervento NBD). 4. Adozione di un sistema firewall perimetrale ad alta affidabilità L'intervento include l'installazione di una coppia di firewall Fortinet 601F in modalità HA (High Availability), in grado di: • Gestire traffico next-gen fino a 10 Gbps e firewall IPv4 fino a 139 Gbps • Sostenere fino a 10.000 utenti SSL-VPN simultanei • Supportare fino a 10 domini virtuali in parallelo • Archiviare i log su SSD da 240 GB • Connettersi in sicurezza alla rete GARR Tali apparati sono conformi ai requisiti richiesti dal DPCM 30/04/2025 per le infrastrutture strategiche e soddisfano quanto previsto dalla Direttiva NIS 2 in materia di sicurezza informatica delle reti pubbliche. 5. Compatibilità con DNSH, sostenibilità energetica e vincoli normativi L'intera infrastruttura sarà progettata e realizzata nel rispetto del principio DNSH: • Utilizzo di switch e server con alimentatori ad alta efficienza (standard 80 Plus Platinum) • Raffreddamento a basso consumo (ventole a controllo termico, chiller SMC) • Riduzione della produzione di rifiuti elettronici grazie alla sostituzione completa di apparati obsoleti con sistemi di lunga durata ( $\geq 10$  anni) • Preferenza a tecnologie prodotte in Paesi UE/NATO o non ostili (in accordo con il DPCM 30/04/2025) 6. Impatto e sinergia con gli altri Work Package L'attività NET-SEC ha un impatto strutturale sull'intero progetto, in quanto: • Abilita il trasferimento e la gestione dei dati acquisiti dalle beamline (WP1) • Fornisce la connettività per l'interscambio di dati tra i laboratori (WP2) e per l'erogazione dei servizi alle imprese (WP3) • Consente l'interoperabilità con il sistema di storage e backup (A4.2) e con il cluster HPC (A4.3) • Supporta il portale IR, le attività di governance e di disseminazione (WP6, WP7) La rete potenziata sarà in grado di connettere tutti i livelli dell'infrastruttura STAR (acquisizione, archiviazione, calcolo, visualizzazione) con prestazioni adeguate ai volumi di dati attesi (oltre 3 TB per singolo campione), rendendo sostenibile e sicuro il trattamento dei dati da parte di ricercatori, tecnici e imprese. I maggiori aspetti innovativi e di replicabilità dell'attività A4.1 consistono nel fatto che l'architettura di rete progettata è altamente modulare e replicabile, in grado di adattarsi a future evoluzioni dei flussi dati. È pensata per essere compatibile con i modelli di e-infrastruttura europei (es. EOSC, EGI) e per ospitare, in futuro, servizi cloud ibridi e strumenti di accesso remoto alle beamline e ai laboratori. Inoltre, l'infrastruttura è progettata per favorire l'automazione, la telemetria e l'orchestrazione (es. port-channel dinamici, monitoraggio stack, DNA Spaces Cisco). Il contributo alla missione del bando e alla S3 regionale è in relazione al fatto che l'attività A4.1 contribuisce direttamente al perseguimento delle finalità del bando (art. 2, DD 310/2025): • Supportare il potenziamento tecnologico delle Infrastrutture di Ricerca pubbliche coerenti con le traiettorie S3 • Sostenere il trasferimento tecnologico e l'accesso ai servizi da parte delle imprese • Migliorare l'accessibilità, interoperabilità, sicurezza e sostenibilità delle IR Il potenziamento della rete STAR rappresenta un prerequisito per l'erogazione dei servizi previsti dalla roadmap S3 Calabria (materiali avanzati, diagnostica industriale, tecnologie abilitanti) e per l'adesione dell'IR STAR a reti nazionali ed europee (es. ERIC, 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**

*A4.2 Realizzazione di un sistema integrato di archiviazione e backup dei dati scientifici*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*STORAGE*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*6*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*10*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività A4.2 mira a dotare l'Infrastruttura di Ricerca STAR di un sistema scalabile, sicuro ed efficiente per la memorizzazione e il backup dei dati scientifici generati dalla sorgente a raggi X, dalle beamline e dai laboratori di secondo livello. Essa risponde a un'esigenza funzionale imprescindibile per l'erogazione dei servizi di ricerca avanzata e per la piena valorizzazione dei dati, secondo i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), la conformità ai requisiti DNSH e le finalità previste dal bando PN RIC 2021–2027, Azione 1.1.1. Grazie all'approccio modulare e all'utilizzo di standard interoperabili, il sistema potrà essere integrato in futuro con servizi cloud ibridi, piattaforme di gestione scientifica o sistemi di AI per classificazione automatica dei dati. L'infrastruttura STAR genera, attraverso tecniche di tomografia X, radiografia 3D e microscopia ad alta risoluzione, dataset volumetrici estremamente dettagliati che possono superare diversi terabyte per singolo campione. Ad esempio, una tomografia cerebrale con voxel sub-micrometrici (0,65 µm) può raggiungere i 3 TByte di volume dati. Queste dimensioni, unite alla necessità di accesso simultaneo, archiviazione sicura e riutilizzo nel tempo, rendono indispensabile una piattaforma storage dedicata, integrata, affidabile e replicabile. Componenti dell'intervento*

*1. Sistema NAS ad alta capacità e scalabilità La prima componente è un sistema NAS (Network Attached Storage) ad alte prestazioni, basato su architettura del tipo DELL PowerScale. La configurazione prevede:*

- Capacità iniziale: 240 TB con dischi ad alta densità e prestazioni*
- Scalabilità: fino a 1,4 PB tramite espansione modulare con enclosures da 120 TB ciascuna*
- Connettività 10/25 GbE e protocolli standard (NFS, SMB, S3)*
- File system distribuito, indicizzazione metadati, supporto per deduplica e snapshot*

*Il sistema sarà installato in un ambiente a controllo climatico e integrato nella rete dati dell'IR STAR tramite gli switch di accesso e backbone potenziati nell'attività A4.1. È progettato per garantire l'accesso condiviso, multi-utente e ad alta velocità da parte dei laboratori e dei nodi di calcolo.*

*2. Tape Library per archiviazione a lungo termine A complemento del NAS, sarà installata una libreria a nastro del tipo Spectra T50e con tecnologia LTO-9, dotata delle seguenti caratteristiche:*

- Fino a 50 slot e 4 drive LTO-9 (capienza massima 600 TB non compressi, 1,5 PB compressi)*
- Capacità di trasferimento: 5,18 TB/h (non compresso), fino a 10,8 TB/h (compresso)*
- Supporto alla migrazione automatica dei dati dal NAS alla tape library*
- Interfaccia di gestione centralizzata*

*L'utilizzo dei nastri consente un'archiviazione a lungo termine a basso costo energetico, con alta resistenza a fault elettrici e cybersecurity (air gap fisico). La soluzione è particolarmente adatta per dati ad accesso meno frequente o soggetti a politiche di conservazione estesa.*

*3. Software di gestione backup, scheduling e disaster recovery La componente software è fondamentale per assicurare:*

- Pianificazione dei backup periodici e differenziali*
- Replica tra NAS e tape con politiche configurabili*
- Notifiche automatiche di errore*
- Interfacce di ripristino dati da interruzioni, guasti, cancellazioni involontarie*

*Il software incluso sarà compatibile con ambienti Linux e Windows, con supporto a VM e integrazione via API nei flussi digitali dell'IR STAR. Verranno configurati anche strumenti per il monitoraggio delle occupazioni e report di utilizzo, in linea con i requisiti di auditing e tracciabilità richiesti. L'attività A4.2 persegue i propri obiettivi con un duplice valore strategico:*

- 1. Abilitante per l'erogazione dei servizi dell'IR STAR La possibilità di memorizzare in sicurezza, accedere in modo rapido e conservare nel tempo i dati voluminosi prodotti dalle beamline e dai laboratori è essenziale per tutti gli utenti, siano essi*

ricercatori interni, visiting scientists o imprese. Il sistema storage consente di: o ricevere i dati direttamente dalla strumentazione (microtomografia, microscopia, diffrattometria); o archivarli in tempo reale su NAS ad alta disponibilità; o eseguirne il backup in automatico su nastro, liberando spazio per nuovi esperimenti; o renderli accessibili tramite il portale IR (in interazione con i WP6–WP7). 2. Finalizzato alla valorizzazione e condivisione dei dati secondo standard FAIR Il progetto storage sarà progettato per essere FAIR-compliant. Gli utenti potranno classificare i dati prodotti secondo metadati strutturati, conservarli in formati standard (es. HDF5, TIFF volumetrico, DICOM) e condividerli attraverso repository interni o pubblici (quando previsto). Questo è particolarmente rilevante per attività di ricerca multi-istituzionale, progetti Horizon Europe o partecipazione a reti ERIC. Conformità normativa e DNSH. Tutte le componenti dell'intervento saranno acquistate secondo criteri di sostenibilità e sicurezza: • Dischi e sistemi a basso consumo energetico, con supporto sleep mode e alimentatori ad alta efficienza (80 Plus Platinum) • Sistemi conformi alle normative RoHS e WEEE per la gestione dei rifiuti elettronici • Compatibilità con le prescrizioni del DPCM 30/04/2025 in materia di approvvigionamento di tecnologie in contesti strategici: verranno adottati esclusivamente prodotti realizzati in UE, Paesi NATO o non ostili, come da elenco ufficiale (FAQ punto 5.3) • Architettura resiliente e ad alta disponibilità, in linea con il principio DNSH e la sicurezza dei dati L'attività A4.2 è strettamente integrata con: • A4.1 – NET-SEC-: la rete potenziata è necessaria per il trasferimento veloce e sicuro dei dati dallo storage al calcolo • A4.3 –HPC: il cluster HPC elaborerà i dati memorizzati nel NAS e ne genererà nuovi da conservare • WP1–WP2: beamline e laboratori di secondo livello caricheranno quotidianamente grandi volumi di dati sul sistema storage • WP3: i dati elaborati potranno essere utilizzati da imprese per servizi tecnologici e proof of concept • WP6–WP7: i dataset raccolti alimenteranno attività di diffusione, open science e rendicontazione La realizzazione del sistema storage rappresenta un elemento cruciale per l'operatività e l'attrattività della IR STAR e fornisce benefici per l'utenza e sostenibilità a lungo termine. I vantaggi principali includono: • Servizio di data management scalabile e continuo • Riduzione dei rischi di perdita dei dati • Possibilità di conservazione strutturata per progetti pluriennali • Infrastruttura flessibile, che potrà essere estesa a nuove beamline o laboratori

**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**

A4.3 Attivazione del laboratorio HPC per l'elaborazione scientifica avanzata

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

HPC

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

8

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

16

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività A4.3 è finalizzata alla realizzazione di un'infrastruttura di calcolo ad alte prestazioni (High Performance Computing – HPC) dedicata al trattamento, simulazione e analisi avanzata dei dati scientifici generati dalle beamline e dai laboratori dell'Infrastruttura di Ricerca STAR. Il laboratorio STAR-HPC rappresenta uno degli elementi abilitanti del progetto, pensato per rispondere alle esigenze computazionali di ambiti scientifici ad alta intensità di dati e complessità algoritmica, come la fisica della materia, le scienze dei materiali, la dinamica della materia condensata e ionizzata, l'interazione radiazione-materia e le

applicazioni di intelligenza artificiale (AI) alla diagnostica non distruttiva. L'attività A4.3 realizzerà un'infrastruttura strategica che potenzia il ruolo di IR STAR come punto di riferimento per l'analisi e l'elaborazione di dati scientifici in ambito S3. Gli impatti attesi includono: • Aumento delle capacità di analisi dati  $>10\times$  rispetto alla situazione attuale • Riduzione dei tempi di elaborazione da giorni a ore • Miglioramento della qualità delle analisi e dei prodotti scientifici • Maggiore attrattività dell'IR per imprese, giovani ricercatori e partner europei • Interoperabilità con cluster esistenti presso altre IR o Enti di Ricerca e con future iniziative EOSC/ERIC L'infrastruttura STAR, grazie alla sorgente a raggi X e ai sistemi di tomografia e microscopia ad alta risoluzione, produce immagini e dataset tridimensionali che possono superare i terabyte per singolo esperimento. A questi si aggiungono i dati derivanti dai laboratori tematici, dalle simulazioni fisico-numeriche e dalle attività di co-sviluppo con le imprese. Le attuali risorse di calcolo disponibili presso l'Università della Calabria non sono sufficienti a supportare in modo dedicato le necessità della IR STAR. È quindi essenziale realizzare un nuovo laboratorio HPC a supporto diretto dell'infrastruttura. Architettura del sistema HPC proposto L'infrastruttura sarà composta da 17 nodi di calcolo, ciascuno configurato come segue: • CPU:  $2 \times$  Intel Xeon Platinum o AMD EPYC, 28 core ciascuna (56 core per nodo) • RAM: almeno 1 TB DDR4/5 per nodo • GPU:  $8 \times$  NVIDIA A100 o H100 da 64 GB di memoria per nodo • Storage locale:  $2 \times$  SSD NVMe da 3,84 TB in RAID • Networking: interconnessione ad alta velocità (25 Gbps) con rete dati IR STAR (A4.1) • Gestione remota: licenze iLO/Redfish, moduli di management avanzato • Sistema operativo e software: GNU/Linux, ambienti Conda, moduli MPI, CUDA, AI frameworks (TensorFlow, PyTorch), strumenti di visualizzazione scientifica e simulazione L'interconnessione tra i nodi sarà basata su collegamenti ad alte prestazioni (DAC 25/100 Gbps), e la rete di calcolo sarà isolata logicamente per garantire sicurezza e QoS. Finalità tecnico-scientifiche del laboratorio HPC. L'attività A4.3 risponde a obiettivi scientifici e operativi strategici per il consolidamento dell'infrastruttura STAR come nodo nazionale ed europeo per la ricerca multidisciplinare: 1. Elaborazione di big data scientifici Il laboratorio sarà utilizzato per la ricostruzione tridimensionale di immagini da microtomografia, radiografie volumetriche, segmentazione automatica di regioni di interesse, rendering e analisi statistica dei dati. Le GPU ad alta memoria permettono l'elaborazione di dataset voluminosi in modo parallelo e interattivo. 2. Simulazioni numeriche e modellazione multi-scala Il cluster consentirà simulazioni avanzate nei settori della fisica teorica e applicata: dinamica molecolare, meccanica quantistica, trasporto di energia, danneggiamento di materiali, interazione ioni-superficie, evoluzione di sistemi fuori equilibrio, modellazione numerica della risposta a campi radiativi. 3. Applicazioni di AI e machine learning Le GPU di ultima generazione sono fondamentali per reti neurali profonde e algoritmi di apprendimento supervisionato e non supervisionato, utili per la classificazione automatica dei dati, la previsione di proprietà di materiali e la diagnostica assistita. 4. Supporto ai servizi per le imprese Le imprese che accedono ai servizi IR STAR potranno utilizzare il laboratorio HPC per simulazioni di materiali, test virtuali, ottimizzazione di processi e analisi dati su misura, come parte dei servizi tecnologici previsti dal WP3. L'attività A4.3 è strettamente integrata con: • WP1 – Potenziamento sorgente a raggi X: i dati generati dalle beamline richiedono post-processing ad alta intensità computazionale • A4.1 – NET-SEC-STAR: la rete potenziata consentirà il trasferimento sicuro e veloce dei dati verso il cluster • A4.2 – STORAGE-BACKUP: i dati elaborati saranno salvati nel sistema storage e archiviati su tape library • WP3 – Servizi per le imprese: l'HPC sarà accessibile anche a utenti esterni per attività industriali • WP6 – Monitoraggio, impatto e accesso: il sistema sarà tracciato in termini di utilizzo, performance e impatto scientifico La realizzazione del laboratorio sarà conforme al principio DNSH e alle norme ambientali: • Alimentatori a elevata efficienza (standard 80 Plus Platinum) • Sistemi di raffreddamento a basso impatto ambientale • Componentistica conforme RoHS/WEEE • Tecnologie prodotte in Paesi UE, NATO o non ostili (in ottemperanza al DPCM 30/04/2025) La configurazione è progettata per garantire una vita utile  $>10$  anni con costi di aggiornamento progressivi ridotti, grazie alla modularità e scalabilità. Formazione, accessibilità e valorizzazione. Il laboratorio STAR-HPC sarà anche uno strumento formativo per giovani ricercatori, dottorandi e tecnologi, che potranno acquisire competenze avanzate su: • Calcolo parallelo e distribuito • Programmazione GPU e tecniche di accelerazione • Modellazione fisica e analisi numerica • Machine learning e intelligenza artificiale Il sistema sarà gestito con interfacce accessibili via portale IR STAR e integrato nei flussi di prenotazione e rendicontazione dei servizi.

**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**



#### A5.1 – Governance & KPI Framework

##### ➤ 11D1.20c: Acronimo Attività

A5.1 – G-KPI

##### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

##### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

1

##### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

6

##### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

L'attività A5.1 costituisce la “spina dorsale” organizzativa del WP5. Il suo scopo primario è dotare STAR di un sistema di governo, di analisi strategica e di misurazione delle prestazioni che sia conforme agli standard delle grandi infrastrutture di ricerca europee e ai requisiti dell'Avviso DD 310/2025. Il primo passo è l'istituzione del SAOR Board, organo operativo che include: Manager di Infrastruttura (chair), responsabili delle Unità Operative (UO), referente amministrativo, rappresentante del Technology Transfer Office - TTO e due membri “industry liaison” selezionati tra le imprese partner. Il Board si riunisce mensilmente (in remoto o on-site) e assume funzioni di indirizzo, validazione milestone e autorizzazione spesa, garantendo così il rispetto dell'art. 8 del Decreto sull'adeguatezza delle strutture di gestione. Una volta insediato, il Board avvia un aggiornamento approfondito della SWOT già redatta nel documento di rafforzamento organizzativo. L'esercizio sarà condotto attraverso workshop interni, interviste semistrutturate a key-users e survey on-line rivolte alle PMI target. Il risultato, denominato “SWOT 2.0”, analizza punti di forza e criticità non solo scientifiche, ma anche operative (readiness di servizio), normative (compliance GDPR, DNSH) e di mercato (concorrenza di altre IR europee). Il documento fornisce le prime linee di intervento prioritario – molte delle quali confluiranno nei task successivi del WP5 – e sarà allegato alla prima relazione tecnica quadrimestrale richiesta dal MUR. Parallelamente, A5.1 sviluppa un cruscotto di dieci KPI che rende misurabile l'efficacia di STAR su quattro dimensioni: “accesso”, “efficienza operativa”, “impatto scientifico” e “sostenibilità economica”. Esempi di indicatori: • Tempo medio di risposta dello User Office (obiettivo ≤ 5 gg). • Tasso di saturazione delle beam-line o delle piattaforme (≥ 70 % a M36). • Percentuale di dataset conformi FAIR pubblicati entro 90 gg dall'esperimento. • Ricavi conto-terzi vs. costo operativo (≥ 15 % a M36). Il cruscotto verrà implementato in forma beta mediante un plug-in Business-Intelligence open-source collegato al database del Portale Utenti. I dati saranno aggiornati giornalmente e visualizzati sia in forma sintetica per il management, sia in dettaglio per le UO. La scelta di una soluzione open (voce C) soddisfa il criterio di trasparenza e permette ai revisori di progetto un monitoraggio real-time, come raccomandato nelle FAQ sulla rendicontazione. Infine, l'attività include la definizione di un processo di auditing interno: check-point trimestrali, revisione degli scostamenti KPI, azioni correttive e reporting strutturato verso il MUR. Questo meccanismo integra le Linee Guida di Controllo previste dall'art. 11 e assicura tracciabilità delle decisioni e coerenza tra flussi finanziari e progressi tecnici. Con la chiusura di A5.1 (M6), STAR disporrà di: • organo di governance formalizzato e funzionante; • SWOT 2.0 approvata; • dashboard KPI in versione beta, già alimentata dai primi dati di esercizio (ad es. richieste utenti legacy migrate nel Portale). Questi deliverable sono prerequisito essenziale per il buon esito dei task che seguono (in particolare Digital Platform e PoC) e costituiscono la base oggettiva per la valutazione in itinere e finale del WP.

#### 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**

*A5.2 – Digital Access Platform*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A5.2 – DAP*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*4*

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*15*

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività A5.2 realizza l'ecosistema digitale che rende effettivo l'Open & Trans-National Access di STAR, in piena coerenza con l'art. 7, comma 1, lettere B e C del Decreto 310/2025 e con le lacune tecniche evidenziate nell'analisi di rafforzamento organizzativo. Fra M4 e M6 viene definita l'architettura tecnica: si adottano micro-servizi containerizzati su server ridondati, un Single-Sign-On federato (umbrellaID/eduTEAMS) e un data-lake compatibile S3 che ospiterà il repository FAIR. Le specifiche includono requisiti DNSH, crittografia "at rest" e SLA di disponibilità  $\geq 99,8\%$ . Da M6 a M10 si espletano le gare di fornitura. L'hardware (server, storage, Next-Generation firewall) rientra nella voce di spesa B, mentre lo sviluppo software, il cloud PaaS - Platform as a Service, le licenze Atlassian Jira Service Management e il connettore SSO sono imputati alla lettera C come "strumenti per l'open access e gestione dei dati" (vedi FAQ 61). Contestualmente si realizzano adeguamenti di rete e UPS (voce D) nel nodo STAR Sud, assicurando che oltre l'85 % della spesa resti nel Mezzogiorno. Fra M10 e M14 il team DevOps rilascia l'alpha del Portale Utenti: modulo di registrazione unificata, form per la presentazione di proposal, sistema di peer-review con doppio-blinded referee e il motore di scheduling iniziale. Si avvia il popolamento del catalogo beam-line/piattaforme, integrando i metadati richiesti per la S3. Il periodo M14-M18 è dedicato al go-live: stress-test di carico, penetration test, migrazione delle richieste legacy, training on-the-job per gli operatori del nuovo User Office e avvio del repository FAIR con rilascio automatico di Digital Object Identifier - DOI. A fine M18 il portale entra in piena produzione, collegato alla dashboard KPI (Task A5.1) e pronto a gestire le call pilota di Proof of Concept industriali previste dall'attività A5.4. L'output di A5.2 è quindi un'infrastruttura digitale robusta, sicura e scalabile che abilita tutte le altre linee del WP5 e soddisfa i criteri di digital-readiness indicati nella sezione B "Transizione digitale" dell'Avviso.*

**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**

*A5.3 – Operational Procedures & Contract Suite*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A5.3 – OPCS*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

## AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

6

### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

15

### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*L'attività A5.3 traduce in processi codificati l'approccio "user-facility" delineato dall'Avviso DD 310/2025 e colma le lacune organizzative identificate nel documento di rafforzamento di STAR. Tra il 6° e il 10° mese un gruppo di lavoro misto (UO scientifiche, amministrazione, Technology Transfer Office e consulenti legali) realizza il process mapping dell'intero ciclo di servizio: submission, peer-review, negoziazione contrattuale, accesso fisico/remoto, gestione dati, fatturazione. I flussi vengono modellati in Business Process Model and Notation - BPMN 2.0 e sincronizzati con i moduli del Portale Utenti sviluppato in A5.2, così da eliminare duplicazioni e garantire tracciabilità audit-ready. Da M10 a M16 si procede alla redazione del Manuale "STAR-Access v1.0". Il documento – circa 120 pagine – descrive ruoli, tempi e check-list per ciascun passaggio; integra specifiche GDPR, linee DNSH, reference ai KPI definiti in A5.1 e una matrice di responsabilità "Responsible, Accountable, Consulted, Informed" (matrice di responsabilità) - RACI. Questa formalizzazione soddisfa l'obbligo di "procedure interne chiare e dimostrabili" richiamato nel par. 3.3 del Decreto. In parallelo viene sviluppata la Contract Suite composta da cinque modelli: 1. Conto-terzi full-cost (TP); 2. Joint-R&D (Joint Research & Development Agreement - JRDA); 3. Non-Disclosure Agreement (NDA); 4. Accesso open con licenza Creative Commons – Attribution licence - CC-BY; 5. Proof of Concept PMI (PoC-SME). Ogni template recepisce le clausole di collaborazione industriale dell'art. 5 c. 8 e chiarisce la distinzione fra servizio commerciale e attività di ricerca congiunta, rispondendo ai quesiti delle FAQ 7 e 57. Un focus particolare è posto sul modello PoC-SME: esso prevede durata massima sei mesi, ownership dei dati in co-tutela, liberatoria di pubblicazione differita e opzione di licenza esclusiva, favorendo il trasferimento tecnologico senza configurare aiuto di Stato. Tra M16 e M20 il Manuale e i contratti vengono validati: review legale esterna, approvazione del SAOR Board, caricamento dei template nel Portale con firma elettronica qualificata; infine sessioni di training agli operatori User Office. L'attività si conclude con la pubblicazione di un toolkit online (lingue IT/EN) che renderà immediatamente operativi i nuovi processi al momento del go-live del Portale (A5.2).*

**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

*A5.4 – Industrial PoC & FAIR Workflow*

### ➤ 11D1.20c: Acronimo Attività

*A5.4 – PoC-FAIR*

### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

12

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

13

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*A5.4 rappresenta il cuore delle azioni di trasferimento tecnologico di STAR: apre l'infrastruttura alle piccole e medie imprese attraverso Proof of Concept (PoC) mirati e integra, "by design", la gestione FAIR dei dati generati. L'attività nasce dalla doppia esigenza evidenziata nel documento di rafforzamento – necessità di «test industriali a bassa soglia d'ingresso» e di «culture dati condivisa» – e risponde ai requisiti dell'art. 7, comma 1, lettera C del Decreto 310/2025, nonché alla FAQ 61 che qualifica i PoC come spesa ammissibile perché funzionale all'open-access e alla piena operatività della IR. Disegno del programma PoC (M12-M14) Nel primo bimestre viene redatta una call pubblica strutturata in due track («Life-Science Imaging» e «Energy-Materials») con criteri oggettivi di eleggibilità e griglia di valutazione in tre passi: aderenza tecnico-scientifica, potenziale di mercato, capacità di sfruttamento dei risultati. Il bando prevede 10 slot di beam-time/strumenti, un contributo in-kind di supporto tecnico fino a 8 gg/uomo e la pubblicazione differita dei dati (embargo max 12 mesi) per tutelare la proprietà industriale. Selezione e contracting (M14-M16) Le proposte vengono esaminate da un Industry Review Panel indipendente; le migliori riceveranno un contributo «voucher PoC» corrispondente a un pacchetto di servizi valorizzato secondo il modello full-cost elaborato in A5.3. La contrattualistica utilizza il template «PoC-SME» già integrato nel Portale, garantendo chiarezza su IP, diritti di pubblicazione e clausole DNSH. Il SAOR Board ratifica entro 45 gg, riducendo la latenza di accesso a un valore competitivo rispetto ad altre RIs europee. Esecuzione PoC e data stewardship (M16-M22) Ogni azienda lavora con un "beam-line mentor" e con il Technology Transfer Office per definire protocollo sperimentale, requisiti di sicurezza e piano di valorizzazione. Durante l'esperimento i dati grezzi confluiscono nel data-lake; al termine, un Data Steward elabora metadati, assegna DOI e carica i dataset nel repository FAIR collegato al Portale, nel rispetto della licenza concordata (CC-BY o embargo). La pipeline FAIR – Findable, Accessible, Interoperable, Re-usable – è automatizzata tramite workflow Python+Nextflow, sfruttando la potenza di calcolo installata in A5.2. Valutazione d'impatto e lesson-learned (M22-M24) Sei mesi dopo il completamento del PoC viene somministrato un questionario di impatto: TRL raggiunto, brevetti depositati, investimenti successivi. I risultati alimentano sia il KPI "ricavi conto-terzi / costo operativo" sia la Good Practice Library che STAR condividerà con altre infrastrutture in reti ERIC. Al termine, un workshop pubblico diffonde i casi di successo e incoraggia nuove domande di accesso industriale. Grazie ad A5.4, STAR dimostra concretamente la propria capacità di generare innovazione nelle PMI, elemento che vale tre punti di premialità nella Sezione B dell'Avviso ("Piano 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**

*A5.5 – Deployment, Marketing & Sustainability*

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

*A5.5 – DMS*

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

18

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

19

### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*L'attività A5.5 conclude il WP5 accompagnando STAR dal "go-live" dei nuovi servizi digitali fino alla dimostrazione della piena autosostenibilità economica. Dopo che il Portale Utenti e il repository FAIR (rilasciati in A5.2) hanno superato i test di carico, si passa alla messa in produzione: migrazione delle richieste legacy, attivazione dell'help-desk Jira Service Management, configurazione del Single-Sign-On umbrellaID/eduTEAMS su dominio \*.star-ri.it e integrazione definitiva con la dashboard KPI (A5.1). Entro il primo mese di lavoro (M18) viene comunicato ufficialmente agli utenti il cambiamento, con un periodo di doppio binario di quattro settimane per minimizzare disservizi. Fra M20 e M28 si sviluppa il piano di marketing omnicanale che realizza le linee d'azione "Reti tematiche e trasferimento tecnologico" indicate nell'art. 6 del Decreto 310/2025: • Road-show in tre regioni meno sviluppate (Puglia, Campania, Sicilia), organizzati in collaborazione con i Digital Innovation Hub della S3; • Pubblicazione del catalogo servizi multilingua (IT/EN) in digitale e in tiratura limitata cartacea FSC con QR-code verso il Portale; • Campagne social su LinkedIn, X e piattaforme R&I federate, con micro-video su use-case PoC; • Webinar di onboarding per nuovi utenti, registrati e disponibili on-demand. Parallelamente, si negoziano e sottoscrivono almeno dieci Memorandum of Understanding o addenda con imprese e cluster europei; ogni accordo dettaglia obiettivi di accesso, regole IP e KPI condivisi, adempiendo all'obbligo di "collaborazione con soggetti economici" dell'art. 5 c. 8 e alla premialità "Piano PMI" (FAQ 58). Nel periodo M24-M34 si consolida il ciclo di miglioramento continuo: audit trimestrali sui KPI, stress-test cybersecurity, tuning di procedure e tariffario full-cost. Sulla base dei dati reali di saturazione e ricavi, viene redatto il Business Continuity & Sustainability Plan (BCSP) quinquennale che dimostra il break-even entro tre anni, con scenari "base" e "espansione TNA". Il BCSP contiene analisi di rischio, matrice di mitigazione e piano d'investimento "opex vs. capex", rispondendo al criterio C della griglia di valutazione ("Sostenibilità economico-finanziaria"). L'attività termina a M36 con il "STAR User & Industry Forum": evento ibrido che presenta i risultati del triennio, lancia la roadmap 2030 e pubblica la release 'STAR-Access v2.0' contenente tutte le lesson-learned. L'impatto diretto è l'aumento della saturazione beam-line al 70 %, una riduzione del tempo di risposta User Office a ≤ 5 giorni e ricavi conto-terzi pari ad almeno il 15 % del costo operativo annuo, in linea con i target KPI definiti in A5.1.*

**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

*A6.1 Governance, Qualità e Compliance*

### ➤ 11D1.20c: Acronimo Attività

*GQC*

### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

1

### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

36

### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*L'attività GQC mette in campo la "regia" del progetto STAR, traducendo in procedure operative due gruppi di obblighi: quelli tecnico-gestionali tipici dei sistemi qualità ISO 9001 e quelli specifici dell'Avviso PN RIC 2021-27 – principio DNSH, climate-proofing, soglia 20 % per l'attività economica, collaborazione obbligatoria con le imprese. 1. Piano di gestione integrato - Entro il 3° mese viene approvato il Quality & Sustainability Management Plan: definisce ruoli (incluso il Manager dell'Infrastruttura da assumere entro M6 come richiesto dall'art. 5 comma 2), flow-chart decisionali, meta-KPI e check-list DNSH/climate-proofing (art. 3 e Allegato 5). Il documento recepisce la clausola di contabilità separata per l'eventuale quota di attività economica  $\leq 20\%$ . 2. Ciclo di pianificazione e controllo - Dal piano discende un Gantt multilivello aggiornato mensilmente, un risk-log che valuta probabilità/impatti e un change-log in cui ogni scostamento di costi, tempo o scopo è validato dal Project Steering Committee (PSC). Il PSC riunisce coordinatore scientifico, responsabili di beamline e laboratori, quality manager, sustainability officer e il Manager IR. 3. Dashboard unificata - Su architettura EPICS/TANGO i sistemi SCADA di beamline forniscono in tempo reale dati operativi; un middleware ETL li combina con il gestionale economico (burn-rate, costi impegnati) e con gli indicatori ESG (kWh/esperimento, tCO<sub>2</sub>eq evitata). La dashboard genera alert automatici (early-warning a  $\pm 10\%$  di scostamento) e produce i report trimestrali di avanzamento e di rendicontazione audit-ready (art. 8, Allegato 5). 4. Conformità e audit - La rendicontazione utilizza lo schema XBRL-PN RIC; il personale strutturato e a TD è rendicontato solo entro il plafond forfettario del 20 % dei costi diretti (art. 7 comma 1 lett. A; FAQ 69). Le checklist DNSH e climate-proofing seguono la Circolare RGS 22/2024 e la nota EGESIF 21-0025. 5. Gestione stakeholder e imprese - In coerenza con l'art. 5 comma 8, GQC conserva copia digitale degli accordi con le imprese (o addenda a MoU esistenti) e traccia le ore/servizi fruiti via registro accessi; tali attività non generano costi dedicati ma devono essere documentate per la verifica di ammissibilità. Con questa architettura, l'attività GQC fornisce una piattaforma decisionale trasparente, riduce overhead amministrativo e massimizza la compliance, rendendo la mid-term-review (M18) un momento di verifica formale più che sostanziale. (Acronimi: SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition – sistema di supervisione e acquisizione dati; EPICS - Experimental Physics and Industrial Control System – framework open-source di controllo; TANGO Controls – framework distribuito per il controllo di acceleratori e beamline; ETL - Extract-Transform-Load – processo di estrazione, trasformazione e caricamento dati; ESG - Environmental, Social and Governance – criteri ambientali, sociali e di governance; XBRL - eXtensible Business Reporting Language; EGESIF - European Guidance for European Structural and Investment Funds; TCO - Total Cost of Ownership – costo totale di possesso/esercizio; LCA - Life Cycle Assessment – analisi del ciclo di vita; Q&S - Quality & Sustainability – piano qualità e sostenibilità).*

**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**

A6.2 – Sostenibilità economica & Modello di accesso

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

SEA

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

13

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

12



### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*L'attività SEA dota STAR di un modello economico autosostenibile e di regole d'accesso trasparenti per università, PMI e grandi imprese. In parallelo elabora un Business Plan al 2035 che innesti la crescita dell'utenza su basi finanziarie robuste e coerenti con i vincoli dell'Avviso PN RIC. 1. Mappatura costi & ricavi – Nel primo trimestre (M12–M15) si censiscono OPEX, CAPEX ricorrenti e costi energetici della facility. Vengono creati modelli di sensitività ai prezzi energia e benchmark con 4 infrastrutture europee simili. 2. Disegno tariffario multilevel – Incrociando break-even finanziario e analisi disponibilità-a-pagare, si definiscono matrici di fee differenziate (uso remoto, accesso onsite, servizi premium). Il draft è validato da un panel di utenti industriali, recependo l'obbligo di "collaborazione imprese" dell'art. 5 c. 8. 3. Business Plan 2030-35 – Sulla base di tre scenari (continuity, growth, green-premium) si proietta fatturato, margine operativo e fabbisogni di reinvestimento per nuove linee luce. Il piano integra analisi LCOE del master-plan energetico di WP-A6.3 e modula la quota attività economica così da non superare il tetto regolatorio. 4. Accordo quadro di co-funding – I risultati economici alimentano la negoziazione con imprese capofila e fondi regionali per un accordo che impegna co-investimenti post-finanziamento. Il processo si conclude con la firma di un accordo quadro di co-funding firmato ma l'istruttoria tecnica e legale è avviata all'interno di SEA per consegnare al WP-GQS il dossier definitivo. 5. Strumento digitale "Fee-Sim" – Un web-tool (per esempio utilizzando Python + Streamlit) che permette di simulare l'impatto economico-ambientale di diversi mix di utenza; alimenta la dashboard centrale e fornisce report automatici per il Project Steering Committee. Combinando analisi quantitativa, dialogo con il mercato e strumenti digitali, SEA assicura che la facility sia non soltanto costruita ma anche sostenuta da un flusso di ricavi stabile e da partnership industriali di lungo periodo. Questa struttura rende SEA il "motore economico" di STAR, garantendo non solo l'equilibrio di bilancio a breve, ma la capacità di attrarre risorse e competenze per un'evoluzione tecnologica continua nel decennio 2030-2040.*

**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

*A6.3 – Efficienza energetica & Resilienza climatica*

### ➤ 11D1.20c: Acronimo Attività

*EER*

### ➤ 11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

### ➤ 11D1.20e: Mese di avvio della attività

13

### ➤ 11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)

10

### ➤ 11D1.20g: Descrizione dell'Attività

*L'attività EER trasforma STAR in una infrastruttura "net-zero ready", capace di ridurre il fabbisogno di rete, contenere le emissioni di CO<sub>2</sub> e resistere ai rischi climatici che i grandi impianti scientifici del Sud Europa iniziano a sperimentare. Il lavoro si articola in cinque blocchi sinergici. 1. Master-plan energetico 2030 – Dal M12 al M20 un gruppo di energy-engineer elabora scenari di carico orario delle linee luce, comparandoli con curve forward dei prezzi elettrici. Vengono simulate combinazioni di fotovoltaico in copertura, recupero calore dalle torri di raffreddamento e batterie Li-FePO<sub>4</sub> per i picchi serali. Il modello*

*LCOE guida la scelta tra PPA on-site e comunità energetica locale. 2. Pacchetto di efficienza immediata – Entro M24 si implementano quick-win a IRR > 20 %: retrofit LED nei bunker ottici, inverter ad alta efficienza per pompe criogeniche, valvole smart su circuiti idraulici. I risparmi stimati (-1,1 GWh/anno) diventano linea base per il piano di finanziamento ESCO. 3. Life-Cycle Assessment (LCA) & Carbon Roadmap – Dal M18 al M30 un LCA specialist compila inventario cradle-to-grave dei componenti critici, identifica hot-spot di CO<sub>2</sub> e definisce una tabella di azioni che porta a un taglio del 40 % delle emissioni al 2035, in coerenza con il Green Deal e con la sezione DNSH dell'Avviso PN RIC. 4. Climate-Proofing & Piano di Adattamento – Partendo dalle linee guida ministeriali (Allegato 5) e dalla nota EGESIF 21-0025, si eseguono stress-test su tre scenari IPCC (RCP 4.5, 6.0, 8.5): ondate di calore, allagamenti flash, blackout prolungati. Le vulnerabilità confluiscono in un piano CAPEX di adattamento (ridondanza cooling, rialzo quadri MT, contratti demand-response) che assicura continuità di fascio sopra il 98 %. La parte di perizia è ammissibile alla voce D come “servizi tecnici climate-proofing”. 5. Digital twin energetico – Un modulo software (Python/Django + Grafana) riceve i dati IoT degli smart-meter e li integra nella dashboard centrale, consentendo simulazioni “what-if” sui KPI ESG e fornendo alert sullo scostamento di consumo superiore al 10 %. Grazie a questa filiera tecnica l'IR ottiene un vantaggio competitivo: riduce i costi variabili, allinea la propria reputazione agli standard ESG internazionali e diventa un laboratorio dimostrativo per tecnologie verdi nelle scienze della luce.*

**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**

*A7.1 – Public Engagement & Citizen Science*

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

*PECS*

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

*1*

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

*36*

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'Attività 7.1 apre materialmente e simbolicamente le porte di STAR alla società, trasformando la ricerca d'avanguardia in esperienze partecipative che fondono linguaggi scientifici, digitali e teatrali. Il cuore dell'azione è la sinergia con compagnie professionali accreditate regolata da protocolli d'intesa che mettono a disposizione workshop, conferenze-spettacolo e produzioni originali a tema scientifico, senza oneri diretti per STAR se non i costi vivi di allestimento. La struttura è modulare e si articola sui seguenti punti: 1) Open STAR (edizioni M9, M21, M33): giornata “porte aperte” che unisce visite guidate alle beamline e ai laboratori con l'organizzazione di laboratori hands-on in cui l'approccio formale delle scienze dure si mescola a quello informale del contatto diretto e della condivisione, talk divulgativi e science-play originali creati ad hoc in stretta collaborazione fra il personale scientifico e la compagnia teatrale. Ogni edizione, dedicata di volta in volta a uno dei temi portanti dell'IR (Materiali innovativi e prototipi, indagine per immagini in 3D e in 4D (3D+tempo), i segreti dei sistemi biologici), prevede: - segnaletica accessibile e la realizzazione di punti di richiamo alle tematiche trattate sotto forma di installazioni stabili; - traduzione LIS e percorsi tattili ed esperienziali; - un percorso “green events” a impatto CO<sub>2</sub> calcolato. Target: ≥ 3 000 visitatori/anno, gradimento ≥ 4/5. 2) Science Café itineranti & “STAR4School”: ciclo di 60 incontri in*

biblioteche, musei e scuole secondarie. Ogni tappa prevede un dialogo informale fra ricercatori e pubblico su temi di grande rilevanza e fascino e una pièce di 15/30 minuti che introduce il tema (viaggi nella materia, imaging per i beni culturali, dispositivi per l'energia). Per quest'azione è progettato, realizzato e distribuito un kit didattico CC-BY (schede esperimento + piccoli strumenti "illuminanti" come un mini-spettrometro DIY) e sono formati  $\geq 40$  docenti: Si prevede l'adozione di questi eventi in  $\geq 30$  classi. 3) Hackathon citizen-science "XR4Beamline- eXtended Reality for the beamline" (finestra M24-M30): sfida biennale per studenti ITS/licei che sviluppano prototipi VR/AR basati su dataset tomografici reali. I 6 team vincitori pubblicano il codice in open source su GitLab e, con la guida della compagnia teatrale, traducono il proprio progetto in brevi letture espressive e drammatizzazioni presentate durante la cerimonia finale. Per quanto riguarda i ruoli e la governance di questa attività, l'Outreach Team di STAR gestisce il calendario, i rapporti con le sedi ospitanti e le autorizzazioni di sicurezza; la compagnia teatrale cura regia artistica, laboratori di recitazione scientifica e format performativi; il tecnologo outreach assicura logistica, licenze open, questionari e raccolta dati; un Tavolo Tecnico congiunto (STAR + compagnia) valuta trimestralmente qualità ed efficacia delle azioni. Il valore aggiunto è fornito dall'ibridazione scienza-teatro che consente di raggiungere pubblici tradizionalmente lontani dai centri di ricerca, svolge un ruolo nell'orientamento verso le STEM e, in particolare, mostra come un approccio interdisciplinare è necessario per uno sviluppo della conoscenza, contribuisce a ridurre le distanze fra pensiero scientifico e umanistico, stimola l'engagement emotivo e promuove equità di accesso (multilingua, LIS, viaggi sociali). Le attività generano contenuti riutilizzabili (video, copioni, kit) che alimentano altri WP, costituiscono materiale utile per il portale dell'IR (<http://star.unical.it>) e per la presentazione dell'IR a congressi e manifestazioni di settore e garantiscono continuità oltre la durata del finanziamento.

**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**

A7.2 – Strategic Science Communication & Storytelling

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

SSCS

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

- **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

- **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'attività A7.2 ha come obiettivo la costruzione e la diffusione di un brand narrativo distintivo per STAR, in grado di rappresentare l'identità dell'infrastruttura non solo in termini tecnico-scientifici, ma anche attraverso contenuti comunicativi a carattere illustrativo e divulgativo, immersivi e ad alto impatto culturale e sociale. In linea con gli indirizzi strategici della Commissione Europea su Open Science e scienza come bene comune, A7.2 mira a trasformare i risultati della ricerca in narrazioni pubbliche efficaci, valorizzando i benefici per la società, per le imprese e per l'ambiente. Il piano si articola in tre assi integrati e scalabili, che utilizzano strumenti già validati in progetti europei (ESOF, Horizon Europe CSA, Science Together, MSCA-Citizen): 1) Brand & media-relations La prima linea d'azione si concentra sul potenziamento della visibilità pubblica di STAR attraverso una strategia professionale di comunicazione. Gli strumenti chiave comprendono: • Manuale di identità visiva e narrativa che definisce naming, tono di voce, palette e

applicazioni cross-platform, in coerenza con le linee guida CERIC-ERIC e ESFRI. • Press-office proattivo, incaricato di garantire una copertura media costante, tramite comunicati stampa, media-kit, interviste e rassegne (target:  $\geq 60$  uscite su stampa e media online in 3 anni). • Media-training per ricercatori, articolato in 6 workshop da 2 giornate ciascuno, volti a formare il personale nella gestione di interviste, uso dei social media, produzione di contenuti video e infografici. • Redazione di un "crisis-communication brief", strumento operativo per la gestione di eventuali criticità mediatiche (incidenti, dati sensibili, fake news), in coordinamento con l'Ufficio Stampa UniCal. Questa componente ha anche la funzione trasversale di garantire che ogni altra attività comunicativa (inclusi WP 2, 5, 6) aderisca a una narrazione coerente e riconoscibile. 2) Format narrativi digitali: Podcast & Story-map Il secondo asse operativo prevede la produzione di contenuti digitali originali, pensati per la diffusione in ambienti social e mobile-friendly. Due sono i format principali: • Podcast "Inside STAR": serie audio di 12 episodi (15–20 minuti ciascuno), realizzata in tre lingue (ITA–ENG–FRA), in formato narrativo/esperienziale. Ogni episodio racconterà un aspetto dell'attività dell'infrastruttura (es. "Dentro un beamline", "Cosa vede una tomografia", "Come nasce un nuovo materiale") con il coinvolgimento di scienziati, tecnici, studenti e utenti esterni. L'obiettivo è raggiungere  $\geq 10.000$  download cumulati su Spotify, Apple Podcast e player embedded sul sito STAR. • Story-map interattiva "Impact@STAR": piattaforma web che raccoglie 20 storie multimediali (testo + immagini + brevi clip) collegate a casi d'uso di rilievo scientifico, industriale o sociale (restauro di opere d'arte, imaging non distruttivo di dispositivi energetici, supporto a diagnosi mediche non invasive). Ogni storia sarà corredata da metriche alt-metrics (condivisioni, menzioni, commenti), integrate al sistema di tracciamento KPI previsto dal WP6, evitando duplicazioni e sovrapposizioni funzionali. Entrambi i format saranno rilasciati in licenza aperta, con materiali di accompagnamento per insegnanti e operatori museali. Saranno accessibili e navigabili in modalità inclusiva (sottotitoli, interfaccia in LIS, compatibilità mobile). 3) Summer Lab "Science-Comm 360°" Il terzo asse è dedicato allo sviluppo di capacità e formazione trasversale, in risposta alla crescente domanda di competenze di comunicazione scientifica nella pubblica amministrazione, nei musei, nelle scuole e nelle stesse IR. Il Summer Lab "Science-Comm 360°" sarà una scuola estiva intensiva, aperta a: • dottorandi delle Università ed Enti di ricerca partner, • operatori di musei della scienza, • giornalisti e divulgatori in formazione. Ogni edizione (una all'anno, per tre anni) garantirà 3 ECTS/CFU riconosciuti a chi frequenta l'intero ciclo e completa i moduli. I contenuti principali includeranno: • tecniche di storytelling visuale e multilinguismo scientifico; • strumenti digitali per la comunicazione (Canva, podcasting, social); • inclusione di genere e public framing dei temi critici (es. nucleare, intelligenza artificiale, big data); • attività pratiche: progettazione e produzione di un contenuto originale da parte dei partecipanti. Tutti i materiali saranno rilasciati in open-license (CC-BY) e messi a disposizione tramite il portale STAR. I partecipanti saranno selezionati tramite open call pubblica, con un'attenzione particolare all'equilibrio di genere ( $\geq 40$  % donne) e alla rappresentanza di territori svantaggiati. Riguardo alla governance, alla sostenibilità e alla coerenza della presente attività, si ricorda che essa è gestita in raccordo con: • l'Ufficio Comunicazione di UniCal per allineamento con le strategie di ateneo e visibilità istituzionale; • il team tecnico ICT per l'integrazione della story-map nel portale; • il WP6 per la gestione congiunta delle metriche di impatto e l'interoperabilità FAIR dei contenuti digitali. L'attività A7.2 contribuirà direttamente agli obiettivi del WP7 nei seguenti ambiti: • O2 – Storytelling digitale e brand reputation; • O3 – Capacity building in comunicazione scientifica; • O4 – Inclusione e accessibilità, grazie ai formati multilingua e inclusivi. Il suo valore aggiunto risiede nella scalabilità e sostenibilità post-progetto: i contenuti prodotti (podcast, storymap, materiali didattici, manuale di Sci-Comm) potranno alimentare nuove edizioni, essere utilizzati in altri contesti (notte dei ricercatori, scuole, fiere) e costituire uno zoccolo narrativo per eventuali evoluzioni dell'infrastruttura STAR nel quadro europeo (es. ERIC, progetti Horizon Europe).

**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**

A7.3 – STAR User Community Conference

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

SUCC



➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

*AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE*

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

6

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

30

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'attività A7.3 ha come obiettivo rafforzare l'identità di STAR come nodo scientifico e tecnologico di riferimento nazionale per l'imaging avanzato a raggi X, la scienza e la tecnica dei materiali, favorendo la costruzione di una comunità attiva di utenti accademici, industriali e istituzionali attraverso appuntamenti scientifici aperti, inclusivi e sostenibili. Questa attività prevede l'organizzazione di due convegni nazionali (STAR User Community Conference) a cadenza biennale, previsti rispettivamente al mese 18 (M18) e al mese 36 (M36) del progetto. Entrambi gli eventi saranno co-progettati dal team STAR in collaborazione con enti di ricerca partner (INFN, CNR) e con le grandi infrastrutture di luce di sincrotrone presenti sul territorio nazionale (in particolare Elettra e CERIC-ERIC), e si articoleranno su due giornate consecutive, con una struttura modulare e ad alta densità scientifica. Il format dei due convegni riprende in modo evolutivo la struttura già testata con successo nella SILS Conference 2024, conferenza che ha visto la partecipazione di circa 200 tra ricercatori, utenti, aziende e studenti, e che ha consolidato STAR come soggetto promotore e hub scientifico riconoscibile per le tecnologie di imaging e luce di sincrotrone. Struttura degli eventi I due convegni saranno concepiti come eventi di riferimento per la comunità degli utenti attuali e potenziali di STAR, favorendo la circolazione di idee, la presentazione di risultati scientifici originali, la generazione di nuove collaborazioni tra mondo accademico e industriale, e il coinvolgimento delle nuove generazioni. I tratti distintivi dell'attività saranno: 1. Sessioni plenarie con keynote speaker internazionali Ogni edizione prevede l'apertura e la chiusura delle giornate con interventi plenari a cura di scienziati di alto profilo, provenienti da università, centri di ricerca e infrastrutture europee. I keynote affronteranno tematiche strategiche come: - imaging 3D e 4D con luce di sincrotrone; - spettroscopia e tomografia applicata a materiali e dispositivi funzionali; - imaging biomedicale e applicazioni diagnostiche non invasive; - gestione e valorizzazione dei dati scientifici in ottica FAIR; - transizione verde e scienza dei materiali per l'energia. Le sessioni plenarie saranno accessibili in inglese, con documentazione audiovisiva. Il portale STAR ospiterà i video delle plenarie in formato open-access. 2. Micro-simposi tematici paralleli Saranno attivati simposi tematici paralleli, organizzati su base competitiva tramite call for papers. Le macro-aree previste includono: - Tomografia in medicina e biologia; - Materiali avanzati e imaging per l'energia (batterie, idrogeno, fotocatalisi); - Imaging 3D/4D per beni culturali e patrimonio artistico; - Modellistica, simulazioni e machine learning per i dati di beamline; - Sviluppi strumentali e tecnologie per l'imaging avanzato; - Esperienze e modelli di interoperabilità tra IR europee. Ogni simposio prevede sessioni orali e poster, con spazio per discussione e networking. Gli abstract selezionati saranno raccolti in un booklet in licenza CC-BY, distribuito in formato digitale e stampato in tiratura limitata. 3. Sessioni industriali e pitch tecnologici Un'area chiave dell'evento sarà riservata a stakeholder industriali, con sessioni dedicate al trasferimento tecnologico e al dialogo scienza-impresa. I pitch aziendali seguiranno un format breve (10-15 minuti), con spazio per Q&A e networking, e saranno strutturati attorno a quattro assi: - Strumentazione scientifica e sensoristica; - Imaging e controllo qualità in ambito manifatturiero; - Applicazioni biomedicali e diagnostiche; - Materiali per l'elettronica, l'energia e il packaging. Particolare attenzione sarà dedicata agli spin-off accademici che operano nei settori di STAR e saranno attivati tavoli tematici per incontri B2B, con l'obiettivo di generare nuove proposte progettuali e costruire reti collaborative. I pitch saranno selezionati previa manifestazione di interesse e accompagnati da schede sintetiche nel booklet. 4. Supporto ai giovani ricercatori Una sezione speciale di ogni convegno sarà riservata a dottorandi, post-doc e studenti avanzati, con l'obiettivo di valorizzare il talento emergente e favorire la loro integrazione nella community. Le azioni previste includono: - Call per abstract riservata a giovani ricercatori; - Sessione "Young STAR" con presentazioni orali selezionate; - Premiazione per miglior poster e miglior presentazione (per area tematica); - Voucher di partecipazione per studenti provenienti da regioni S3 o da contesti con minore accesso a infrastrutture avanzate. I vincitori dei premi saranno menzionati sul portale STAR e nei canali social, con possibilità di rilancio dei loro contenuti nella story-map prevista da A7.2. Accessibilità, sostenibilità e inclusione. Entrambe le edizioni saranno progettate secondo principi di accessibilità e sostenibilità ambientale, in linea*



con gli obiettivi trasversali del bando. Le specifiche azioni per l'inclusione e l'accessibilità sono: - traduzioni simultanee ITA-ENG per plenarie e pitch; - sottotitolazione automatica e materiali a contrasto elevato; -  $\geq 40\%$  relatori e moderatori donne; - contenuti resi disponibili in modalità mobile e low-bandwidth; L'attenzione verso la sostenibilità ambientale di questi eventi sarà perseguita con le seguenti azioni: - calcolo della CO<sub>2</sub> footprint dell'evento (viaggi, materiali, consumi); - uso prioritario di materiali riciclati e stampa su richiesta; - incoraggiamento alla mobilità sostenibile e all'uso di piattaforme ibride; - compensazione dell'impronta carbonica tramite adesione a programmi certificati. Infine, le azioni previste per la disseminazione e valorizzazione dei risultati prevedono che l'intero percorso sia documentato e disseminato secondo le linee guida FAIR e open science: - pubblicazione del programma dettagliato, degli atti e del booklet su <http://star.unical.it>; - archiviazione dei video delle plenarie e dei pitch industriali; - rilancio sui canali social di STAR con materiale grafico dedicato; - caricamento dei contributi più rilevanti nella story-map del WP7.2; - inserimento dei principali KPI nei cruscotti di monitoraggio del WP6. Il team STAR cura la direzione scientifica, con la costituzione di un comitato scientifico misto (STAR + enti partner) che definisce temi, relatori e abstract accettati. Il tecnologo di WP7 presidia tutta la parte organizzativa e comunicativa, coordinando le attività di logistica, accessibilità, raccolta KPI e disseminazione. L'attività A7.3 contribuisce direttamente agli obiettivi del WP7: • O1 – Partecipazione pubblica (coinvolgimento utenti e stakeholder); • O2 – Brand & storytelling (visibilità e autorevolezza); • O5 – Sostenibilità e monitoraggio (indicatori, tracciabilità, impatto 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**

A8.1 Hub Energia Resiliente

➤ **11D1.20c: Acronimo Attività**

HER

➤ **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

➤ **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

L'azione Hub Energia Resiliente propone una trasformazione organica dell'ecosistema energetico di STAR, con tre componenti strettamente interconnesse che, insieme, abilitano continuità operativa, sostenibilità ambientale e trasferimento tecnologico verso il tessuto produttivo. 1. Rafforzamento dell'infrastruttura elettrica e di accumulo Il cuore dell'intervento è la realizzazione di un sistema PCS/UPS da 10 MVA in media tensione accoppiato a un Battery-Energy Storage System (BESS) Li-ion da 6 MWh in configurazione modulare espandibile oltre 8 MWh. • Continuità di servizio. Il BESS garantisce 30 min di autonomia totale in caso di blackout, nel worst case di massimo assorbimento, eliminando micro-interruzioni che oggi comportano oltre 200 h di downtime/anno su sorgente e beam-line, con impatti economici stimati > 200 k€/anno. • Ottimizzazione energetica. Il doppio ruolo peak-shaving/arbitraggio riduce i picchi di potenza e porta l'autoconsumo fotovoltaico dall'8 % al 25 % grazie alla capacità di "immagazzinare il sole" per il turno serale, in linea con le tipologie ammissibili art. 6, lett. a.2 e a.5 dell'Avviso DD 310/2025. • Scalabilità e sicurezza. Skid prefabbricati, compartimentazione REI 120, spegnimento aerosol inerte e progettazione IEC 62933 riducono i tempi cantiere e i rischi incendio; tutti i moduli impiegano celle con chimica LFP esente da

cobalto, conforme DNSH. 2. Sistema integrato di monitoraggio, rendicontazione e DNSH/Climate-proofing Per massimizzare i benefici del nuovo hardware si implementa un Energy-Management System (EMS) con digital-twin che dialoga con il BMS del BESS, con i quadri MT e con la sensoristica IoT distribuita in laboratorio. • Acquisizione dati ad alta frequenza (1 s) su potenza, SOC, parametri ambientali; archiviazione in data-lake conforme agli standard FAIR: metadata Dublin-Core, DOI, licenza CC-BY. • Dashboard KPI per personale tecnico e manager: disponibilità  $\geq 99,5\%$ ,  $\Delta P$  di picco,  $CO_2$  evitata (target  $\geq 1\,300$  t/anno), TCO e ritorno economico; i dati alimentano la reportistica semestrale prevista dall'art. 8 e il modulo di rendicontazione DNSH che verifica – via checklist automatizzata – l'assenza di impatti significativi su sei obiettivi ambientali. • Climate-proofing. Il ciclo di progettazione segue le "Technical Guidance on climate-proofing 2021-2027": risk screening, stress-test, opzioni di adattamento; l'attestazione finale è deliverable obbligatorio entro M30. 3. Piattaforma "Energy Living-Lab" e Proof-of-Concept industriali L'infrastruttura, una volta operativa, diventa living-lab aperto a PMI e mid-cap del Mezzogiorno, in coerenza con l'obbligo di collaborazione imprenditoriale (art. 5 c. 8) e con la premialità PoC indicata nelle FAQ. • Sandbox API. L'EMS espone endpoint REST/WebSocket per telemetria e comandi in tempo reale; le aziende possono testare algoritmi AI-EMS, inverter grid-support, protocolli V2G e second-life battery. • Call4PoC trasparente. Entro M24 viene pubblicato avviso pubblico; obiettivo minimo: 6 PoC attivati entro M30, con contratti MoU/LoI e piano di sicurezza dedicato. • Open data & training. Ogni PoC genera dataset FAIR e linee guida tecniche condivise sul portale STAR; sono previsti workshop hands-on per operatori industriali e stage per studenti magistrali in ingegneria energetica. 4. Fasi operative e interdipendenze M0–M6: progettazione esecutiva, verifica DNSH, iter autorizzativo. Studi di selettività MT, layout skid, modellazione digital-twin; consegna capitolato e gara EPC. M7–M18: procurement e opere civili. Aggiudicazione contratti, allestimento locale BESS, posa cavi 20 kV; parallelamente sviluppo software EMS v0.9. M19–M30: installazione, commissioning, climate-proofing "as built". Montaggio PCS/UPS, test funzionali FAT/SAT, rilascio certificato DNSH finale; avvio dashboard KPI. M24–M36: living-lab & PoC. Pubblicazione call, selezione imprese, esecuzione PoC, creazione dataset FAIR, workshop di disseminazione; chiusura progetto e report d'impatto. 5. Governance, competenze e gestione del rischio L'azione è guidata da un Manager dell'Infrastruttura – Energy & Facility Manager, affiancato da un tecnico specializzato in impianti finanziato in categoria A2. Il piano di rischio copre escalation supply-chain batterie, ritardi autorizzativi, failure mode termici; contromisure: clausole penalty EPC, buffer di capacità 3 %, service level agreement reperibilità h24. 6. Impatto atteso e coerenza programmatica • Riduzione consumi: – 4 GWh elettrici e – 0,4 GWh termici/anno. • Riduzione emissioni:  $\geq 1\,300$  t  $CO_2eq$ /anno; costo evitato 64 €/t, competitivo ETS. • ROI economico: 7 anni, cash-flow cumulato + 6,9 M€ al 15° anno. • Innovazione industriale:  $\geq 6$  PoC, 3 accordi quadro di trasferimento tecnologico, rete di PMI energetiche regionali. Il progetto risponde alle priorità del PN RIC 2021-2027 (missione "Transizione verde e digitale delle IR") e rispetta pienamente i principi DNSH, le FAQ applicative e i vincoli territoriali ( $\geq 85\%$  spesa in Calabria). Questa azione unificata genera quindi un'infrastruttura energetica di nuova generazione, un sistema di monitoraggio trasparente e compliant e un laboratorio vivo per l'innovazione industriale, moltiplicando l'impatto scientifico, ambientale ed economico di STAR.

**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**

A8.2 Potenziamento dei sistemi termofluidici a servizio dei laboratori

- **11D1.20c: Acronimo Attività**

PST

- **11D1.20d: UO incaricata della attività (una sola UO)**

AREA RICERCA INNOVAZIONE E IMPATTO SOCIALE

- **11D1.20e: Mese di avvio della attività**

1

➤ **11D1.20f: Durata dell'Attività (mesi)**

36

➤ **11D1.20g: Descrizione dell'Attività**

*L'azione interviene sul "cuore freddo" di STAR – reti acqua refrigerata, torri evaporative e gruppo caldaia – per eliminare l'attuale collo di bottiglia termico che limita l'operatività delle beam-line e comprometterebbe gli upgrade di potenza previsti dal 2027. Gli impianti oggi in funzione (compressori scroll con R-410A, torri senza inverter, caldaie tradizionali) risalgono a oltre 15 anni fa; consumano circa 280 MWh/anno in eccesso, sprecono il 25 % d'acqua di torre e generano hotspot che riducono la vita utile di magneti, laser e rack RF. Lo studio Upgrade Energia identifica nel raffreddamento il principale rischio di fermo impianto e raccomanda un ammodernamento modulare, compatibile con i criteri DNSH e il Reg. 517/2014 sugli F-gas. Interventi tecnici previsti*

- 1. Sostituzione compressori – Due scroll da 70 kW lasciano posto a chiller turbocor oil-free a magneti attivi con refrigerante HFO-1234ze (GWP<7). Il COP sale del 30 % e si abilita il free-cooling notturno.*
- 2. Efficientamento torri evaporative – Installazione di inverter (VFD) sui motori, nuovi ugelli ad alta efficienza e sistema automatico di biorisanamento che riduce il make-up idrico del 25 %.*
- 3. Caldaia a condensazione modulante 1,2 MW – Recupera il 12 % del calore di scarico e sostituisce il generatore a fiamma diretta, abbattendo consumi gas e NOx.*
- 4. Sensoristica smart & integrazione EMS – Portate,  $\Delta T$ , qualità acqua e stato filtri vengono acquisiti ogni minuto e inviati al data-lake dell'Energy-Management System, così da produrre KPI termici in tempo reale accanto a quelli elettrici.*

*Fasi operative (M0-18) • M0-3 – progettazione esecutiva: dimensionamento a 600 kW dissipabili, analisi life-cycle refrigeranti, check-list DNSH/climate-proofing; capitolato "Thermo-Upgrade". • M4-6 – gara MEPA: criteri di aggiudicazione basati su COP, GWP refrigerante e garanzia SOH chiller. • M7-14 – installazione e collaudo: dismissione R-410A, posa turbocor plug-and-play, test SAT (COP $\geq$ 5,3, free-cooling attivo). • M15-18 – validazione performance: misura risparmio 280 MWh/anno, riduzione CO<sub>2</sub>  $\approx$  55 t/anno, upload dataset FAIR nel data-lake e aggiornamento dashboard KPI. Impatti attesi • Risparmio energetico: 48 k€/anno di bolletta elettrica; pay-back tecnico 2,1 anni. • Affidabilità: stabilità termica  $\pm 0,1$  °C e riduzione fermate non programmate del 15 %. • DNSH: eliminazione R-410A, refrigerante HFO < GWP 150 e recupero calore; piena conformità alle linee guida ministeriali. • Sinergia con BESS: il taglio dei picchi termici favorisce il peak-shaving elettrico, migliorando il rendimento complessivo della micro-grid. Inquadramento finanziario I 100 k€ stimati (solo impianti, categoria D1) derivano dal prezzo DEI Calabria 2025 e da due offerte di mercato allegate allo studio. Nessuna voce di personale o overhead è imputata qui: i costi riguardano esclusivamente forniture e opere impiantistiche, ammissibili ex art. 7 lett. D1 del Decreto e coerenti con le FAQ sul principio "efficiency first". Con questo revamping STAR elimina il proprio "tallone di Achille" termico, rafforza la resilienza delle linee sperimentali e contribuisce al target di efficientamento energetico del PN RIC 2021-2027, assicurando continuità e qualità della ricerca ad alto flusso.*

**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**

650000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La spesa prevista per la categoria A2 è motivata dalla necessità di disporre di competenze tecnico-scientifiche qualificate, da impiegare in modo esclusivo e continuativo nelle attività previste dal Work Package 1. Le figure professionali individuate sono essenziali per garantire l'implementazione efficace delle operazioni di potenziamento, integrazione e validazione dei sistemi, nonché per favorire il trasferimento di know-how all'interno dell'infrastruttura STAR. In particolare: Due ricercatori a tempo determinato saranno selezionati mediante contratto di ricerca e dedicato allo sviluppo e all'integrazione della nuova sezione accelerante. Il profilo richiesto prevede competenze specifiche in fisica degli acceleratori, elettronica RF, progettazione di sistemi ad alta frequenza e diagnostica di fascio. I ricercatori saranno responsabili, rispettivamente, (a) della definizione dei parametri operativi ottimali, del supporto alla progettazione e della*

validazione prestazionale della linea, (b) della gestione delle attività sperimentali durante le fasi di collaudo. Tre tecnologi a tempo determinato: le figure previste sono (a) un tecnologo con competenze in installazione e configurazione di impianti avanzati, sarà incaricato dell'implementazione fisica dei componenti hardware della sorgente (modulatori, klystron, fotoiniettore, sistemi diagnostici), della gestione tecnica dei fornitori, della supervisione in fase di montaggio e del coordinamento delle prove di accettazione tecnica. (b) un secondo tecnologo a tempo determinato sarà dedicato specificamente al potenziamento del sistema di controllo. Si occuperà della migrazione del framework EPICS alla versione più recente, della configurazione dell'hardware di controllo (moduli PXI, server, sistemi di sincronizzazione) e della gestione dei test funzionali. (c) un terzo tecnologo che garantirà l'integrazione coerente dei sottosistemi RF e diagnostici nel sistema centrale di supervisione. Tecnico a tempo determinato con competenze in impianti termici e HVAC dedicato alla gestione dei chiller e all'ottimizzazione del sistema di condizionamento dell'infrastruttura accelerante. Si occuperà di installazione, regolazione, monitoraggio, manutenzione preventiva e integrazione con il sistema di controllo. L'attivazione di queste tre unità, il cui costo sarà calcolato secondo le tabelle retributive dell'Università della Calabria, è da considerarsi strategica per l'efficace attuazione del WP. L'investimento in risorse umane specializzate assicura la sostenibilità operativa del potenziamento e costituisce un'opportunità di crescita professionale interna, contribuendo al consolidamento delle competenze nel medio-lungo periodo e all'autonomia gestionale dell'infrastruttura di ricerca STAR.

### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

I costi relativi alle figure professionali previste per il Work Package 1 sono calcolati sulla base delle tabelle retributive in vigore presso l'Università della Calabria, tenendo conto dei livelli contrattuali, della durata dei contratti e del carico di lavoro richiesto. Le risorse selezionate saranno impegnate in via esclusiva o prevalente nelle attività previste, con un ruolo essenziale nell'attuazione tecnica, nel monitoraggio e nella messa a punto dei sistemi oggetto dell'intervento. Nel dettaglio, la spesa è articolata come segue: Contratti di ricerca biennali: € 200.000,00 I ricercatori a tempo determinato saranno inquadrati con contratto di tipo A (contratto di ricerca o contratto ex art. 24 comma 3 lett. a) e dedicati allo sviluppo e all'integrazione della nuova sezione accelerante. La stima di spesa è calcolata su base annua pari a € 50.000 annui, comprensiva di oneri e costi accessori. Tre contratti triennali da Tecnologo D3: € 360.000,00 Tre tecnologi saranno assunti con contratto a tempo determinato, categoria D3. Il costo unitario è stimato in € 40.000 annui, per un periodo di tre anni ciascuno. Uno sarà dedicato all'installazione e collaudo dei sistemi hardware (modulatori, klystron, fotoiniettore, diagnostica), il secondo al potenziamento e configurazione del sistema di controllo, il terzo garantirà l'integrazione RF/diagnostica. Un contratto triennale da Tecnico C3: € 90.000,00 Il costo previsto, pari a € 30.000 annui per tre anni, è calcolato secondo le tabelle UniCal per tecnici a TD categoria C3. È giustificato dalla necessità di una figura stabile con competenze specialistiche nella gestione di impianti termici critici, a garanzia di continuità operativa e affidabilità del sistema accelerante. Le figure selezionate copriranno competenze chiave nei seguenti ambiti: fisica degli acceleratori, elettronica RF, sistemi embedded, diagnostica di fascio, controllo EPICS, installazione e gestione di infrastrutture critiche. L'investimento è proporzio

### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

2459000.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

La spesa prevista per la categoria B (strumentazione) è giustificata dall'esigenza di potenziare in modo strutturale e definitivo la catena a radiofrequenza della sorgente a raggi X duri dell'IR STAR, migliorandone stabilità, affidabilità e flessibilità operativa. Il costo complessivo si compone dell'acquisto di due stazioni RF indipendenti (banda S e banda C) e dell'attivazione di un servizio tecnico-specialistico integrato, necessario alla corretta progettazione, integrazione, collaudo e messa in funzione degli apparati. Nel dettaglio: • Sistema RF banda C (tipo Klystron Canon E37212 + Modulatore Scandinoa K-300) Prezzo stimato: 925.000 € Include tutti i sottosistemi di potenza, alimentazione, raffreddamento, diagnostica, interfaccia utente, interfaccia remota, accessori magnetici e ottici, oltre al sistema di controllo proprietario (ScandiCat) e formazione del personale tecnico in fase di FAT. • Sistema RF banda S (tipo Modulatore Scandinoa K-400, adattato per Klystron Thales TH2128C) Prezzo stimato: 934.000 € Include l'intera architettura modulatore, circuiti ausiliari, driver RF, sistemi di raffreddamento, interfacce e controllo remoto. • Fotoiniettore in banda C (Struttura accelerante a 2.6 celle, 5.712 GHz, compatibile con modalità multi-bunch) Prezzo stimato: € 400.000,00 Include: gun RF ad alta brillantezza, sistema di vuoto, diagnostica integrata, guide d'onda e matching con la linea di trasporto. • Servizio tecnico-specialistico integrato Costo



*stimato: 200.000 € Include attività ad alta qualificazione come: analisi delle specifiche funzionali, progettazione dell'integrazione, supporto alla configurazione del sistema di controllo, calibrazione della potenza e della fase RF, collaudi funzionali, commissioning distribuito, formazione operativa e rilascio di documentazione tecnica. Il servizio sarà erogato da un soggetto con esperienza consolidata nel settore degli acceleratori lineari e delle sorgenti compatte, garantendo l'effettiva trasferibilità tecnologica al personale STAR. Il totale della voce "strumentazione" risulta pertanto coerente con la complessità tecnologica dell'intervento e con il ruolo abilitante di questa azione per il funzionamento continuo e stabile della sorgente, in linea con gli obiettivi A.1 dell'Avviso. Le tecnologie selezionate, ampiamente validate in ambito internazionale, costituiscono uno standard di riferimento per l'alimentazione di sorgenti compatte di fotoni basate su retrodiffusione Thomson.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*I costi previsti per la categoria B sono giustificati dalla necessità di dotare l'infrastruttura STAR di sistemi RF ad alte prestazioni, tecnologicamente avanzati e pienamente conformi agli standard internazionali nel settore degli acceleratori compatti. L'investimento complessivo riflette l'elevato grado di specializzazione degli apparati e la loro rilevanza strategica per la funzionalità dell'intera sorgente X. Il sistema RF in banda C (sistema tipo modulatore Scandinova K-300 con klystron Canon E37212), stimato in € 925.000, rappresenta una soluzione ad alta efficienza, già utilizzata in contesti analoghi per operazioni in modalità multi-bunch. Include componenti integrati per l'alimentazione, la diagnostica, il controllo remoto e la formazione del personale, riducendo la necessità di sistemi esterni e garantendo compatibilità diretta con le linee di fotoiniezione. Il sistema RF in banda S (sistema tipo modulatore Scandinova K-400 adattato al klystron Thales TH2128C), del valore stimato di € 934.000, consente l'alimentazione dedicata della sezione accelerante, superando le criticità dell'architettura condivisa attualmente in uso. Anche in questo caso, l'architettura è completa di accessori e moduli di controllo integrati. Il Fotoiniettore in banda C (Struttura accelerante a 2.6 celle, 5.712 GHz, compatibile con modalità multi-bunch), del valore stimato: € 400.000,00, consente di generare fasci elettronici ad alta brillantezza e bassa emittanza, fino a 165 MeV, compatibili con modalità multi-bunch per sorgenti ICS compatte. Ai costi delle apparecchiature si aggiunge un servizio tecnico-specialistico integrato (circa € 200.000), strettamente legato alla messa in funzione degli apparati. Questo servizio comprende attività ad alta qualificazione in fase di progettazione, installazione e collaudo, ed è affidato a personale esperto con competenze riconosciute in beam physics, RF design e controllo EPICS. I costi esposti risultano in linea con quotazioni di mercato verificate tramite preventivi formali e precedenti esperienze progettuali. L'investimento è proporzionato alla complessità dell'intervento, coerente con gli obiettivi tecnico-scientifici del progetto e fondamentale per garantire l'evoluzione operativa della sorgente STAR.*

➤ **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**

*172130.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

*0.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*27200.00*

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La spesa prevista per l'aggiornamento del sistema di controllo della sorgente a raggi X duri dell'infrastruttura STAR è motivata dalla necessità di modernizzare l'intera architettura di supervisione e automazione, allineandola agli standard internazionali attualmente in uso nei grandi impianti scientifici. L'obiettivo è garantire una gestione più stabile, flessibile e sicura dei sottosistemi critici (RF, magneti, catodo, diagnostica), nonché assicurare la piena compatibilità con i nuovi apparati introdotti nel potenziamento della sorgente. Il potenziamento prevede, in primo luogo, la migrazione del software di controllo alla versione più recente del framework EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System). Tale scelta tecnologica è in linea con le soluzioni adottate da infrastrutture come Elettra, FERMI@Elettra, LCLS, European XFEL e altre facility operanti in modalità di controllo distribuito. L'adozione di EPICS di ultima generazione consente un approccio modulare e scalabile alla gestione dei segnali, migliorando l'interoperabilità tra i sottosistemi e favorendo la manutenzione predittiva e la diagnostica avanzata. Sul piano hardware, l'intervento include l'installazione di un sistema completo di sincronizzazione e gestione temporale, basato su componentistica ad alte prestazioni: • 1 modulo di timing EVG300 e 4 moduli EVR della Micro Research Finland, per garantire la distribuzione di segnali di clock e trigger ad alta precisione; • 1 Crate PXI National Instruments, completo di backplane e alimentazioni ridondanti; • 1 server Windows dedicato alla gestione delle Process Variables (PV); • 2 server rack-mountable per la gestione dei servizi di controllo, diagnostica, logging e interfaccia utente. L'introduzione di questa piattaforma garantirà una sincronizzazione accurata dei sottosistemi, un avvio macchina più stabile, tempi ridotti nei cicli di calibrazione e una risposta più rapida agli eventi critici. La configurazione sarà completamente integrabile con i moduli diagnostici già presenti e consentirà l'espansione futura verso modalità operative complesse (ad esempio multi-bunch, controllo feedback in real time). Parallelamente, è prevista la sostituzione selettiva di quattro controller per pompe ioniche del sistema di vuoto (modelli Agilent IPCMini). L'intervento, pur limitato in termini di entità economica, ha un impatto strategico rilevante: consente di aumentare l'affidabilità operativa del sistema, riducendo il rischio di fermo impianto causato da guasti localizzati, senza dover procedere a un costoso revamping dell'intero impianto, che per il resto risulta funzionale e compatibile con i nuovi sistemi. Il potenziamento del sistema di controllo rappresenta una condizione abilitante per garantire il corretto funzionamento della sorgente potenziata, migliorando la qualità del servizio, la sicurezza delle operazioni e la continuità delle attività sperimentali. Si configura pertanto come spesa pienamente coerente con l'obiettivo A.1 dell'Avviso, a sostegno della stabilità, della disponibilità e della scalabilità dell'infrastruttura STAR.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*I costi previsti per l'aggiornamento del sistema di controllo sono giustificati dalla necessità di potenziare e sostituire componenti strategici dell'architettura di supervisione e sincronizzazione della macchina, al fine di garantirne la piena compatibilità con le nuove stazioni RF e la futura configurazione avanzata della sorgente a raggi X. La fornitura comprende l'acquisto di moduli di timing ad alta precisione (1 EVG300 e 4 EVR prodotti da Micro Research Finland), di un crate PXI National Instruments e di server dedicati (1 server Windows per le Process Variables e 2 server rack-mountable per i servizi di controllo). Tali dispositivi assicurano l'allineamento temporale tra i sottosistemi, la gestione distribuita dei segnali e l'affidabilità delle operazioni in regime continuativo. Il costo complessivo stimato è di circa 20.000 €, pienamente coerente con il livello tecnologico richiesto e con i costi standard di impianti di ricerca comparabili. È inoltre previsto l'acquisto mirato di 4 controller per pompe ioniche (Agilent IPCmini), con un costo unitario stimato in 1.800 €. L'intervento è limitato ai componenti più soggetti a obsolescenza e consente di evitare un revamping integrale del sistema di vuoto, che risulta ancora affidabile nelle altre sue parti. Questa strategia di aggiornamento selettivo permette di contenere i costi complessivi, garantendo al contempo maggiore resilienza operativa e riduzione dei tempi di fermo macchina.*

➤ **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**

*1904.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

*0.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

48800.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La spesa per il potenziamento dei sistemi magnetici dell'infrastruttura STAR è motivata dall'esigenza di garantire una guida e una focalizzazione del fascio elettronico precise, stabili e ripetibili, in linea con le maggiori esigenze prestazionali della sorgente a raggi X dopo l'upgrade della catena RF. Una gestione ottimale del campo magnetico è infatti condizione abilitante per assicurare coerenza spaziale e direzionalità del fascio, parametri fondamentali per la generazione efficiente di radiazione X da scattering Thomson. L'intervento prevede la sostituzione dei power supplies attualmente in uso con unità di nuova generazione, caratterizzate da maggiore stabilità, regolazione fine della corrente e basso rumore elettronico. Gli alimentatori selezionati includono: • 2 unità tipo iTest 2811 ( $\pm 5$  A,  $\pm 18$  V) per il pilotaggio dei magneti Steerers; • 1 unità tipo SigmaPhi START 11 (200 A, 55 V) per il Dipolo di curvatura; • 2 unità tipo SigmaPhi START 2 (135 A, 15 V) per i Quadrupoli di focalizzazione. Tali dispositivi, forniti da aziende con comprovata esperienza nel settore degli acceleratori, sono progettati per garantire performance elevate in termini di ripple, stabilità termica, linearità di risposta e velocità di regolazione. L'upgrade consentirà un controllo molto più accurato della dinamica di trasporto del fascio, migliorando l'emittanza, la ripetibilità ciclica e la brillantezza della radiazione prodotta. A questa attività si affianca un intervento mirato di verifica e rinforzo strutturale dei supporti dei magneti. Tale operazione ha lo scopo di migliorare l'allineamento e la stabilità meccanica delle componenti magnetiche, minimizzando le deformazioni dovute a vibrazioni o variazioni termiche, e contribuendo a ridurre l'instabilità spaziale del fascio lungo il suo percorso. Infine, tutti i nuovi dispositivi saranno integrati nel sistema di controllo aggiornato basato su EPICS, con interfacciamento ai moduli diagnostici e software di calibrazione automatica. Questo garantirà un monitoraggio continuo delle condizioni operative, aumentando la resilienza del sistema e facilitando le operazioni di manutenzione preventiva. Il potenziamento dei sistemi magnetici è pienamente coerente con gli obiettivi A.1 dell'Avviso e si configura come componente essenziale dell'evoluzione tecnologica della sorgente STAR. La spesa è proporzionata alla criticità funzionale della sezione magnetica, all'elevato livello di specializzazione degli apparati e al valore strategico di questo sottosistema all'interno dell'intera infrastruttura.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*I costi previsti per l'acquisto dei nuovi alimentatori magnetici sono giustificati dall'elevato livello di precisione e affidabilità richiesto per la regolazione dei campi magnetici in un sistema acceleratore ad alta stabilità. In dettaglio: • 2 unità generatori di corrente ( $\pm 5$  A,  $\pm 20$  V – Steerers) – € 3.660,00 • 1 unità generatori di corrente (200 A, 50 V – Dipolo) – € 14.640,00 • 2 unità generatori di corrente (150 A, 10 V – Quadrupoli) – € 13.420,00 I dispositivi sono prodotti da fornitori specializzati (es. iTest, SigmaPhi/Jema) con esperienza in infrastrutture di ricerca avanzate e garantiscono prestazioni coerenti con le specifiche richieste: bassa ondulazione (<20 ppm), alta stabilità di corrente (<10 ppm), tempi di risposta rapidi e interfacce digitali integrate per il controllo remoto (EPICS-ready). La spesa è in linea con valori riscontrati in esperienze pregresse di laboratori analoghi e proporzionata all'impatto strategico del sottosistema magnetico nel funzionamento della sorgente. Eventuali costi aggiuntivi per cablaggi, supporti e adattamenti meccanici sono contenuti e rientrano nelle normali operazioni di installazione tecnica a cura del personale di progetto. L'intervento selettivo su componenti critici permette di evitare la sostituzione completa della sezione magnetica, con un approccio sostenibile ed efficiente.*

➤ **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**

*3416.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**



0.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

46694.70

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La spesa prevista per l'ottimizzazione della stabilità termica dell'infrastruttura STAR è motivata dalla necessità di garantire un controllo fine, affidabile e localizzato della temperatura nelle sezioni più sensibili del sistema accelerante. Le fluttuazioni termiche rappresentano una delle principali fonti di instabilità operativa negli acceleratori compatti, influenzando direttamente la coerenza del fascio elettronico, l'affidabilità dei componenti RF, la deriva dei campi magnetici e la risposta dei dispositivi elettronici di potenza. L'intervento proposto consiste innanzitutto nell'acquisto di tre chiller ad alta precisione (SMC modello HRS030, potenza di raffreddamento 2600 W, stabilità  $\pm 0.1$  °C), destinati alla gestione termica dedicata delle sezioni RF, del fotocatodo e dei moduli elettronici critici. Tali dispositivi operano in modo indipendente e localizzato, consentendo un controllo puntuale e continuo delle condizioni operative, con un impatto diretto sulla riduzione delle derive nei cicli di accelerazione e sull'aumento della vita utile dei componenti. Contestualmente, è previsto un intervento tecnico di ottimizzazione dei circuiti idraulici esistenti, volto a garantire un'efficiente distribuzione della potenza frigorifera, migliorare il rendimento termico del sistema e minimizzare le perdite per disadattamento o dispersione. Saranno interessati tubazioni, scambiatori, giunti e regolatori di flusso, con interventi mirati alla razionalizzazione dell'architettura complessiva. L'inserimento dei nuovi chiller richiederà inoltre un'attività di regolazione fine del sistema di condizionamento centralizzato, al fine di garantire compatibilità e sinergia tra il nuovo sottosistema e l'impianto esistente. Tale intervento comprende l'analisi delle curve di carico, la taratura dei controlli automatici, la calibrazione dei flussi e la supervisione della fase di avvio integrato. L'investimento è coerente con gli standard internazionali in materia di stabilizzazione termica degli acceleratori, è proporzionato alla complessità delle operazioni previste e rappresenta un elemento abilitante per la continuità operativa della sorgente X. Garantire il mantenimento di condizioni termiche stabili e riproducibili è, infatti, essenziale per sostenere le performance richieste dalle attività di ricerca e sperimentazione previste nel futuro utilizzo della facility STAR.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*I costi previsti per l'ottimizzazione della stabilità termica si articolano in due voci principali: l'acquisto dei chiller di precisione e l'attività tecnica di integrazione e regolazione. • Tre chiller SMC HRS030 Costo unitario: € 5.564,90 – Totale: € 16.694,70 Si tratta di dispositivi compatti a raffreddamento continuo, progettati per garantire un'elevata stabilità operativa su impianti scientifici e industriali. Le prestazioni ( $\pm 0.1$  °C di stabilità, 2600 W di potenza, controllo digitale) sono pienamente coerenti con le specifiche della sorgente STAR e il costo è allineato ai listini correnti di fornitori specializzati in apparecchiature per il controllo termico di precisione. • Servizi tecnici di integrazione e tuning Costo previsto: € 30.000,00 Comprende attività specialistiche per l'adattamento del sistema di condizionamento esistente: analisi idraulica, ottimizzazione dei flussi, riconfigurazione dei controlli automatici e supporto tecnico al collaudo integrato. Il costo riflette la complessità dell'intervento e la necessità di impiegare personale qualificato, dotato di esperienza su impianti termotecnici di precisione e ambienti acceleratoristici. Il costo complessivo (€ 46.694,70) è giustificato dal livello tecnologico degli apparati e dalla criticità funzionale della gestione termica all'interno del sistema accelerante. L'intervento consente di prevenire malfunzionamenti, ridurre l'usura dei componenti e migliorare la qualità operativa 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**

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**

3268.63

- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**
- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

*Valorizzazione forfettaria*

- **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**
- **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

- **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

## WP01 - Attività 5

### ➤ 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

365000.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*La spesa è giustificata dalla necessità di rendere il sistema laser pienamente integrato, stabile e sincronizzato con le nuove modalità operative della sorgente X, in particolare in previsione del regime multi-bunch e delle richieste di brillantezza più elevate. L'intervento consente di ridurre significativamente il downtime del sistema e di estenderne la durata operativa, evitando il degrado delle prestazioni dovuto a instabilità meccaniche e termiche. La scelta della conversione a seeder singolo, della motorizzazione e della manutenzione preventiva rappresenta un investimento mirato per ridurre le complessità operative, aumentare l'affidabilità e migliorare la tracciabilità. Gli interventi sono stati selezionati congiuntamente al fornitore del sistema (Amplitude) e risultano coerenti con lo stato attuale e gli sviluppi futuri della facility STAR.*

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Ecco l'elenco dei costi associati all'attività A1.5 – Upgrade del sistema laser, presentato in formato puntato:*

- *Stabilizzazione del fascio sulla linea di trasporto – € 57.000 Comprende: 2 telecamere (near/far field), montaggi motorizzati, driver rack, PC di controllo, switch Ethernet, upgrade del CCM.*
- *Modifica a seeder singolo – € 45.000 Comprende: rilocalizzazione ottica per l'iniezione del Spulse da un unico seeder. Aggiunta di telecamere per stabilizzazione e controllo della reiniezione. Integrazione completa nel CCM.*
- *Automazione delle lamine di ritardo in ingresso agli amplificatori multipasso – € 18.000 Sostituzione dei rotatori manuali con dispositivi motorizzati connessi al CCM.*
- *Integrazione dello Spulse nel CCM – € 21.000 Include hardware, cablaggio e software per controllo remoto e interfacciamento completo.*
- *Integrazione dell'Amplock nel CCM – € 67.000 Come sopra, per il secondo ramo laser del sistema.*
- *Miglioramento della stabilizzazione del fascio – € 58.000 Correzione di movimenti angolari e riduzione del crosstalk tra assi ottici*
- *Miglioramento ergonomico del CCM – € 43.000 Ottimizzazione dell'interfaccia utente e dell'architettura software per un controllo più efficiente e sicuro.*
- *Ritaratura e allineamenti – € 56.000 Ritaratura, verifica delle prestazioni, sostituzione consumabili. Totale stimato: circa € 365.000 I costi degli apparati riflettono l'elevata specializzazione del settore e sono in linea con soluzioni adottate da altre infrastrutture simili in Europa. Le attività di installazione e messa in servizio sono comprese nel contratto e svolte da personale esperto del fornitore. I costi includono installazione, spare parts, materiali di consumo e documentazione tecnica. La complessità della sincronizzazione tra il sistema RF e il laser giustifica la consulenza tecnica esterna, mentre il personale interno già previsto per il WP sarà coinvolto nell'implementazione, garantendo piena sostenibilità del sistema nel lungo periodo.*

### ➤ 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**

*25550.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

320000.00

#### ➤ 11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura

*L'upgrade 4D-μCT non può essere ridotto a un semplice acquisto di hardware: la piena valorizzazione del banco trazione/compressione controllato in temperatura richiede competenze dedicate che assicurino (1) ricerca metodologica avanzata, (2) gestione tecnica continuativa e (3) presidio degli standard di qualità, sicurezza e sostenibilità. Da qui la previsione di tre figure chiave – due Ricercatori a contratto per 24 mesi e un Tecnologo per 36 mesi – per un costo complessivo di 320 000 € (100 000 € + 120 000 €). Adeguatazza economica • Contratto di ricerca o STAR prevede 50 000 €/anno, cifra lievemente inferiore (–8 %) a ≈ 54 600 €/anno che è il costo amministrazione di un RTD-A a tempo pieno in linea con i regolamenti interni dell'UniCal. • Tecnologo – Livello D3 comparto Università o La fascia retributiva nazionale per Tecnologi di livello 3 varia da ≈ 31 500 a 52 700 €/anno. Lo stanziamento 40 000 €/anno colloca il profilo al centro della forchetta, garantendo attrattività ma anche sostenibilità di bilancio. Le stime includono tredicesima, IRAP, previdenza, assicurazione INAIL ed eventuale adeguamento automatico 2026-2027 (budgetato al 2 % annuo). Non sono previsti straordinari grazie a un'organizzazione su turni che massimizza l'impiego delle 1 680 h lavorative annue senza extra-costi. Coerenza funzionale dei profili 1. Ricercatore (24 mesi) o Mission: calibrare load-cells, sviluppare pipeline di Digital Volume Correlation, coordinare la mini-school trimestrale "In-situ Imaging". o Output atteso: ≥ 4 articoli WoS su imaging dinamico; ≥ 25 utenti formati/anno; protocollo FAIR per dataset 4D. o Valore aggiunto: le competenze di mechanical testing e computer vision riducono il tempo-macchina improduttivo del 30 %, aumentando il fattore di utilizzazione della beamline a 0,7. 2. Tecnologo (36 mesi) o Mission: integrazione meccanica/IT, manutenzione preventiva, help-desk per utenti industriali. o Output atteso: < 2 % downtime/anno; ticket di assistenza chiusi in 48 h; implementazione dashboard KPI. o Valore aggiunto: l'esperienza su PLC e interlock consente di internalizzare interventi che oggi vengono affidati a ditte esterne (risparmio stimato 15 k€/anno). La diversa durata (24 vs 36 mesi) rispecchia il ciclo di ramp-up: nei primi due anni il focus è messa a punto scientifica; a regime diventa prevalente la gestione tecnica H24, coperta dal tecnologo.*

#### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

*La stima complessiva di 320 000 € per il personale deriva da parametri retributivi nazionali aggiornati 2025 e include, oltre alle voci lorde in busta paga, tutti gli oneri a carico dell'ente (contributi INPS, IRAP, assicurazione INAIL, tredicesima e adeguamento contrattuale 2 % annuo). • Ricercatore a contratto – 24x2 mesi, 50 k€/anno (tot. 200 k€) o Inquadrato al livello RTD-A universitario: retribuzione tabellare 34 k€, carico contributivo 30 %; fringe (buoni pasto, assicurazione sanitaria) 1 k€. o Valore netto per il dipendente in linea con il 70° percentile delle borse post-doc italiane, sufficiente ad attrarre profili con competenze di tomografia e digital volume correlation senza richiedere co-finanziamenti esterni. • Tecnologo – 36 mesi, 40 k€/anno (tot. 120 k€) o Inserito al livello III-1 del CCNL Enti Pubblici di Ricerca: retribuzione base 29 k€, indennità di turno H24 2 k€, oneri totali 9 k€. o Cifra intermedia nella fascia di riferimento (31–53 k€ oneri inclusi), garantendo sostenibilità di bilancio e stabilità triennale del servizio. I valori tengono conto di: 1. Efficienza sul ciclo di vita del progetto – il costo medio annuo (≈ 61 k€) incide per meno del 18 % sul budget totale del WP e si autofinanzia dal secondo anno grazie alle tariffe di accesso (stima ricavi 60 k€/anno). 2. Riduzione di spese esterne – internalizzando calibrazioni load-cell, aggiornamenti software e manutenzioni PLC si evitano contratti di service esterno quantificati in 15 k€/anno. 3. Contenimento del rischio inflattivo – il margine 2 % previsto copre gli adeguamenti contrattuali fino al 2027, evitando assestamenti di bilancio a metà progetto. La previsione è quindi congrua con gli standard retributivi nazionali, coerente con la durata delle attività e sostenibile rispetto ai flussi di cassa generati dall'upgrade, assicurando continuità operativa e trasferimento di know-how ben oltre la semplice installazione dello strumento.*

#### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

140050.00

#### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

• banco trazione/compressione controllato in temperatura: 85 050 € • Kit jaws/platens addizionali & bending: 18 000 € • Chiller + controller ridondante: 12 000 € • Adattatori custom & safety-cage: 10 000 € • Upgrade storage NVMe 100 TB: 15 000 € • Totale B1: 140 050 € L'investimento proposto – 140 050 €



complessivi – è mirato a colmare in modo puntuale un gap funzionale individuato nel Piano STAR 2025-28: l'assenza di capacità di tomografia in-situ sotto carico meccanico e termico controllati. Il cuore dell'acquisto è il banco trazione/compressione controllato in temperatura (quota base 85 050 €, offerta Deben n. QT-CT5000TEC del 11 / 06 / 2025) che combina una cella 5 kN con controllo temperatura  $-20 \div +160$  °C, linea di vista a 360° attraverso tubo in vetro-carbonio e software MICROTTEST™ per la sincronizzazione carico-temperatura-acquisizione. Questa architettura “synchro-ready” consente l'integrazione diretta sulla tavola girevole di MicroTomo 2 senza riallineamento dell'ottica: l'installazione richiede meno di dieci minuti grazie al peso contenuto ( $\approx 6$  kg) e al formato compatto descritto nella brochure tecnica. La scelta del CT5000TEC è frutto di un'analisi costi-benefici che ha confrontato le principali alternative presenti sul mercato. Sistemi universali (Instron 5944 + camera climatica esterna) raggiungono prezzi superiori a 250 k€, comportano un ingombro quadruplo e soprattutto rendono impossibile la rotazione a 360° del campione, requisito imprescindibile per la ricostruzione tomografica. Soluzioni custom sviluppate in house richiederebbero tempi di ingegnerizzazione  $> 24$  mesi e presenterebbero rischi elevati di non conformità EHS; al contrario, il CT5000TEC è già certificato CE e utilizzato in linea di fascio presso ESRF-ID19 e Diamond I12, offrendo dunque garanzie di affidabilità e di benchmarking prestazionale. Alla quota base si affiancano gli accessori specialistici (18 000 €) – set di jaws e platens dedicati a schiume, rocce e prove di bending a quattro punti – che ampliano lo spettro applicativo verso i settori geomeccanica, edilizia e storage energetico. Un chiller a circuito chiuso con controller ridondante (12 000 €) assicura la stabilità termica  $\pm 0,2$  °C, elimina il consumo di acqua potabile e garantisce continuità operativa in caso di fault. Gli adattatori custom e la safety-cage (10 000 €) sono indispensabili per agganciare lo strumento alla girevole esistente e per soddisfare i requisiti INAIL di protezione radiologica, mentre l'upgrade storage NVMe da 100 TB (15 000 €) affronta la crescita prevista dei dataset 4D ( $\approx 10$  GB per singola scansione time-lapse) senza ricorrere a soluzioni cloud, in linea con la policy nazionale sulla sovranità dei dati. Dal punto di vista economico, l'acquisto beneficia di un TCO (Total Cost of Ownership) ridotto: il consumo elettrico nominale del banco trazione/compressione controllato in temperatura è inferiore a 1 kW, pari al 35 % di sistemi rivali dotati di resistenze a cartuccia di maggiore potenza; la manutenzione ordinaria è limitata alla ricalibrazione annuale della load-cell (incluse due calibrazioni gratuite in garanzia) e alla sostituzione biennale dei moduli Peltier, voce che incide per meno di 1 % del costo capitale annuo. Inoltre, l'adozione di un chiller a fluido dielettrico riduce di circa 1,5 MWh/anno il fabbisogno termico rispetto a una camera climatica, contribuendo agli impegni DNSH del progetto. Si punterà anche ad fornitore che abbia un profilo di rischio è mitigato dall'affidabilità richiedendo come requisiti che abbia affrontato oltre 1200 installazioni in laboratori europei e garantisca assistenza on-site in 72 h, con magazzino ricambi in Europa; la clausola “delivery-duty-paid” presente nel preventivo limita possibili extracosti doganali. A livello temporale, i 12 mesi dalla firma del contratto alla messa in servizio sono compatibili con il cronoprogramma del WP e consentono di anticipare di un anno l'attivazione di servizi a tariffa.

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

La previsione di spesa pari a 140 050 € nasce da preventivi ufficiali e da un confronto con il mercato. Il cuore dell'investimento è il banco trazione/compressione controllato in temperatura (85 050 €, offerta Deben 11 / 06 / 2025), banco 5 kN con controllo termico  $-20 \div +160$  °C e tubo in vetro-carbonio Ø 60 mm che garantisce visibilità a 360° per la rotazione CT. Soluzioni Instron 5944 abbinate a camera climatica superano i 250 k€ e non mantengono la linea di vista: il CT5000TEC risulta quindi più economico del 45 % e tecnicamente indispensabile per MicroTomo 2. Gli accessori specialistici (18 000 €) – ganasse per schiume/rocce e kit di bending – ampliano il campo prove senza ulteriori acquisti. Il chiller a circuito chiuso (12 000 €) riduce di 1,5 MWh/anno il consumo rispetto al raffreddamento idrico. Adattatori rapidi e safety-cage (10 000 €) soddisfano i requisiti INAIL, mentre lo storage NVMe da 100 TB (15 000 €) copre tre anni di acquisizioni 4D ( $\approx 10$  GB per scansione) preservando la sovranità dei dati. La quota del banco trazione/compressione controllato in temperatura comprende garanzia 12 mesi, assistenza on-site in 72 h e lead-time 8-10 settimane, come da offerta, contenendo i rischi di extracosti. Il consumo dello stage ( $< 1$  kW) e la calibrazione load-cell inclusa per due cicli portano l'OPEX annuo sotto l'1 % del CAPEX, assicurando sostenibilità decennale. In sintesi, la spesa è tecnicamente necessaria, economicamente congrua e coerente con i principi DNSH e con la strategia S3 regionale, oltre a generare entrate proprie stimate in 60 k€/anno già dal secondo esercizio.

### ➤ 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**  
*9803.50*
- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**  
*Costi indiretti*
- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**  
*Valorizzazione forfettaria*
- **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**

0.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

415000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'investimento di ~415 000 € per la stazione di screening s-μCT è fondato su un'analisi comparativa tra soluzioni di fascia industriale e un preventivo ricevuto il 24/06/2025 dalla Histomography GmbH per un sistema "3D Tissue Microscopy All-in-One – Punch Scanner" (410 000 € per l'unità principale + accessori e commissioning). Questo sistema presenta un'architettura e prestazioni adatte allo scopo descritto: sorgente microfocus 160 kV, manipolatore a 5 assi, cabina completamente schermata < 1 μSv h<sup>-1</sup> e software "one-click CT" con batch-mode 24 h. Il prezzo offerto, pari a ≈ 415 k€ chiavi in mano, si colloca nella fascia media del mercato per sistemi CT compatti a bassa energia (360–480 k€), garantendo quindi congruità economica. Il costo include: • Hardware core (410 k€) con cabina, tubo RX open-tube e detector digitale; la tecnologia open-tube consente di sostituire il filamento in-house, riducendo l'OPEX del 30 % rispetto a soluzioni sealed. • Kit campioni (2 k€) per 500 preparazioni: consente l'avvio immediato di attività conto terzi, accelerando il ritorno dell'investimento. • Delivery, commissioning & training (3,5 k€) con integrazione IT e formazione utenti: evita costi di consulenza esterni e accorcia il tempo-uomo di start-up. Sono inoltre offerti due anni di manutenzione e sostituzione gratuita della sorgente se non raggiunge 2 000 scansioni, abbattendo il rischio di spese straordinarie nei primi 24 mesi. Il TCO decennale stimato – grazie alla manutenzione programmata (3 500 €/anno dal terzo anno) e al consumo elettrico < 1,2 kW – resta sotto il 8 % dell'investimento iniziale, coerente con i benchmark delle facility europee di μCT service. Dal lato funzionale, la stazione permette di ridurre del 40 % il tempo sprecato in linea SoftX identificando in anticipo campioni non idonei, e di generare ricavi attesi di 90 k€/anno tramite servizi NDT a imprese dei settori polimeri, compositi e medicale. Considerato un pay-back < 5 anni, la spesa risulta strategica e sostenibile, oltre a creare sinergie con l'upgrade 4D-μCT (workflow correlative, storage condiviso) e a rispettare il principio DNSH grazie alla cabina completamente schermata che elimina qualsiasi necessità di bunker aggiuntivo.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La previsione di spesa di ≈ 415 000 € per la stazione s-μCT deriva dal preventivo Histomography "3D Tissue Microscopy – Punch Scanner" del 24 / 06 / 2025, che quantifica 410 000 € per l'unità principale micro-CT con sorgente 160 kV open-tube, manipolatore a 5 assi e software "one-click CT", cui si sommano 2 000 € per il kit campioni (500 preparazioni) e 3 500 € per consegna, installazione e training on-site. La cifra rientra nella fascia media (360–480 k€) dei sistemi comparabili, come la Nikon XT V 160, che offre ingrandimento geometrico 2 046×, riconoscimento feature a 500 nm e cabina schermata < 1 μSv h<sup>-1</sup>. Inclusi nel prezzo vi sono due anni di manutenzione e sostituzione gratuita della sorgente se non raggiunge 2 000 scansioni, abbattendo i costi di esercizio iniziali. Il design open-tube consente filamenti sostituibili internamente, riducendo l'OPEX di circa il 30 % rispetto a tubi sigillati. Grazie alla cabina auto-schermata non occorrono opere civili aggiuntive, e l'architettura batch 24 h accelera il pay-back, stimato in cinque anni tramite contratti NDT industriali. In sintesi, il costo è congruo, copre hardware, accessori critici e servizi essenziali, e garantisce sostenibilità economica e tecnica nel lungo periodo.*

➤ **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**

29050.00

- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

- **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

120000.00

### ➤ 11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura

*Per rendere operativo il servizio di diffrazione a raggi X ad alte prestazioni (attività 2.3) è necessaria una figura dedicata con competenze in cristallografia applicata ai materiali metallici, analisi di texture e stress residuo, gestione di rivelatori 2D HPC e integrazione di workflow multi-beamline. Senza questa professionalità la stazione XRD non raggiungerebbe i target O2.3 ( $\geq 10$  contratti/anno,  $-20\%$  tempi di attesa linea). Il ruolo assicura qualità dei dati, continuità H24 e rapida monetizzazione del servizio. Il ricercatore (contratto di ricerca biennale) avrà compiti di:*

- *Messa a punto strumentale – calibrazione goniometro non-coplanare, ottimizzazione ottiche multilayer, test HR pattern  $< 5$  min e routine  $\sin^2\psi \pm 20$  MPa.*
- *Sviluppo protocolli – pipeline “XRD  $\rightarrow$  SoftX  $\rightarrow$  4D- $\mu$ CT”, database di reference PDF-4, modelli di analisi Rietveld accelerata su GPU.*
- *Formazione e user support – training utenti industriali, corsi “Residual-Stress 360°”, tutoraggio laureandi.*
- *Integrazione FAIR/LIMS – generazione automatica metadati (.cif, .brml) e link a dataset  $\mu$ CT; rilascio template report KPI.*
- *Interfaccia con imprese – misure conto terzi su superleghe, AM powders, rivestimenti film-sottili; tempo risposta  $< 72$  h.*

### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

*La voce segue il tariffario di Ateneo per “contratto di ricerca” full-time: retribuzione tabellare 34 200 €, oneri 14 600 €, fringe 1 200 €  $\rightarrow$  50 000 €/anno. Il valore è allineato al 70° percentile delle posizioni post-doc in scienza dei materiali e inferiore del 15 % agli analoghi profili in centri europei di diffrattometria. Benchmark economico: consulenza esterna per stress-mapping HR costa  $\approx 140$  €/h; 700 h interne equivalgono a  $> 98$  k€/anno di outsourcing. Il contratto abbate del 50 % la spesa potenziale e stabilizza il know-how in loco. Il costo rimane entro il tetto del 20 % dei costi diretti del WP. Il ricercatore genererà ricavi: tariffa XRD 200 €/slot, 150 slot/anno  $\rightarrow$  30 k€; servizi texture/stress industriali (10 contratti  $\times$  7 k€)  $\rightarrow$  70 k€/anno. Il pay-back sulla spesa salariale è  $< 18$  mesi, con impatto minimo sul payroll permanente. Il profilo contribuirà alle politiche di inclusione dell'IR, eviterà trasferte di personale specializzato (taglio CO<sub>2</sub>) e garantirà coerenza con il principio DNSH indicato dal Decreto 310/2025.*

### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

630000.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*L'acquisizione dell'unità di diffrazione rappresenta il terzo tassello – dopo 4D- $\mu$ CT e s- $\mu$ CT – del potenziamento integrato delle stazioni sperimentali di STAR. La spesa prevista, pari a circa 630 000 €, è stata dimensionata analizzando i listini 2025 di tre costruttori leader nel segmento research-grade e considerando le configurazioni minime che soddisfano le specifiche funzionali definite nella scheda attività. La ripartizione dei costi è la seguente:*

- *Struttura base diffrattometro (goniometro alta precisione, sorgente micro-focus raffreddata a liquido, armadi di potenza) - Cu Ka micro-focus con densità  $\geq 5$  kW mm<sup>-2</sup> e goniometro non coplanare 160° 2 $\theta$ ; soluzione unica per stress-mapping su pezzi oversize.*
- *Ottica multilayer variabile + collimatori motorizzati - Necessaria per passare, senza riallineamenti, da fascio parallelo a micro-fascio (spot  $\leq 50$   $\mu$ m) e per ridurre il tempo di set-up  $< 2$  min.*
- *Rivelatore area ibrido HPC ( $\geq 500$  k pixel) - Consente scansioni di fase  $< 5$  min e texture-mapping rapido; upgrade rispetto ai rivelatori 1D tradizionali.*
- *Porta-campioni universale motorizzato + hot/cold stage ( $-150$  °C  $\rightarrow$  1 000 °C) e cupola inert gas - Abilita studi in-situ termici e su film sottili, richiesti da linee di ricerca su leghe SMA, ceramiche e celle a combustibile.*
- *Kit stress-residuo & texture (software  $\sin^2\psi$ , wafer mapping, standard certificati) - Pacchetto indispensabile per servizi metallurgici e additive manufacturing.*
- *Adattatori meccanici per integrazione SoftX + gabbia di schermatura locale - Assicurano compatibilità con il layout esistente e il rispetto dei limiti radiologici di laboratorio senza opere civili aggiuntive.*
- *Installazione, training avanzato*



(5 gg) e contratto service 36 mesi full-risk - Minimizza il rischio di fermo macchina e trasferisce know-how allo staff: valore incluso nel TCO anziché in OPEX futuro.

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Congruità della spesa* 1. Benchmark di mercato – Le offerte confidenziali ricevute per strumenti con caratteristiche paragonabili variano tra 580 k€ e 710 k€, a seconda del rivelatore e degli accessori in-situ. L'importo medio ponderato (630 k€) riflette la configurazione "sweet-spot" che massimizza prestazioni e flessibilità contenendo i costi. 2. Risparmio su outsourcing – Attualmente STAR externalizza analisi di stress residuo e texture per un costo medio di 800 €/giornata, pari a circa 60 k€/anno. L'amortamento del capitale è quindi inferiore a 11 anni senza contare i ricavi da contratti con imprese terze (target  $\geq 10$  contratti / anno, 90 k€ di fatturato complessivo). 3. Total Cost of Ownership – Il design micro-focus a liquido riduce il consumo elettrico ( $\leq 3$  kW) del 40 % rispetto alle sorgenti tradizionali sigillate e abbate l'OPEX di sostituzione tubo (filamento interno sostituibile). Il service full-risk triennale incluso limita la spesa manifatturiera imprevista al di sotto dell'1 % CAPEX/anno. 4. Integrazione infrastrutturale – Lo storage NVMe e le GPU già inserite a budget per WP 2 vengono sfruttati anche per il fitting Rietveld ad alte prestazioni; non è necessario alcun raddoppio di hardware ICT. Gli adattatori saranno prodotti da due PMI regionali, restituendo circa il 10 % dell'investimento al territorio. 5. Aderenza alle politiche DNSH – La cabina schermante integrata garantisce dose superficiale  $< 1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ , evitando bunker cementizi. Il consumo idrico è nullo (circuiti chiusi), coerente con l'impegno di ridurre il footprint ambientale dell'infrastruttura. In sintesi, la proposta di spesa è tecnicamente indispensabile per colmare il gap di analisi strutturale di STAR, economicamente allineata ai prezzi di mercato e organizzata per minimizzare costi operativi e rischi futuri, generando al contempo ricadute economiche locali e vantaggi ambientali tangibili. Giustificazione costi previsti La stima di 630 000 € è frutto di un confronto fra offerte preliminari che soddisfano le specifiche minime (sorgente micro-focus liquida, goniometro non coplanare 160°, rivelatore area HPC, stadi in-situ). Le quotazioni, comprese tra 580 k€ e 710 k€, collocano la cifra scelta al centro del mercato e includono: corpo diffratometro, ottiche multilayer e collimatori motorizzati, detector 2D ad alta dinamica, portacampioni universale con hot/cold-stage e cupola gas inerte, pacchetto stress-texture con software dedicato e standard, adattatori meccanici e schermatura locale per SoftX e un contratto di installazione-service full-risk di 36 mesi. La soluzione proposta costa circa il 35 % in meno rispetto all'acquisto separato di un diffratometro convenzionale, un rivelatore 1D e una camera termica esterna, garantendo però cambio di geometria senza riallineamenti e spot focalizzato  $\leq 50 \mu\text{m}$ . La sorgente open-tube e il chiller a circuito chiuso mantengono l'OPEX sotto l'1 % del CAPEX annuo; l'infrastruttura GPU e NVMe già inserita a budget elimina spese ICT aggiuntive. Il risparmio sull'outsourcing ( $\approx 60$  k€/anno) sommato ai ricavi stimati da dieci contratti industriali ( $\approx 90$  k€/anno) consente un pay-back tra cinque e sette anni, attestando la congruità e la sostenibilità finanziaria dell'investimento, pienamente in linea con il principio DNSH.

### ➤ 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**

44100.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

120000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Ricercatore a tempo determinato, 24 mesi. Per trasformare la workstation MPL NanoFab-MPL in un servizio operativo è indispensabile una figura scientifica dedicata che unisca competenze di fotonica ultraveloce, chimica delle resine biocompatibili e gestione di facility multi-utente. Il ricercatore (contratto di ricerca, 24 mesi) svolgerà le seguenti funzioni chiave: Messa a punto tecnica – calibrazione scanner galvo, ottimizzazione parametri laser-resina, validazione BioUnit in classe ISO 5. Sviluppo protocolli – workflow “stampa →  $\mu$ CT → XRD/4D- $\mu$ CT”, libreria materiali e schede rischio per resine e cellule vive. Formazione utenti – corsi hands-on e mini-school trimestrali; supervisione di tesi e stage industriali. Integrazione dati FAIR – creazione template metadati e plugin LIMS per tracciare ogni prototipo fino alla caratterizzazione finale. Supporto industriale – co-design di micro-ottiche, scaffold e dispositivi con imprese med-tech e photonics, garantendo tempi di risposta < 48 h. Senza questa professionalità, l'infrastruttura non sfrutterebbe il potenziale della MPL, né raggiungerebbe gli obiettivi O2.4 ( $\geq 50$  prototipi/anno, 2 contratti*

industriali pilota entro M24). L'investimento in capitale umano assicura quindi continuità operativa, qualità del servizio e rapido ritorno economico per STAR.

#### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

*Il costo annuo proposto segue il regolamento di ateneo per la figura del "contratto di ricerca" a tempo pieno per un totale annuale: 50 000 €, in linea con il 70° percentile delle borse post-doc italiane e inferiore del 10 % ai profili analoghi nei centri europei di nano-fabbricazione. Benchmark di mercato: ore di consulenza esterna su MPL (fotonica + bioprinting) costano 120 €/h; 850 h/anno di supporto interni equivalgono a > 100 k€/anno di outsourcing. Il contratto riduce quindi la spesa potenziale del 50 % e assicura know-how residente. Il costo rientra nel limite del 20 % dei costi diretti, salvaguardando l'equilibrio di bilancio. Inoltre il ricercatore contribuirà a generare ricavi: tariffa media prototipo 350 €, obiettivo 50 prototipi/anno → 17 500 €; supporto contratti industriali → ≥ 20 k€/anno. Il pay-back sulla spesa salariale è < 3 anni, mentre l'impatto sul personale stabile di STAR rimane sostenibile. Il profilo selezionato, infine, favorisce politiche di gender balance ed evita mobilità internazionale di competenze, in coerenza con le linee del Decreto 310/2025 e con il principio DNSH grazie alla riduzione di trasferte specialistiche.*

#### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

570000.00

#### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Gli obiettivi scientifici di STAR richiedono un passaggio dalla sola caratterizzazione di materiali alla loro prototipazione additiva su scala nano- e microscopica: occorre cioè fabbricare in house scaffold tissutali, elementi micro-ottici, micro-fluidici e MEMS da sottoporre immediatamente alle indagini  $\mu$ CT, XRD e 4D- $\mu$ CT già in potenziamento. Dopo un'analisi comparativa di tre piattaforme MPL presenti sul mercato, la scelta è ricaduta sul sistema del tipo NanoOne 250 EU perché riunisce – in un ingombro laboratorio compatibile con SoftX – tutti i requisiti funzionali individuati dai laboratori LPCB e LPM. • Laser impulsato femtosecondi < 90 fs, 80 MHz, 250 mW a 780 nm: garantisce elevata densità d'impulso con bassa dispersione termica, condizione essenziale per polimerizzare resine sensibili e bio-inchiostri senza danneggiare le cellule. • Area di lavoro 120 × 100 mm<sup>2</sup> e corsa Z di 49 mm abilitano la stampa di componenti centimetrici e wafer fino a 4"; ciò rende la macchina l'unica a coprire in continuo scala nano-fino a quella centimetrica senza riallineamenti meccanici. • Ottiche dedicate (10× NA 0.4 aria, 20× NA 0.7 acqua, 40× NA 1.4 olio) permettono di modulare risoluzione e campo, bilanciando velocità e dettaglio a seconda del progetto. • Inserti tilt variabile e correzione automatica di planarità assicurano precisione sub- $\mu$ m su substrati inclinati, indispensabile per guide d'onda 3D e fibre SERS. • BioUnit integrabile: camera di incubazione sterica, obiettivo 10× NA 0.3 a lunga distanza di lavoro, materiali Hydrobio INX che polimerizzano in ambiente acquoso; unica soluzione che consenta la stampa diretta di idrogel con cellule vive in un loop chiuso di sterilità. La configurazione completa consente quindi di: 1. Accorciare la filiera di sviluppo: il prototipo viene generato, validato con  $\mu$ CT screener (integrità, porosità, canali fluidici) e analizzato con SoftX o XRD in 48 h, evitando settimane di outsourcing e spedizioni. 2. Soddisfare simultaneamente bioprinting e micro-ottica senza dover acquistare due macchine dedicate; la flessibilità di sorgente e ottiche copre oltre il 90 % dei casi d'uso elencati dalle unità di progetto. 3. Massimizzare la sinergia con il 4D- $\mu$ CT: micro-attuatori stampati possono essere sottoposti a cicli di carico in-situ e ridisegnati iterativamente, instaurando un ciclo "stampa-test-redesign" interamente interno. Ulteriori elementi di motivazione riguardano la compatibilità ambientale (laser safety class 1, assenza di solventi aggressivi grazie alle resine proprietarie UpPhoto/UpBrix) e la presenza di un pacchetto formativo di due giorni incluso, cruciale per avviare rapidamente l'utenza multi-disciplinare prevista. La macchina è inoltre predisposta per futuri upgrade (Hot-Lithography, wafer stage 4") già elencati in offerta, assicurando espandibilità senza sostituzioni complete. In sintesi, l'acquisizione della NanoOne 250 EU con BioUnit è motivata dal bisogno strategico di dotare SoftX – e, in cascata, tutta STAR – di un modulo di nano-fabbricazione ad altissima risoluzione perfettamente integrabile con le beamline e i laboratori di preparazione materiali e biologici, colmando l'attuale gap fra ideazione e validazione e posizionando l'infrastruttura in un segmento di servizio ad oggi non coperto nel panorama nazionale.*

#### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Il preventivo a cui si è fatto riferimento è quello dell'apparato NanoOne 250 EU il cui costo è 429 000 € che include laser < 90 fs-250 mW a 780 nm, area di lavoro 120 x 100 x 49 mm, tre obiettivi 10×/20×/40×, sensore di potenza, tilt-correction, tre licenze THINK3D, spedizione DDP. Il modulo sterile BioUnit (camera CO<sub>2</sub>, obiettivo long-working-distance, inchiostri Hydrobio) aggiunge 79 800 €. Il totale 508 800 € netti (≈ 570 k € IVA inclusa e tipica scontistica del settore) è inferiore del 10-15 % rispetto ai concorrenti diretti che non offrono bioprinting (es. sistema GT2 ~650 k €). La cifra copre l'intero ciclo "laser + ottiche + metrologia + software + BioUnit", evitando acquisti add-on. Nessuna altra apparecchiatura STAR consente stampa 100 nm-cm con velocità > 1 cm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> e ambiente sterile integrato; l'investimento completa la catena design-fabrication-caratterizzazione prevista dal WP 2. Il Total Cost of Ownership resta < 3 %/anno del capitale, allineato agli altri asset del WP. Potenza assorbita < 0,9 kW, circuito acqua chiuso, zero solventi. Dopo i 12 mesi di garanzia, il contratto full-risk opzionale costa 9 873 €/anno ; la sostituzione del diodo (> 10 000 h) pesa < 1 k€/anno. Resine proprietarie (349–536 €/cartuccia) ricadono sui progetti utenti. Benchmark di mercato. Tre offerte MPL europee indicano fasce 540–600 k € (con volume inferiore) e 650–730 k € (senza bioprinting). La nostra scelta unisce: velocità centimetriche, risoluzione 100 nm, BioUnit certificata CE, tilt-correction automatica e software multi-utente, riducendo di ~600 €/prototipo i costi di outsourcing. Allineamento DNSH. Il sistema è Laser Safety Class 1, dose ottica confinata, resine low-VOC; la BioUnit riduce rifiuti biologici grazie al loop sterile. La stampa additiva elimina sprechi di materiale rispetto a micro-lavorazioni sottrattive e, integrata con μCT e XRD in-house, evita spedizioni internazionali di campioni, con un taglio stimato di 8 t CO<sub>2</sub>/anno.*

➤ **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**

39900.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

100000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*L'upgrade LSAM-X interviene su tre fabbisogni infrastrutturali individuati dal Team STAR nel Piano di sviluppo e su un quarto, trasversale, relativo alle risorse umane: 1. Gestione ed integrazione dell'aumento delle prestazioni strumentali: L'assenza di misure cryo-ARPES, l'impossibilità di imaging STM in-operando e mancanza di linee gas/alta-T limitavano il laboratorio a campioni "convenzionali". La gestione il nuovo manipolatore 20 K–1 500 K, la camera STM dedicata e il pacchetto CVD-gas risolve questi colli di bottiglia, aprendo la facility allo studio di materiali quantistici, catalisi ad alte temperature e dispositivi 2D. 2. Aumento di utenza – l'attuale cluster UHV viene occupato ~70 % del tempo da operazioni di venting e riallineamento; con la seconda camera e la motorizzazione a 5 gdl si liberano ~350 h/anno, portando il beam-time disponibile per terzi a 1 000 h (60 % esterni, ≥ 40 utenti/anno, di cui ≥ 4 aziende). 3. Integrazione con l'ecosistema STAR – LSAM-X diventa il nodo di superficie/elettronica che completa il workflow 3D→2D→e-structure con le beamline Microtomo2 (micro-CT) e SoftX (soft-XAS). I campioni mappati in volume o per elemento leggero vengono riportati nel cluster UHV per la caratterizzazione elettronica locale, realizzando percorsi di correlative analysis richiesti da progetti PNRR e contratti industriali. 4. Personale di ricerca come fattore-chiave – al potenziamento hardware si affianca l'assunzione biennale di un ricercatore con contratto di ricerca (50 k€/anno), figura imprescindibile per: - manutenzione preventiva, calibrazione strumentale e safety, riducendo il rischio di fermo-impianto e i costi di service esterno; - formazione utenti attraverso la mini-school trimestrale "Surface & Spectro-tools", essenziale per mantenere alto il tasso di utilizzo della facility; - interfaccia operativa con i beamline scientist di Microtomo2 e SoftX per coordinare prenotazioni e campagne cross-facility; - curatela del data-hub FAIR-compiante, che permette agli utenti remoti di elaborare i dati riducendo viaggi e consumi energetici. Questa risorsa umana è quindi cruciale per sostenere il nuovo carico di utenza, garantire l'interoperabilità tra i laboratori STAR e assicurare continuità operativa lungo l'intero ciclo di vita dell'investimento. L'inserimento di personale qualificato è inoltre coerente con la strategia DNSH (riduzione trasporti, efficienza energetica) e con l'obiettivo S3 "Materiali avanzati e superfici intelligenti", che enfatizza servizi knowledge-intensive ad alto TRL.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**



*Voce Ricercatore a contratto biennale (profilo post-doc, livello RTD-A equivalente) Importo (oneri inclusi) € 100 000 (50 000 €/anno × 2 anni) Motivazione tecnica-economica Retribuzione lorda allineata ai benchmark nazionali CCNL Università per figure RTD-A con < 3 anni di esperienza. • Copre il salario, oneri previdenziali, assicurazione e fringe benefits. • Durata biennale coerente con il cronoprogramma di installazione (M1–M24) e avvio servizi (M25–M36). Ragioni della spesa - Operatività continua dell'upgrade LSAM-X – la complessità del nuovo cluster (cryo-ARPES + STM + CVD) richiede una figura tecnico-scientifica dedicata per manutenzione preventiva, calibrazione e safety; la mancata copertura metterebbe a rischio la disponibilità di 1 000 h/anno di beam-time. - Formazione e supporto utenti – il ricercatore conduce attività di formazione trimestrali “Surface & Spectro-tools”, affianca i visitatori industriali e accresce la qualità dei dati, aumentando l'attrattività del servizio. - Integrazione cross-facility – fa da interfaccia con i beamline scientist di Microtomo2 e SoftX per prenotazioni incrociate e gestione dei workflow correlative 3D→2D→e-structure. - Gestione data-hub FAIR – cura il repository condiviso e i tool di elaborazione remota, riducendo i viaggi e garantendo conformità open-data e DNSH. Copertura finanziaria L'importo rientra nel budget complessivo garantendo il rispetto dei vincoli dell'Avviso. Questa scelta assicura: - una governance unitaria dell'investimento hardware + software + HR; - la sostenibilità operativa dell'infrastruttura per l'intero periodo progettuale (36 mesi); - l'allineamento agli obiettivi di aumento utenti (+60 %) e contratti industriali (≥ 4/anno), evidenziati nella sezione impatto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

210000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'upgrade LSAM-X colma tre gap strategici individuati dal Team STAR nel proprio Piano di Sviluppo: (i) assenza di misure ARPES criogeniche per materiali quantistici, (ii) impossibilità di imaging STM in-operando senza fermare le analisi spettroscopiche, (iii) mancanza di linee gas e alta temperatura per studi catalitici e crescita CVD. - Manipolatore cryo-ARPES (20 K – 1 500 K, 5 gdl) – aggiunge un grado di libertà, riduce del 30 % i tempi di allineamento e permette l'esplorazione di struttura elettronica di superconduttori, isolanti topologici e film 2D in condizioni non raggiungibili dai manipolatori universitari standard; apre alle aziende semiconduttori, catalizzatori e al cluster “Idrogeno” regionale. - Camera STM dedicata con pompaggio indipendente – separando il ramo microscopico dal cluster UHV principale si eliminano i rientri in aria giornalieri, liberando ~350 h/anno di beam-time per utenti esterni; la possibilità di cambiare punta o passare da ultra alto vuoto a atmosfere controllate estende le applicazioni a catalisi e sensoristica. - Manipolatore alta-T + linee gas ultrapuri & evaporatori – abilitano crescita epitassiale, dosaggi controllati (H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>) e co-deposizione metallica; rendono il laboratorio un banco prova per materiali per l'energia e catalizzatori, complementare alla tomografia 3D di Microtomo2 e alla tecnica SAXS di SoftX (studio di struttura e porosità). - Infrastruttura ICT & software multi-utenza – workstation 64-core, licenze analisi LEED/XPS, cloud-GPU e stampante 3D potenziano l'elaborazione remota, riducendo le barriere di accesso per gruppi nazionali/internazionali. L'investimento è pienamente allineato alla S3 Calabria – “Materiali avanzati e superfici intelligenti” e rafforza i servizi trasversali di STAR: dopo la ricostruzione di difetti volumetrici su Microtomo2 o la mappatura su SoftX, LSAM fornirà la caratterizzazione elettronica e chimico-fisica di superficie chiudendo il workflow 3D → 2D → struttura elettronica. L'approccio modulare garantisce DNSH: pompe oil-free, recupero He, componenti in acciaio riciclabile e tele-assistenza per minimizzare spostamenti. L'upgrade aumenta del 60 % l'utenza (≥ 40 utenti/anno, di cui ≥ 4 aziende) e moltiplica l'impatto industriale, dimostrato dai contratti già in essere e dai progetti PNRR (NoMaH, MECCA, NETH2) che richiedono accesso ARPES/STM avanzato*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*I costi previsti per l'upgrade del laboratorio LSAM sono Manipolatore cryo-ARPES a 5 gradi di libertà: 110 000 € • Range operativo 20 K – 1 500 K • Goniometro xyz θ φ motorizzato • Sistema di recupero elio con efficienza 85 % Camera STM dedicata con pompaggio indipendente: 55 000 € • Pressione di base < 1 × 10<sup>-10</sup> mbar • Celle per analisi in-operando; punte “Kolibri” intercambiabili in UHV • Stage antivibrazioni piezo-stack integrato Manipolatore ad alta temperatura per CVD/annealing: 15 000 € • Riscaldamento diretto DC fino a 1 400 °C con rampe di 10 K/s • Termocoppia K e pirometro IR per feedback in tempo reale compatibile con effusion-cells multi-crogiolo Linee gas ultrapuri + sistema di co-evaporazione a 4 crogioli: 18 000 € • Quattro mass-flow controllers (0,1–100 sccm) per H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> • Valvole metallo-metallo con leak rate < 1 × 10<sup>-11</sup> mbar·L/s • Effusion-cells da 15 cc Workstation HPC, licenze software e stampante*

3D: 12 000 € • CPU 64 core, GPU 48 GB, RAM 256 GB • Suite Analisi dati pre-installati • Stampante 3D FDM doppio estrusore (volume  $30 \times 30 \times 40$  cm) per stampa 3D - Benchmarking di mercato – la soluzione cryo-ARPES analoga presso Elettra-APE costa € 210 k FOB; l'acquisto contestuale del manipolatore alta-T e della camera STM genera economie di scala. - Costi ciclo di vita – l'impiego di pompe scroll-dry riduce il consumo elettrico di 3 MWh/anno rispetto a turbopompe aria-cooled; recupero He abbassa OPEX di € 7 k/anno. - Valore aggiunto – la combinazione ARPES + STM + CVD in un solo cluster UHV è assente nel Meridione; a parità di costo, nessuna facility nazionale offre cryo-ARPES access-fee con tariffario < € 150/h. La spesa è dunque necessaria, congrua e sostenibile, fondata su preventivi reali, su benchmark di mercato e su un'analisi TCO che integra criteri DNSH (efficienza energetica, riutilizzo componenti, riduzione viaggi utenti tramite accesso remoto).

➤ **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**

23500.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*Adeguamenti impiantistici e opere interne* L'integrazione del pacchetto strumentale LSAM-X (cryo-ARPES + STM + CVD) comporta un carico termico e acustico superiore a quello attualmente gestito dal laboratorio. Per garantire stabilità termica ( $\pm 1$  °C), qualità dell'aria, basso rumore < 55 dB(A) e piena conformità EHS/DNSH, sono necessari: - Rafforzamento dell'HVAC – i nuovi componenti UHV dissipano > 6 kW; si richiede l'aggiunta di un'unità di climatizzazione inverter ad alta efficienza e l'ottimizzazione dei flussi in sala strumentazione. - Ricollocazione dei chiller esistenti – spostamento in un locale tecnico separato per ridurre vibrazioni e temperature parassite, con pannellature fono-isolanti riciclabili (lana di roccia + acciaio microforato). - Realizzazione di una control-room segregata (pareti in cartongesso 52 dB, vetro stratificato) che permetta agli operatori di monitorare le misure in condizioni di comfort acustico ed evitare interferenze meccaniche sul cluster UHV. Tali opere assicurano il raggiungimento delle specifiche di vuoto ( $< 1 \times 10^{-10}$  mbar) e di rumore STM ( $< 20$  pA rms) previste dall'obiettivo intermedio O3.1.1, oltre a migliorare la sostenibilità energetica dell'infrastruttura.

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Upgrade HVAC* Unità inverter 9 kW, canali in acciaio zincato, sensori T/RH collegati a BMS; posa e collaudo Importo stimato € 14 800 *Locale chiller & insonorizzazione* Parete divisoria REI 60, portone coibentato, pannelli fono-isolanti 52 dB, vasca raccolta condensa Importo stimato € 5 700 *Control-room* operatori Pareti cartongesso dB52, serramento vetro stratificato, pavimento flottante, rete elettrica-ICT dedicata Importo stimato € 3 000 *Stima effettuata su listini DEI 2025 Q2* ovvero sui "Prezzi informativi dell'edilizia" pubblicati da DEI, Tipografia del Genio Civile. Congruità economica e DNSH L'adozione di chillers inverter A+++ riduce di ~1,6 MWh/anno il consumo elettrico rispetto a unità on/off. Materiali fono-isolanti riciclabili e illuminazione LED in control-room favoriscono il rispetto dei criteri DNSH. La spesa di 23 500 € rientra nelle voci ammissibili "Lavori e adeguamenti" (art. 6, Avviso PN RIC 2021-27) ed è indispensabile per proteggere l'investimento B1 da rischi di deriva termica, vibrazioni e discomfort acustico che comprometterebbero la qualità dei dati e l'esperienza utenti. Impatti attesi Stabilità termica  $\pm 1$  K e riduzione vibrazioni < 10 nm: requisiti per raggiungere la risoluzione STM sub-Å e ARPES  $\Delta E \leq 5$  meV. Confort operativo → maggior permanenza in sala controllo, incremento efficienza turn-around campioni (+10 %). Risparmio energetico stimato: 2,3 t CO<sub>2</sub>-e/anno rispetto a scenario "business as usual".

➤ **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**

*16345.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

*100000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il potenziamento LPF-X introduce sei macchine ad alta complessità (SLS, FDM large-format, water-jet, vapor-smoothing, staffaggio modulare, vasca potenziata) e un nuovo LIMS per la tracciabilità DNSH. Senza una figura tecnica dedicata l'infrastruttura non potrebbe: - mantenere uptime  $\geq 95$  % su 1 200 h/anno di servizi; - garantire la sicurezza EHS (solventi VOC, pompe 3 800 bar); - erogare formazione e affiancamento (mini-school trimestrale "Advanced Fab & Finishing"); - integrare i flussi beamline <> LPF entro finestre di misura; - gestire rapid-access remoto e tariffario industriale (+65 % utenza, 55 % esterna). Il ricercatore (settore ING-IND/16, PhD o  $\geq 3$  anni esperienza Additive) presiederà: - manutenzione & calibrazione (ISO 17025) di tutte le macchine; - configurazione parametri e validazione qualità pezzi (CTQ, rugosità); - supervisione sicurezza (ATEX solventi, lock-out water-jet); - magazzino materiali e forecast acquisti; - integrazione LIMS-ERP e reporting KPI.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Motivazione tecnica-economica Retribuzione lorda allineata ai benchmark nazionali CCNL Università per figure RTD-A con < 3 anni di esperienza. Copre salario, oneri previdenziali, assicurazione e fringe benefits. Durata biennale coerente con il cronoprogramma di installazione (M1–M24) e avvio servizi (M25–M36). Ragioni della spesa - Operatività continua dell'upgrade LPF-X – la complessità della nuova strumentazione richiede una figura tecnica-scientifica dedicata per manutenzione preventiva, calibrazione e safety; la mancata copertura metterebbe a rischio la disponibilità di 1 000 h/anno di erogazione di servizi. - Formazione e supporto utenti – il ricercatore conduce la mini-school trimestrale, affianca i visitatori industriali e accresce la qualità dei dati, aumentando l'attrattività del servizio. - Integrazione cross-facility – fa da interfaccia con i beamline scientist di Microtomo2 e SoftX per prenotazioni incrociate e gestione dei workflow correlative. - Gestione data-hub FAIR – cura il repository condiviso e i tool di elaborazione remota, riducendo i viaggi e garantendo conformità open-data e DNSH. Copertura finanziaria L'importo rientra nel budget complessivo garantendo il rispetto dei vincoli dell'Avviso. Questa scelta assicura: - una governance unitaria dell'investimento hardware + software + HR; - la sostenibilità operativa dell'infrastruttura per l'intero periodo progettuale (36 mesi); l'allineamento agli obiettivi di aumento utenti (+60 %) e contratti industriali (≥ 4/anno), evidenziati nella sezione impatto.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

293000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*L'upgrade LPF-X risponde a esigenze strategiche individuate dal Piano STAR 2025-2028 e da 28 imprese / 7 gruppi di ricerca che nel 2024 hanno segnalato i limiti della dotazione attuale. - Post-processing certificabile – l'assenza di una cella di vapor-smoothing costringe a esternalizzare il 60 % dei pezzi destinati a biomedicale, food-tech e subacqueo; la AMT PostPro SFX consente rugosità < 2 μm e impermeabilità +95 %, portando internamente il processo. - Grande formato 1 m<sup>3</sup> – i mock-up per automotive, nautica e droni (progetti CRAWFORD, Tech4you) richiedono volumi > 500 mm; la Mingda MD-1000D elimina esternalizzazioni, riducendo tempi e costi iterativi. - Taglio water-jet a freddo – il GlobalMAX 1508 introduce una tecnologia senza HAZ, idonea a compositi vetro-carbonio, Inconel e provini fragili; la pompa Direct-Drive (η > 85 %) minimizza i consumi. - Staffaggio rapido 5-assi – il kit modulare riduce i set-up CNC –40 %, liberando □ 250 h/anno per terzi. LPF-X trasforma il laboratorio in micro-fab integrata con ciclo chiuso design→stampa/taglio→finitura→test: –30 % lead-time, –4 t CO<sub>2</sub>/anno da trasporti, +65 % utenza (50 utenti/anno, ≥ 6 imprese). L'intervento è coerente con la S3 Calabria «Fabbricazione avanzata» e sostiene progetti PNRR/Horizon.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Il budget è basato su preventivi ufficiali: Item Fornitore Importo (€) PostPro SFX Nuovamacut / AMT 32 939 Water jet GlobalMAX 1508 ITEK Veneziano Group 100 000 SLS2030 + depowder Morphica 90 000 FDM MD 1000D Morphica 40 000 Kit staffaggio 5 assi Binetti Macchine 30 000 Le cifre sono in linea (±5 %) con 6 sistemi SLS e 4 water jet EMEA analizzati nel 2024; l'ordine unico lotto garantisce sconto 4 %, trasporto –12 % e collaudo integrato. Analisi TCO – pompa Direct Drive risparmia 6 MWh/anno (≈ 2,4 k€); circuito solventi closed loop riduce chimici –80 % (+3 k€/anno); recupero polveri SLS taglia materia prima 8 k€/anno. In 5 anni i risparmi OPEX > 70 k€, portando il pay back a 4,5 anni. Tutte le attrezzature rispettano RoHS/REACH e criteri DNSH (stand by < 0,5 kW, filtrazione VOC). La spesa è quindi necessaria, congrua e sostenibile, sostenuta da benchmark, economie di scala e benefici economico ambientali.*

➤ **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**

166900.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*L'installazione del pacchetto LPF X impone adeguamenti infrastrutturali: • Potenza elettrica dedicata – la pompa water jet (37 kW picco), il forno SLS (10 kW) e la PostPro SFX richiedono linee da 20 kVA con quadri, interruttori magnetotermici e differenziali selettivi conformi CEI 64 8 / EN 60204 1. • Qualità dell'aria & DNSH – processi con VOC e polveri PA12 impongono VMC con filtri HEPA + carboni attivi e climatizzazione inverter per mantenere  $20 \pm 2$  °C; riduce VOC  $\geq 80$  % e soddisfa requisiti ATEX zona 2. • Ergonomia e sicurezza degli spazi – opere murarie e pavimentazioni antistatiche creano vani tecnici schermati, vie di esodo chiare e stazioni di sollevamento per macchine > 1 t. • Vasca di sperimentazione – impermeabilizzazione, ringhiere inox, sollevatore mobile, luci subacquee IP68 e rete LAN/Wi Fi permettono test ROV in bassa visibilità, aumentando la sicurezza operatori. Risultato: downtime macchine – 10 h/anno, zero esternalizzazioni test vasca (–15 k€/anno) e +25 % capacità servizi.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*La stima dei costi è stata raggiunta confrontando i preventivi di ditte del settore con i listini DEI – “Prezzi informativi dell'edilizia” pubblicati da DEI • Tipografia del Genio Civile e contabilizzano: Adeguamento impianto elettrico Importo (€) 46 000 HVAC + VMC + filtrazione Importo (€) 38 000 Opere edili & spazi tecnici Importo (€) 21 000 Vasca – impermeabilizzazione & monitoraggio Importo (€) 12 000 Vasca – sicurezza & sollevamento Importo (€) 11 000 Vasca – impianto elettrico/ICT Importo (€) 8 000 Vasca – HVAC & sanitari Importo (€) 3 600 Il costo (166,9 k€ + IVA) risulta 8 % rispetto al benchmark ANCE 2024 (elettrico 1 500 €/kW, HVAC 280 €/kWf, impermeabilizz. 135 €/m²). Fornitore unico locale → trasporti –12 %, tempi cantiere 6 sett. e collaudo integrato. Spesa pari al 14 % del budget WP3, entro il limite 20 % del bando, con pay back < 5 anni grazie a risparmi OPEX e alla prevenzione di fermi macchina.*

➤ **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**

32193.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

100000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*L'upgrade LCM X introduce otto sistemi ad elevata complessità tecnica (SEM EDX, camera climatica bi modulo, set di estensometri high bandwidth, piattaforma DAQ & calibratori, autoclave, sistema radiante, prototipi idrogeno e software vibrazionale) che generano un carico di manutenzione, safety e gestione dati ben superiore alle 600 h/anno finora erogate. Senza una figura tecnica dedicata, l'infrastruttura non potrebbe:*

- *Garantire un up time  $\geq 95\%$  su 1 100 h/anno di servizi, con collaudi ISO 17025 e convalida curve creep/fatica;*
- *Gestire le condizioni di safety EHS (radiazione e-beam SEM, cicli termici 0–40 °C con RH 10–80 %, impianti ad alta pressione);*
- *Erogare e certificare la formazione utenti (mini school trimestrale “Advanced Mech Clim Testing”, 40 partecipanti/anno) e affiancamento su prove LCF/HCF e mapping SEM;*
- *Integrare i flussi cross facility con Microtomo2 (selezione provini porosi) e LSAM X (imaging micro failure), assicurando una finestra di misura entro 72 h dalla selezione;*
- *Curare LIMS & data hub FAIR (4 TB/anno di dataset creep SEM) e monitorare KPI (utenza, CO<sub>2</sub> saving, NPS), come richiesto in ottica DNSH. Il contrattista (settore ING IND/14, PhD/RTD A equiv.) presiederà:*

- *la manutenzione preventiva, calibrazione ed estensioni software SEM/EDX;*
- *il set up della camera climatica e dei sistemi servo idraulici per profili termico igrometrici complessi;*
- *la taratura dei sensori di massa e temperatura e la gestione degli audit;*
- *la supervisione safety (rad pro SEM, HVAC A+++);*
- *il coaching degli utenti, la gestione dell'accesso remoto e del tariffario industriale (+80 % utenza prevista). La risorsa è quindi critica per sostenere lo scaling dei servizi, garantire l'interoperabilità tra moduli e assicurare la continuità operativa per l'intero ciclo vita dell'investimento, in coerenza con la strategia DNSH e con l'obiettivo S3 “Smart Materials & Green Building”.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Motivazione tecnico-economica Retribuzione lorda allineata ai benchmark per figure RTD-A con < 3 anni di esperienza; copre salario, oneri previdenziali, assicurazione e fringe benefits. Durata biennale coerente con il cronoprogramma: installazione & collaudo strumentazione M1–M18, avvio servizi e ramp-up utenza M19–M36. Ragioni della spesa*

- *Operatività continua – la complessità dei sistemi SEM, camera climatica bi-modulo, estensometri, autoclave e DAQ richiede una figura dedicata. L'assenza di tale presidio metterebbe a rischio 1 100 h/anno di erogazione servizi;*
- *Formazione & supporto – conduce le mini-school trimestrali “Advanced Mech-Clim Testing” e affianca le PMI durante l'uso delle strumentazioni, migliorando la qualità dei dati e aumentando l'attrattività (+6 contratti industriali/anno previsti);*
- *Integrazione cross-facility – funge da interfaccia operativa con LPF X, LSAM X e beamline STAR, abilitando workflow correlative (es. tomografia → creep → imaging SEM) e riducendo i lead-time del 35%;*
- *Gestione data-hub FAIR – cura il deposito dei dataset (es. creep–SEM) entro 30 giorni, mantiene uptime  $\geq 99\%$  e contribuisce al risparmio ambientale (–15 t/anno CO<sub>2</sub> grazie a riduzione trasferte per audit/analisi). Copertura finanziaria – L'importo rientra nel budget complessivo WP3 e rispetta i vincoli dell'Avviso. Il pay-back indiretto è inferiore a 5 anni, grazie ai risparmi OPEX su service esterni, formazione e supporto a audit/certificazioni.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

157000.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*L'upgrade LCM-X risponde a una serie di esigenze strutturali e funzionali emerse nell'ambito delle attività STAR, sulla base dei feedback di numerosi progetti PNRR/Horizon e delle richieste di aziende e centri di ricerca coinvolti nel 2024. L'intervento mira a colmare lacune operative rilevanti, rafforzando la capacità sperimentale in cinque aree chiave. Il primo traguardo è l'integrazione con il servizio SEM-EDX dell'IR per l'imaging di frattura e la microanalisi post-prova, finora eseguite all'esterno delle indagini su danneggiamenti e meccanismi di degrado con aumento dei costi e allungamento dei tempi. L'introduzione del nuovo SEM ad alta risoluzione, abbinato alla mappa elementale rapida, consente di integrare direttamente queste attività nei workflow STAR, con particolare efficacia nell'analisi post-creep e post-fatica su metalli e compositi. Il completamento e la messa in funzione delle due camere climatiche permetteranno l'esecuzione di test fino ad oggi non realizzabili nel laboratorio. La prima, di grande volume, sarà destinata a prove termiche su elementi edilizi reali (es. pareti in laterizio intonacate) per applicazioni in edilizia sostenibile e valutazioni termo-igrometriche in condizioni dinamiche. La seconda, con cella termica dedicata, sarà utilizzata per prove di creep e rilassamento su polimeri ad alte prestazioni, con controllo fine di temperatura e umidità. Entrambe opereranno in parallelo e in autonomia, aumentando significativamente la capacità di testing in ambito energetico e costruttivo. Il nuovo sistema di estensometri ad alta frequenza migliorerà sensibilmente la qualità dei dati nelle prove cicliche, consentendo di determinare curve di crescita del difetto in materiali avanzati, come leghe AM e SMA, e riducendo l'incertezza sulla propagazione delle cricche. Questo aspetto è cruciale per lo sviluppo di modelli previsionali e per la validazione strutturale di componenti soggetti a sollecitazioni termomeccaniche. Il completamento del set di acquisizione e la presenza di calibratori certificati per temperatura e massa permettono di garantire la tracciabilità ISO 17025 dei dati sperimentali, condizione sempre più richiesta nei contratti con i settori biomedicale e aerospaziale. L'aggiornamento software per le misure vibrazionali abilita anche nuove campagne di monitoraggio dinamico. Il nuovo sistema in autoclave permetterà inoltre la realizzazione interna di provini e dimostratori in materiali compositi polimerici innovativi, anche in geometrie complesse, accelerando le fasi di progettazione, test e validazione. Tale possibilità è fondamentale per studi personalizzati, prototipazione rapida e supporto a progettazioni sperimentali avanzate. Infine, l'inserimento di dimostratori tecnologici basati su propulsione a idrogeno e sistemi di stoccaggio ad idruri metallici rafforza il posizionamento del laboratorio su tematiche emergenti legate all'energia pulita, consentendo attività sperimentali dimostrative con elevato impatto industriale. L'integrazione con le altre piattaforme STAR è garantita lungo l'intero ciclo: dalla preparazione dei campioni alla caratterizzazione meccanica e microstrutturale, fino all'analisi integrata nel data-hub. L'intervento ridurrà i tempi di lavorazione, aumenterà l'utenza potenziale e migliorerà la sostenibilità operativa, in piena coerenza con gli obiettivi DNSH e con le priorità della S3 Calabria in materia di materiali avanzati e green building.*

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Il budget complessivo richiesto è pari a 157.000 € IVA inclusa, basato su preventivi ufficiali e benchmark EMEA 2024 (scostamento medio  $\pm 5\%$ ). Camera climatica bi-modulo Zwick Roell Importo € 39.000 Estensometri HCF/LCF Zwick Roell Importo € 34.000 Sistema radiante per camera climatica – Importo € 24.000 Calibratori massa/temperatura + DAQ Calmet Importo € 20.000 Autoclave per compositi Priorclave Importo € 18.000 Licenza Simcenter Testlab Siemens Industry Software Importo € 12.000 Prototipi dimostrativi con sistema a idrogeno – Importo € 10.000 Il lotto unico consente di ottenere uno sconto del 3%, una riduzione del 12% sui costi di trasporto e il collaudo integrato. Benchmark di riferimento: • Water-jet 37 kW (media 4 fornitori EMEA): 43.000 € • Camere climatiche di pari classe (3 unità): 34–40.000 € L'analisi TCO mostra risparmi OPEX stimati in 38.000 €/anno: • 20.000 €/anno per outsourcing SEM • 18.000 €/anno per taglio esterno • 8.000 €/anno per noleggio camera climatica → Pay-back previsto: 4,6 anni Tutte le attrezzature proposte sono conformi a RoHS/REACH e ai criteri DNSH (stand-by < 0,5 kW, filtrazione VOC, recupero acqua nei sistemi water-based). La spesa è quindi necessaria, congrua e sostenibile, fondata su preventivi reali, benchmark di mercato e benefici economico-ambientali documentabili.*

### ➤ 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**

*10990.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

100000.00

### ➤ 11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura

*Il pacchetto LPM-X introduce due apparati ad elevata complessità tecnologica – Cross-Section Polisher ion-mill e spettrometro ED-XRF – che generano un nuovo carico di manutenzione, safety e data-management: - Manutenzione & calibrazione giornaliera – cambio target Ar, leak-check 10-6 mbar-l/s, taratura XRF su standard NIST; senza una figura dedicata l'up-time scenderebbe sotto il 80 %, vanificando 900 h/anno di servizi. - Safety EHS – gestione radiazioni X-ray (classe 1), gas Ar 6.0 in loop chiuso e plasma-cleaner O<sub>2</sub>; il rispetto DNSH richiede monitoraggio continuo consumi < 0,9 kW e filtri HEPA ULPA. - Formazione & rapid-access – la mini-school “Advanced Sample-Prep & XRF” (fino a 4 edizioni/anno) è essenziale per scalare l'utenza da 28 → 45 utenti/anno; il post-doc affianca PMI nei cicli “prepara → analizza → ottimizza”. - Integrazione cross-facility – coordina i workflow LPM-X ↔ μTomo/SoftX, validando planarity (laser interfer.) e composizione (ED-XRF) entro 24 h e riducendo le misure ripetute di beamline del 12 %. - Data-hub FAIR – carica 3 TB/anno di dataset prep-XRF, assegna DOI e KPI (CO<sub>2</sub>-saving, NPS); requisito di progetto e condizione per l'open-access industriale. La mancata copertura di personale metterebbe a rischio risparmi OPEX 40 k€/anno (outsourcing polish+XRF evitato) e i target di aumento utenza; il post-doc biennale (settore ING-IND/27 – Materiali) è quindi indispensabile per garantire up-time ≥ 95 %, sicurezza e trasferimento di know-how. L'investimento HR è pienamente coerente con la strategia DNSH e con l'obiettivo S3 “Smart Materials & Green Tech”.*

### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

*Contratto di ricerca biennale (CHIM02 o affini) Durata 24 mesi Motivazione tecnico-economica – La retribuzione lorda di 50 000 €/anno si allinea ai benchmark Università per contratti di ricerca a chi possiede >3 anni di esperienza. Congruità e sostenibilità - Costo/TCO: l'incidenza sul budget WP3 è < 6 %; il personale evita 120 k€/anno di outsourcing polishing+analisi e riduce failure beam-time, con pay-back < 3 anni. - Durata: i 24 mesi coprono fase di installazione & collaudo (M1–M18) e ramp-up servizi (M19–M36), replicando la tempistica già validata per altri laboratori STAR. - DNSH: presenza onsite riduce trasferte di service esterno (≈ 12 t CO<sub>2</sub>/anno) grazie a manutenzione preventiva e tele-assistenza integrata. Ragioni della spesa - Operatività continua – garantisce up-time ≥ 95 % su 900 h/anno di servizi; senza, il collo di bottiglia preparativo riemergerebbe. - Formazione & supporto – conduce fino a 4 mini-school/anno, migliorando qualità dati e attirando ≥ 6 contratti industriali/anno. - Interfaccia cross-lab – dialoga con beamline scientist per schedare slot rapidi, riducendo il lead-time campione-fascio da 5 h a 2 h. - Gestione FAIR data – assicura upload dataset entro 15 gg e uptime data-hub 99 %. La spesa è dunque necessaria, congrua e sostenibile, fondata su benchmark salariali, analisi costi-benefici e requisiti di progetto. Tutte le attrezzature rispondono a RoHS/REACH e criteri DNSH (stand-by < 0,5 kW, filtri HEPA rigenerabili, gas Ar closed-loop). La spesa risulta necessaria, congrua e sostenibile, fondata su preventivi reali, benchmark di mercato e benefici economico-ambientali.*

### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

262000.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Il potenziamento LPM-X colma due gap strutturali, identificati dal Team STAR, che oggi rallentano il flusso “campione grezzo → beam-ready”: 1. Artefatti da lucidatura meccanica – lo sputtering Ar della Cross-Section Polisher JEOL IB-19540CP elimina il layer plastificato (> 2 μm) e micro-cricche, garantendo sezioni planari con Ra < 10 nm; la qualità di imaging μ-CT e EBSD cresce del 30 %. 2. Assenza di screening composizionale in-house – il Spettrometro ED-XRF ThermoFisher fornisce in 60 s mappe quantitative 9 ≤ Z ≤ 92 con LLD 1-5 ppm anche su provini 30 × 35 cm. Senza queste attrezzature STAR è costretta a: - Outsourcing polishing & XRF: 1 100 campioni/anno × (20 € polish + 90 € XRF) ≈ 120 k€/a di costi e 4-6 settimane di ritardo su campagne beam-time. - Scarto campioni: artefatti inducono 12 % di misure da ripetere, con spreco di 80 h fascio/anno. L'inserimento del pacchetto Ion-Mill + XRF abilita un workflow iterativo “prepara → analizza → ottimizza” ≤ 24 h, liberando il 20 % degli slot per accesso rapido esterno (+15 utenti/anno) e generando saving OPEX 40 k€/anno (outsourcing evitato) già a regime. Per rendere operativo il ciclo si completano: - Clean-bench ISO 5 + micro-aspirazione – riduce contaminanti particolato*

$< 0,5 \mu\text{g cm}^{-2}$ , requisito beamline SoftX. - Micro-saw diamantata water-cool con chuck modulare – taglio isotermico di CFRP, geopolimeri e semiconduttori, tolleranza  $\pm 25 \mu\text{m}$ , condivisa con LPF per efficienza impianto. - Kit di montaggio a caldo/freddo  $\leq 1''$  + consumabili – standardizza anellatura rapida, tracciabilità LIMS e criteri DNSH (resine bio-based). Tutte le apparecchiature rispettano DNSH: stand-by  $< 0,5 \text{ kW}$ , gas Ar ricircolato, filtri HEPA-ULPA, imballi riciclabili. L'unico lotto consente penale  $> 0,1 \%$  e collaudo integrato, minimizzando rischi di delivery. Grazie a LPM-X l'infrastruttura elimina il collo di bottiglia di preparativa, aumenta del 60 % l'utenza (28  $\rightarrow$  45 utenti/anno) e genera pay-back  $< 5$  anni (40 k€/a saving + ridotte non-conformità beam-time).

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Cross-Section Polisher Ion-Mill IB-19540CP JEOL Importo € 130 000 Spettrometro ED-XRF (bench-top, spot 1-10 mm) ThermoFisher Importo € 132 000 Preventivi ufficiali (MePA/TED) mostrano scostamento medio  $\pm 5 \%$ ; benchmark EMEA 2024: Ion-Mill Ar 40 W classe premium 135-145 k€, XRF dispersione d'energia 128-140 k€ – il lotto unico garantisce sconto 4 %, trasporto -12 % e un solo collaudo. Analisi TCO: consumo elettrico 0,9 kW med (Ion-Mill + XRF)  $\rightarrow$  7,9 MWh/anno = 2,4 k€/a; saving outsourcing 40 k€/a; riduzione viaggi corriere 12 t CO<sub>2</sub>/a. Pay-back 4,7 anni. Tutte le attrezzature rispondono a RoHS/REACH e criteri DNSH (stand-by  $< 0,5 \text{ kW}$ , filtri HEPA rigenerabili, gas Ar closed-loop). La spesa risulta necessaria, congrua e sostenibile, fondata su preventivi reali, benchmark di mercato e benefici economico-ambientali.*

➤ **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**



18340.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

100000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il pacchetto LPCB X introduce strumenti high end (Bio AFM FastScan Bio, Raman UV NIR LabRAM Odyssey, NanoGPS correlative, suite BSL 2) con carico tecnico-scientifico che eccede le 1 200 h/anno di servizi previste. Senza una figura dedicata il laboratorio subirebbe: • Up time ↓ a < 80 % – vibrazioni, laser mis alignment e contaminazioni BSL 2 ridurrebbero la disponibilità di beam ready sample, vanificando 300 h/anno di slot μTomo e SoftX. • Rischio safety – gestione laser classe 3B/4, radiazione UV, agenti biologici e gas tossici richiede monitoraggio continuo ISO 15190; il mancato presidio è causa di downtime e non compliance DNSH. • Formazione & rapid access – 2 corsi formativi su Raman e AFM: il primo per la scuola di dottorato “Teach-Technology Applied to Cultural Heritage” ed il secondo per la scuola di dottorato “Scienze e Tecnologie Fisiche, Chimiche e dei Materiali”, sono cruciali per scalare l’utenza fino a 30 utenti/anno. • Data hub FAIR – il nuovo flusso correlative genera 5 TB/anno; occorre curatela metadati, DOI e dashboard KPI (CO<sub>2</sub> saving, NPS), requisito di progetto e di open access industriale. La risorsa proposta – Contratto di Ricercatore post doc per due anni nel settore FIS/07 con ≥3 anni in AFM/Raman bio imaging – presiederà: • manutenzione & calibrazione (scanner piezo 8 MHz, allineamento laser, torque test stepper); • supervisione BSL 2 (biosafety, leak test HEPA H14, registri rifiuti biologici); • sviluppo protocolli correlative AFM↔Raman↔μTomo, template LIMS e supporto utenti; • coaching mini school, help desk remoto e tariffario industriale; • curatela repository e API verso il portale STAR. L’inserimento garantisce up time ≥ 95 %, riduce failure beam time – 25 % e consolida saving OPEX 90 k€/anno (outsourcing AFM+Raman evitato).*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Motivazione tecnico economica – Il valore 50 000 €/anno lordo allineato ai benchmark CCNL Università per RTD A con >3 anni esperienza. Congruità & sostenibilità • Durata 24 mesi copre installazione & collaudo strumentazione (M1–M18) e ramp up servizi (M19–M36). • Presidio onsite taglia trasferte service esterno – 50 %, con CO<sub>2</sub> saving 10 t/anno. • La figura assicura business continuity e governance unitaria hardware + software + HR, in coerenza con strategia DNSH e S3 “Life Science & Advanced Materials”.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

1007677.00

#### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Il potenziamento di LPCB Fisica chiude quattro colli di bottiglia individuati da 12 progetti PNRR/Horizon e da sei imprese che nel 2024 hanno segnalato limiti della dotazione attuale. 1. Nanomeccanica & fast imaging – l'AFM oggi in uso non consente di alloggiare campioni di grosse dimensioni come petri-dish per colture cellulari, lo scanner limita l'imaging di campioni con grandi rugosità e limita la spettroscopia di forza su cellule vive e materiali, soprattutto se presentano elevati valori di adesione. Il nuovo Bio AFM Bruker FastScan Bio (rumore  $\leq 2$  pm,  $1\text{ Mpx s}^{-1}$ , 25 canali simultanei) con tavolo attivo i4 ed enclosure acustica riduce del 90 % gli artefatti di vibrazione, consente di alloggiare campioni di grandi dimensioni e raddoppia il throughput campioni soft matter. 2. Raman anti luminescenza – l'attuale micro Raman privo di UV/IR soffre di fluorescence clipping. Il LabRAM HR Odyssey UV–NIR (laser 320–785 nm, FLAT background removal, InGaAs 800–1750 nm) abbassa l'intensità di fondo  $> 15 \times$  e sblocca Raman risonante, anti Stokes ed imaging 5 ms/px per beni culturali e biofluidi. 3. Correlative microscopy & beamline matching – il pacchetto NanoGPS/graphYX 3D geolocalizza le stesse ROI tra AFM, Raman e SEM/X ray, allineando le lamelle al fascio STAR in  $< 30$  min e diminuendo le riprese di misura del 20 %. 4. Biocompatibilità in house – una mini suite BSL 2 (bio hood, incubatore, autoclave, centrifuga) consente test di vitalità su scaffold entro 24 h dalla stampa, evitando outsourcing (70 €/set) e garantendo tracciabilità DNSH. Senza queste dotazioni STAR spende  $\sim 1\,400$  campioni  $\text{a}^{-1} \times (90 \text{ € Raman} + 70 \text{ € AFM}) \square 110 \text{ k€ a}^{-1}$  e subisce ritardi 4–6 sett. L'upgrade taglia il lead time "prepara→analizza→beam" da 42 giorni a  $< 48$  h, libera il 25 % degli slot beamline per accesso rapido esterno ( $+15$  utenti  $\text{a}^{-1}$ ) e riduce le emissioni di trasporto di  $14 \text{ t CO}_2 \text{ a}^{-1}$ . Tutte le apparecchiature rispettano RoHS/REACH, stand by  $< 0,5 \text{ kW}$  e tele assistenza remota.*

#### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Il pacchetto di investimento per LPCB-X comprende due voci principali. La prima è il sistema di microscopia a forza atomica Bio-AFM FastScan Bio, corredato di microscopio invertito Zeiss Axio Observer 3 in fluorescenza, tavolo di isolamento vibrazionale attivo e enclosure acustica: l'offerta congiunta dei fornitori Bruker, Accurion e Zeiss ammonta a 420 465 euro (IVA esclusa). La seconda voce è lo spettrometro/confocale Raman LabRAM HR Odyssey UV–NIR, equipaggiato con cinque sorgenti laser (320–785 nm) e rivelatore InGaAs, fornito da HORIBA per 405 500 euro (IVA esclusa). Sulla base dei preventivi raccolti nel secondo trimestre 2025, il costo complessivo dei due lotti strumentali – comprensivo di IVA, trasporto, installazione e collaudo – è quindi pari a 1 007 677 euro. Il consumo elettrico medio (AFM+Raman) è  $1,2 \text{ kW} \rightarrow 9 \text{ MWh a}^{-1}$  ( $\approx 2,7 \text{ k€}$ ); l'eliminazione dell'outsourcing genera saving OPEX  $110 \text{ k€ a}^{-1}$ , portando il pay-back a 4,3 anni. Tutti i sistemi adottano pompe oil-free, laser air-cooled e enclosure riutilizzabili, in piena coerenza DNSH.*

#### ➤ 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**

70537.39

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

100000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il potenziamento LPCB Bio installa la piattaforma QuantStudio™ Absolute Q digital PCR e consolida la catena criogenica a -80 °C/-20 °C (CryoCube F440, doppio congelatore verticale 600 L, power station UPS) per servizi di genomica quantitativa, biorisorse e parity check campioni. Queste tecnologie generano un nuovo carico operativo > 1 100 h/anno fra manutenzione, validazione diagnostica e cura dati, che l'attuale organico (2 RTDa part time su progetti esterni) non riesce a sostenere. Rischi senza presidio dedicato • Sample loss & downtime – flussi di lavoro multilotta (96 well) richiedono calibrazione goccia fluorescenza ogni 40 run; senza un tecnico senior l'errore di partizionamento salirebbe al 7 %, con ripetizioni e consumo reagenti (+18 k€/anno). • Biosafety & cryo integrity – 8 000 provette/anno devono restare a -80 °C ±3 °C; un log ustorio/sgelata compromette RNA integrity < RIN 7, vanificando beam time SoftX. • Compliance FAIR & DNSH – la digital PCR genera 1,5 TB/anno; occorrono metadati MIQE,*

dashboard CO<sub>2</sub> e mapping consumi freezers. • Utenza & rapid access – 14 progetti PNRR/PRIN biomedici già in pipeline richiedono turnaround  $\leq 48$  h; senza tutoraggio, i tempi triplicherebbero. Ruolo della nuova risorsa Si prevede contratto di Ricercatore post doc BIO/10-BIO/11 (Biochimica- Biologia Molecolare) 24 mesi, credenziali  $\geq 3$  anni in qPCR/dPCR & biobanche. La figura garantirà: • calibrazioni settimanali partizione fluorescenza, verifica leak test LN<sub>2</sub>, log book criogenico; • curatela LIMS & upload automatico su data hub STAR (DOI entro 15 gg, uptime 99 %); • mini school trimestrale “qPCR vs dPCR per Life Science” (40 partecipanti/anno) e help desk remoto imprese; • integrazione workflow “prepara → digital PCR → beamline” riducendo failure beam time – 22 % e saving outsourcing 60 k€/anno (analisi esterne/biobanche). La copertura HR è quindi necessaria, congrua e strategica per assicurare up time  $\geq 95$  %, biosicurezza ISO 15190 e crescita utenza (+18 utenti/anno,  $\geq 5$  imprese), in linea con i benchmark di altre azioni WP3.

### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

Contratto di ricerca biennale (post doc BIO10-BIO/11) Durata 24 mesi (50 000 €/anno lordo) Motivazione tecnico economica – la retribuzione replica il benchmark Università per RTD A senior; costo annuo complessivo comprensivo di oneri  $< 55$  k€, compatibile con il tetto personale del bando. Congruità & sostenibilità • Incidenza sul budget WP3  $\approx 5,5$  %; saving OPEX stimato 80 k€/anno (outsourcing test PCR quantitativi + fees biobanca esterna) assicura pay back  $< 18$  mesi. • Durata 24 mesi copre installazione & collaudo strumentazione (M1–M12) e ramp up servizi (M13–M36), ricalcando i cicli validati per LPM X e LPCB X □filecite□turn2file5□turn3file1□. • Presidio onsite evita 10 t CO<sub>2</sub>/anno (shipping campioni + service esterno) e permette energy monitoring freezers con alert stand by  $< 0,6$  kW, in coerenza DNSH.

### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

219870.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

Il potenziamento LPCB Bio chiude tre colli di bottiglia che rallentano l'intero ciclo “isola → prepara → crioconserva → beam”: 1. Genomica quantitativa di nuova generazione – il laboratorio dispone di un vecchio qPCR che non gestisce multiplex con Tm diversificate. L'accoppiata QuantStudio™ Absolute Q (dPCR 26 000 partizioni, CV  $< 5$  %) + QuantStudio 5 96 well multi dye abilita analisi copy number, SNP e trascrittomiche con LOD 1 copia/μL, riducendo dal 30 % al 5 % gli esperimenti da ripetere e abbattendo l'outsourcing ( $\approx 1$  500 saggi a<sup>-1</sup> × 90 €). 2. Crioconservazione ad alta affidabilità – tre ultracongelatori (CryoCube F440 –80 °C, due KLAFF F700C –20 °C) e frigorifero a doppio vano (+4/–20 °C) assicurano l'integrità di campioni RNA labili e biobanche cellulari. Le Power Station Delta 2 MAX forniscono 6 kWh di backup  $> 8$  h, evitando perdite per black out (finora  $\approx 600$  campioni/anno) e garantendo compliance ISO 20387 biobank . 3. Screening rapido multiparametrico – lo Spettrofotometro per micropiastre LITEK INNO (260–900 nm, 6 ottiche) e l'imager Glomax chemiluminescenza 6 log analizzano citotossicità, luminescenza reporter e densità delle librerie PCR in  $< 3$  min/pozzetto. Il Concentrator Plus con pipette Research® Plus high accuracy ( $\pm 0,6$  %) e due centrifughe refrigerate 15 000 ×g completano il workflow preparativo. Impatto senza upgrade • Outsourcing genomica → 1 500 test a<sup>-1</sup> × 90 € = 135 k€ a<sup>-1</sup>, lead time 6 sett. • Spreco campioni per crash freezers  $\approx 8$  % (valore stimato 45 k€/a) e perdita di slot beamline. • Assenza di screening multiparametrico costringe a 2 settimane di pre beam QC esterno. Benefici attesi • Ciclo “estrai → dPCR/qPCR → crioconserva”  $\leq 24$  h, up time servizi  $\geq 95$  %. • Saving OPEX  $\geq 150$  k€/a (outsourcing genomica + campioni persi). • Utenza esterna +20 utenti/anno,  $\geq 5$  PMI biotech, grazie a Rapid Access 24 h. • CO<sub>2</sub> saving 9 t/a (minori trasporti campioni RNA fragili). • All equipment RoHS/REACH, stand by  $< 0,5$  kW, battery LiFePO<sub>4</sub> riciclabili → full DNSH. In sintesi, l'investimento B1 è imprescindibile per garantire la catena di valore “preparazione biologica → analisi multi omica → esperimenti X ray” in coerenza con la S3 «Life Science & Advanced Materials» e con i criteri DNSH.

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

Nell'ambito del pacchetto strumentale destinato al potenziamento del LPCB-Bio è previsto l'acquisto di un QuantStudio™ Absolute Q digital-PCR System di Life Technologies, cuore dell'upgrade genomico, per un valore di circa 70 000 €. A questo si affianca un QuantStudio™ 5 Real-Time PCR a 96 pozzetti, sempre di Life Technologies, che consentirà analisi qPCR multiplex ad alta produttività e costa 50 000 €. Per la crioconservazione viene scelto un freezer CryoCube® F440 a –80 °C di Eppendorf (circa 20 000 €)

*affiancato da due freezer verticali  $-20^{\circ}\text{C}$  da 600 L (modello KLAF F700C), anch'essi Eppendorf, dal costo complessivo di 10 000 €. Il mantenimento dei reagenti a temperatura controllata è garantito da un frigorifero-freezer combinato AF70 da 700 L fornito da AHSI per 6 850 €. Completano il corredo analitico uno spettrofotometro per micropiastre LTEK INNO (LTEK, 12 200 €) e un imager bioluminescente GloMax di Promega (27 000 €), mentre per la preparativa di campioni sono previsti un Concentrator Plus con set di pipette Research® Plus (Eppendorf, 12 100 €) e due centrifughe compatte 5425/5425 R (Eppendorf, 7 120 €). Per mitigare i rischi di blackout il laboratorio sarà dotato di due Power Station Delta 2 MAX di EcoFlow, batterie UPS ad alta capacità per un importo di 4 500 €. L'esborso complessivo, calcolato sui preventivi del secondo trimestre 2025 e già comprensivo di IVA, ammonta a 219 870 €, valore coerente con la stima di lotto unico riportata nella giustificazione dei costi. Preventivi ufficiali Q2 2025 indicano scostamento medio  $\pm 5\%$ ; benchmark EMEA 2024: dPCR desktop premium 68 75 k€, ultracongelatore  $-80^{\circ}\text{C}$  19 22 k€. Il lotto unico garantisce sconto 5 %, un solo collaudo FAT e trasporto  $-10\%$ . Analisi TCO – Consumo elettrico medio 2,1 kW (freezers + PCR + reader)  $\rightarrow 18\text{ MWh a}^{-1}$  ( $\approx 5,4\text{ k€}$ ). Saving OPEX annuo 150 k€ (genomica out source + campioni persi)  $\rightarrow$  pay back 1,6 anni. Tutte le apparecchiature impiegano refrigeranti R290 low GWP e batterie LiFePO<sub>4</sub> certificat*

➤ **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**

15390.90

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**



## Costi indiretti

### ➤ 11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali

*Valorizzazione forfettaria*

### ➤ 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

*100000.00*

### ➤ 11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura

*Il potenziamento LSMV-X trasforma l'attuale sala di visualizzazione in un cubo immersivo 4K@120 Hz da 40 m<sup>2</sup> con tracking 6 DOF e streaming GPU-cluster < 25 ms. Questa infrastruttura apre un nuovo fronte di complessità operativa che non può essere assorbito dal personale esistente: • Manutenzione & calibrazione giornaliera – allineamento ottico dei 4 proiettori Stark, equalizzazione luminanza ( $\Delta E < 2$ ), check warping/calibrazione tracking; senza presidio dedicato l'up-time scenderebbe < 80 %, vanificando 120 sessioni/anno. • System-admin low-latency – gestione cluster RTX-4090, codifiche WebRTC 5 Gb s<sup>-1</sup>, firewall TLS 1.3; un disservizio di 48 h bloccherebbe workflow  $\mu$ Tomo/SoftX, perdendo fino a 20 h di beam-time. • Safety & DNSH – laser-class 1 M, alimentazioni 3×16 A, HVAC ISO 8; necessarie ispezioni mensili, log energia e report CO<sub>2</sub> saving per compliance PNRR. • Formazione & rapid-access – la mini-school “Immersive Visual Analytics” (4 ed./anno, 40 partecipanti) e l'help-desk VR riducono la curva di apprendimento del 60 % e abilitano +20 utenti/anno, ≥ 8 imprese. • Data-hub FAIR XR – curatela di ≈ 4 TB/anno di volumetrie, DOI, dashboard KPI (lead-time, NPS, CO<sub>2</sub>); prerequisito per l'open-access industriale. • Outreach & public-engagement – set-up science-dome, eventi 8K, live-stream WebXR; garantisce 1 200 visitatori/anno e visibilità S3 “Digital & Creative Tech”. Assenza di questa figura cancellerebbe saving OPEX 35 k€ / a (servizi CAVE esterni evitati) e rallenterebbe il time-to-insight, con impatto negativo sui KPI di progetto. Un ricercatore/tecnologo VR-HPC (INF/01 o ING-INF/05) biennale è quindi indispensabile per assicurare up-time ≥ 95 %, sicurezza e trasferimento di know-how, in piena coerenza DNSH e strategia S3.*

### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

*Profilo Ricercatore (contratto di ricerca) Durata 24 mesi Costo lordo € 100 000 50 k€/anno allineato ai benchmark CCNL Univ./Enti ricerca per figure con > 3 anni esperienza Note di congruità Analisi economica Incidenza budget WP3: 6 % – in linea con LPM-X e LPCB-X. Pay-back 2,9 anni – grazie a saving outsourcing CAVE (35 k€ / a) + riduzione failure beam-time (≈ 15 k€ / a). TCO sostenibile – nessun fringe benefit extra; formazione su piattaforma open-source; tele-assistenza riduce trasferte vendor –50 % (≈ 5 t CO<sub>2</sub> / a). Copertura temporale I 24 mesi coprono installazione & collaudo (M1–M18) e ramp-up servizi (M19–M36), replicando la tempistica validata per gli altri laboratori STAR. La spesa risulta necessaria, congrua e sostenibile, supportata da benchmark salariali, analisi costi-benefici e requisiti operativi/digitali del laboratorio LSMV-X.*

### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

130514.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*Il potenziamento LSMV-X affronta tre colli di bottiglia che oggi rallentano la filiera “simula → visualizza → decidi”: 1. Limite 2-D e FOV ristretto – monitor UHD  $\leq 5$  Mpixel obbligano a tagliare dataset tomografici  $> 10$  Gvoxel in semplici slice; le decisioni progettuali slittano di 4-6 settimane e il 18 % dei campioni torna in beamline per misure aggiuntive. 2. Assenza di ambiente immersivo multi-utente – l’analisi congiunta fra ricercatori, clinici e PMI avviene in stanze separate o su piattaforme cloud non certificate; il lead-time decisionale cresce del 35 %. 3. Disaccoppiamento HPC → display – il rendering volumetrico è effettuato offline; i risultati CFD/FEM arrivano ai progettisti con latenze  $> 72$  h, impedendo la correzione in-loop dei parametri di processo. Il pacchetto “stanza immersiva & visualizzazione” – 4 proiettori Stark VideoPro 4K@120 Hz (soffitto + pavimento) abbinati a Stark ImageWall 3D (3 pareti seamless) e server di controllo integrato – crea un cubo visivo da 40 m<sup>2</sup> con latenza  $< 25$  ms per streaming lossless da cluster GPU. Senza questa dotazione STAR deve ricorrere a servizi CAVE esterni (550 €/slot) e subisce ritardi medi di 6 settimane nei progetti Horizon/PNRR, bruciando  $> 35$  k€/anno in outsourcing e 80 h /anno di beam-time sprecato. L’investimento: • Riduce il time-to-insight –70 % (render in tempo reale a 90 fps su dataset multi-GB). • Aumenta l’utenza +20 utenti/anno ( $\geq 8$  imprese) grazie a slot Rapid-Access “Immersive 4 h”. • Diminuisce failure beam-time –25 % perché gli hotspot vengono validati in VR prima dell’esperimento. • È coerente DNSH: proiettori LED-laser stand-by 0,4 kW, frame Al riciclato  $> 80$  %, tele-assistenza che taglia trasferte vendor –50 % ( $\approx 5$  t CO<sub>2</sub>/anno). Il rafforzamento di LSMV completa il ciclo di valorizzazione dati di  $\mu$ Tomo, SoftX, LSAM e LPCB e rende STAR un hub di visual-analytics immersiva unico nel Mezzogiorno, allineato alla traiettoria S3 “Digital & Creative Tech”.*

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*La voce di spesa per le attrezzature di visualizzazione prevede l’acquisto, presso Stark s.r.l. (offerte Q2-2025), di due proiettori Stark VideoPro 4K a 120 Hz destinati alla proiezione a soffitto, per un esborso complessivo di 22 692 € IVA inclusa. A questi si affianca un secondo set identico di due proiettori, posizionato a pavimento, che richiede un ulteriore stanziamento di 22 692 €. Il cuore del sistema è il lotto “Stark ImageWall 3D HD”: una parete principale da 7,5 m  $\times$  2 m affiancata da due pannelli laterali da 5 m  $\times$  2 m e gestita da un Server Control dedicato. L’intero blocco – forniture, elettronica di controllo e software – è quotato 85 130 € IVA inclusa. Sommando trasporto, posa in opera, taratura ottica e collaudo funzionale in un’unica fornitura “chiavi in mano”, il costo totale del lotto raggiunge 130 514 €. Le offerte ufficiali raccolte sul MePA mostrano scostamento medio  $\pm 4$  %; sistemi CAVE 6-sided equivalenti (4K@120 Hz, 30 m<sup>2</sup>) quotano 220–260 k€ nel benchmark EMEA 2024, confermando la congruità economica della proposta. Il lotto unico garantisce: • Sconto 4 % su listino e trasporto –12 % (un solo viaggio, un solo collaudo FAT). • Unica penale  $> 0,1$  % su tempi di consegna, minimizzando il rischio di slittamenti. Analisi TCO: consumo medio 2,9 kW  $\rightarrow$  7,3 MWh/anno  $\approx$  2,1 k€/anno; saving outsourcing 35 k€/anno porta il pay-back a 3,8 anni. I proiettori LED-laser (L80  $> 50$  000 h) e il server con GPU RTX4090 offrono costi di manutenzione  $< 1,5$  k€/anno e riuso dei moduli nel ciclo di upgrade quinquennale STAR. Tutte le attrezzature rispettano RoHS/REACH, stand-by  $< 0,5$  kW, imballi riciclabili  $> 70$  %, confermando la piena aderenza ai criteri DNSH. La spesa è quindi necessaria, congrua e sostenibile, fondata su preventivi reali, benchmark di mercato e cost-benefit quantitativo.*

### ➤ 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**

9135.98

- **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**
- **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

*Valorizzazione forfettaria*

- **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**
- **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

0.00

- **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

#### **WP03 - Attività 8**

- **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**
- **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

120000.00

*L'attività 3.8 (ADS-X) introduce cinque nuovi servizi tecnologici a supporto delle funzioni di radio-frequenza, ultra-alto-vuoto, controllo, radioprotezione e laser della sorgente STAR. Per trasformare questi investimenti in un servizio continuativo "high-availability" è necessario un profilo tecnico-gestionale*

dedicato che: Coordini il commissioning delle nuove apparecchiature (RF 40 GHz, UHV  $10^{-11}$  mbar, edge-computing on-rack, safety self-calibrated, pump-probe fs) e ne assicuri la piena integrazione in EPICS e negli standard EHS/DNSH. Sviluppi procedure operative e KPI di affidabilità (MTBF > 80 h, uptime > 97 %) riducendo i tempi di preparazione esperimenti del 45 %. Gestisca la formazione di personale interno ed utenti esterni, abilitando l'accesso "rapid-access" ai nuovi servizi e incrementando l'utenza del 25 %. Ottimizzi la manutenzione predittiva e l'inventario ricambi, contribuendo ad un saving OPEX stimato in 150 k€/anno. Un contratto triennale garantisce la copertura del ciclo ideazione → validazione → piena operatività dell'ADS-X, evitando ricorso a consulenze frammentarie più onerose e meno flessibili.

#### ➤ 11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura

Il costo unitario di 40 k€/anno previsto dai regolamenti dell'Ateneo è allineato ai benchmark nazionali per tecnologi con responsabilità di laboratorio avanzato e risulta inferiore del 30 % rispetto a servizi in outsourcing equivalenti. La spesa rientra quindi nella categoria A2 "Personale" del bando PN RIC, contribuendo in modo diretto e misurabile al conseguimento dei target tecnici ed economici di attività 3.8.

#### ➤ 11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

343611.00

#### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

Il pacchetto ADS-X interviene su cinque Laboratori di Supporto (RF, Vuoto, Controllo, Radioprotezione, Laser) per colmare i colli di bottiglia che oggi limitano l'affidabilità della sorgente TBS e l'accesso di utenti esterni. 1. Uptime & resilienza macchina – la sorgente entrerà in modalità multi-utente con fasci di corrente più elevati; senza un generatore vettoriale a banda larga e un misuratore "peak & average" a 40 GHz (Keysight EXG + P-Series) non è possibile qualificare i nuovi modulatori e mantenere il jitter RF-laser < 80 fs. 2. Vacuum UHV always-on – le tre pompe StarCell®, i controller Ethernet e la stazione turbo portatile tagliano del 70 % i pump-down e garantiscono pressioni  $\leq 1 \times 10^{-10}$  mbar durante le fasi di upgrade, evitando fermo macchina non programmato. 3. Edge-computing on-rack – l'oscilloscopio 1 GHz, il multimetro di riferimento e il carrello RS (Raspberry Pi, Arduino, componentistica) spostano l'intelligenza di controllo ai bordi, riducendo la latenza I/O a < 2 ms e dimezzando i cablaggi analogici lungo la galleria. 4. Safety-first & normativa D.Lgs 101/2020 – il radiometro Automess, il kit spettrometria  $\gamma$  e la sorgente Am-Be garantiscono calibrizioni interne e rilascio aree in < 5 min, mentre il banco inox schermato elimina cross-contaminazioni liquide, rendendo il laboratorio di Radioprotezione un nodo metrologico autonomo. 5. Pump-probe femtosecondi & diagnostica estesa – la linea Laser riceve sorgente CW 488 nm, micro-laser Q-switched 1030 nm, tavolo antivibrazione, microscopio in-situ e diagnostica piroelettrica: copertura spettrale 250 nm–2  $\mu$ m, jitter < 80 fs, setup-time ridotto del 45 %. Effetti attesi • MTBF macchina+laser > 80 h e riduzione failure beam-time –25 %. • Saving OPEX  $\approx 150$  k€ a<sup>-1</sup> (noleggi RF, tarature, outsourcing pump-down). • +25 % utenza esterna grazie a servizi rapid-access su diagnostica RF, vuoto, laser e safety. • CO<sub>2</sub> saving > 15 t a<sup>-1</sup> per minori trasporti e service esterni. Tutte le apparecchiature sono RoHS/REACH, stand-by < 0,5 kW, imballi riciclabili; un'unica gara MePA/TED per ciascun laboratorio include consegna, installazione, formazione e penali > 0,1 %, minimizzando i rischi di delivery.

#### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

In termini economici il potenziamento ADS-X richiede un esborso complessivo di 280 829 € (IVA esclusa). La cifra deriva da cinque lotti strumentali, ciascuno legato a un laboratorio di supporto e calibrato sul relativo impatto operativo. • RF – 58 095 € (20 %) L'accoppiata Keysight EXG + power-meter P-Series copre generazione e misura "peak & average" fino a 40 GHz, prerequisito per i nuovi modulatori ad alto duty-cycle della sorgente TBS. • Vuoto/UHV – 37 530 € (13 %) Il bundle StarCell® + controller Ethernet + TPS Compact assicura pressioni  $\leq 1 \times 10^{-10}$  mbar lungo quattro linee simultanee e riduce i pump-down del 70 %. • Controllo & edge-computing – 28 906 € (10 %) Un oscilloscopio da 1 GHz, multimetro di riferimento e carrello RS (Raspberry Pi, Arduino, componentistica) trasformano il laboratorio in centro di sviluppo embedded, portando la latenza I/O sotto i 2 ms. • Radioprotezione – 38 430 € (14 %) Radiometro Automess, kit spettrometria  $\gamma$ , sorgente Am-Be e banco inox schermato azzerano il ricorso a tarature esterne e riducono il tempo di rilascio aree a < 5 min. • Laser & diagnostica ottica – 117 868 € (43 %) Sorgente CW 488 nm, micro-laser Q-switched 1030 nm, tavolo antivibrazione, microscopia in-situ e diagnostica piroelettrica estendono la finestra 250 nm–2  $\mu$ m e abbattano del 45 % i tempi di setup pump-probe. Congruietà e

*sostenibilità dei prezzi Tutti gli importi derivano da preventivi MePA/TED Q2-2025 con scostamento medio  $\pm 5\%$  rispetto ai benchmark EMEA; ad esempio il generatore vettoriale è quotato 46–50 k€ mentre le pompe UHV analoghe oscillano fra 35 e 40 k€ a listino. Il consumo elettrico aggiuntivo ( $\approx 3,2 \text{ kW med} \rightarrow 28 \text{ MWh a}^{-1} \approx 8,4 \text{ k€}$ ) è ampiamente compensato dai saving OPEX stimati in  $150 \text{ k€ a}^{-1}$  (noleggi RF, tarature, outsourcing pump-down), portando il pay-back a  $< 24$  mesi. Sul fronte DNSH: apparecchiature RoHS/REACH, stand-by  $< 0,5 \text{ kW}$ , pompe oil-free, laser air-cooled e imballi riciclabili garantiscono una riduzione di traffico venditore  $-50\%$  e  $\text{CO}_2$  saving  $> 15 \text{ t a}^{-1}$ . In sintesi, la ripartizione dei costi è proporzionata ai colli di bottiglia da sanare, sostenibile nel ciclo di vita e perfettamente integrata nella roadmap di evoluzione della sorgente STAR.*

➤ **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**

*24052.77*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*



➤ **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**

130000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Per garantire la corretta attuazione e messa in esercizio dei servizi associati alle attività del WP4, si prevede l'attivazione di due contratti di lavoro a tempo determinato per tecnologi, ciascuno della durata di 18 mesi. Il budget allocato per ciascun contratto è pari a € 65.000,00 (circa € 40.000,00/anno onnicomprensivo). L'assunzione di queste due figure è motivata dalla necessità di disporre di competenze tecniche specialistiche e dedicate, non altrimenti disponibili in forma stabile tra il personale strutturato attualmente in servizio presso l'Ateneo o il Dipartimento proponente. I due tecnologi svolgeranno ruoli chiave per l'implementazione, il collaudo, la gestione operativa e la documentazione tecnica delle attività previste nelle tre linee A4.1 (rete e sicurezza), A4.2 (storage) e A4.3 (HPC). Tecnologo 1 – Esperto in infrastrutture ICT, networking e cybersecurity Sarà responsabile del supporto tecnico per la messa in opera dell'infrastruttura di rete dati (fibra, switch, firewall), della configurazione dei servizi di sicurezza (VPN, accessi, VLAN) e del monitoraggio continuo delle performance e della sicurezza dei sistemi (WP A4.1). Collaborerà alla definizione delle policy di accesso, al supporto agli utenti e alla redazione della documentazione tecnica dei deliverables associati. Tecnologo 2 – Esperto in sistemi di archiviazione e calcolo scientifico Sarà dedicato alla gestione del sistema storage (NAS e Tape Library), all'integrazione con il cluster HPC e alla configurazione di ambienti software scientifici (HPC scheduler, moduli AI, librerie numeriche). Supporterà le attività di collaudo, gestione e formazione degli utenti, garantendo la piena funzionalità e interoperabilità tra le piattaforme di calcolo e archiviazione (WP A4.2 e A4.3). L'impiego dei tecnologi è coerente con le finalità del bando (art. 2, comma 1), che promuove il rafforzamento delle competenze tecnico-specialistiche per il funzionamento e l'apertura delle IR ai servizi per le imprese. Il supporto tecnico continuativo assicura inoltre la sostenibilità operativa delle infrastrutture potenziate, contribuendo in modo diretto alla qualità e continuità dei servizi erogati.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il costo unitario per ciascun contratto è determinato in € 65.000,00 per 18 mesi, corrispondente a una retribuzione lorda annua di circa € 40.000,00, coerente con gli standard retributivi previsti per la figura del tecnologo di III livello nei bandi universitari e nelle tabelle di riferimento del settore pubblico. Il valore tiene conto degli oneri contributivi, IRAP e del trattamento economico accessorio. La definizione dell'importo è stata effettuata mediante: analisi di bandi comparabili per tecnologi in Atenei italiani e infrastrutture PNRR; riferimento ai valori di costo standard adottati nelle rendicontazioni di progetti nazionali (PON, PNRR, PAC); coerenza con il costo medio annuo stimato per figure tecniche in ambito ICT/HPC con esperienza specialistica. L'attivazione di tali contratti è funzionale non solo alla realizzazione tecnica delle attività, ma anche alla messa in servizio, al supporto utenti, alla gestione documentale dei deliverables e alla predisposizione delle azioni di monitoraggio tecnico, garantendo la piena efficacia e tracciabilità degli interventi previsti nel WP4.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

778360.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*L'allocazione delle risorse finanziarie per l'attività A4.1 risponde alla necessità non procrastinabile di adeguare e potenziare l'infrastruttura di rete e di sicurezza informatica dell'IR STAR, al fine di supportare il salto tecnologico previsto nel progetto e garantire l'affidabilità, la continuità e la protezione delle operazioni digitali connesse alla produzione scientifica e al trasferimento tecnologico verso le imprese. Questa attività costituisce quindi una preconditione tecnica e organizzativa per l'implementazione dell'intero progetto e per il raggiungimento degli obiettivi strategici dell'infrastruttura di ricerca STAR. L'attuale rete in uso presso i locali di IR STAR si basa su dorsali in fibra datate e apparati attivi non più supportati dai produttori, con prestazioni limitate che non permettono di soddisfare i requisiti minimi per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati generati dalle beamline e dai laboratori di servizio. Le tomografie ad alta risoluzione prodotte da STAR possono generare dataset da diversi terabyte per singolo esperimento. Questi devono essere trasferiti, archiviati, processati e resi disponibili in tempi compatibili con le esigenze degli utenti (ricercatori e imprese). Il potenziamento del backbone in fibra ottica e la modernizzazione delle dorsali interne sono indispensabili per garantire: - velocità di trasmissione dati fino a 100 Gbps tra i core IR STAR, Dipartimento, RECAS e ASIT; - accesso affidabile e ridondato da tutte le postazioni di acquisizione e calcolo; - stabilità dei collegamenti e minimizzazione dei tempi di latenza nei processi di acquisizione/elaborazione; - interoperabilità con gli altri nodi HPC esistenti e futuri. La sostituzione degli apparati attivi è motivata da: - obsolescenza tecnica dei dispositivi attuali, che non supportano le velocità richieste; - necessità di garantire una gestione centralizzata, scalabile e sicura della rete; - esigenze di sicurezza logica (NIS 2), affidabilità operativa (stacking, alimentazioni ridondate) e flessibilità (porte modulari 1/10/25/100 Gbps). L'inserimento di firewall perimetrali next-gen è una misura necessaria per garantire la protezione dell'infrastruttura IR STAR in quanto soggetto pubblico operante in ambito strategico nazionale, in linea con le prescrizioni del DPCM 30 aprile 2025. Questi apparati rappresentano l'unico strato difensivo efficace contro accessi non autorizzati, attacchi informatici, compromissione dei dati e dei servizi. La doppia configurazione HA è motivata dalla necessità di garantire continuità anche in caso di guasto hardware o aggiornamenti critici. Infine, la spesa è giustificata dall'obiettivo di assicurare: - la coerenza con i principi FAIR e DNSH; - l'abilitazione all'erogazione dei servizi previsti nei WP1-WP3; - la valorizzazione della rete STAR come hub regionale e nazionale per la ricerca scientifica ad alto contenuto tecnologico.*

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

*I costi previsti per l'attività A4.1 ricadono integralmente nella categoria B dell'art. 7 del bando e riguardano l'acquisto e l'installazione di infrastrutture di rete e sistemi di sicurezza informatica. L'intervento è essenziale per garantire la trasmissione veloce, sicura e affidabile dei dati scientifici prodotti da IR STAR, in linea con le finalità del bando e le prescrizioni della normativa sulla cybersicurezza (DPCM 30/04/2025, NIS 2). Il potenziamento della rete passiva (91.500 €) prevede la posa di nuova fibra ottica, armadi rack, patch panel, certificazione e bonifica impianti esistenti, al fine di supportare velocità fino a 100 Gbps tra i nodi core (IR STAR, Dip. Fisica, RECAS, ASIT). Gli apparati attivi di backbone e core (362.340 €) includono switch Cisco Catalyst 9300 e 9500 in configurazione ridondata, moduli uplink 100G, licenze DNA, stack power, SSD e assistenza triennale. Gli apparati di accesso (244.000 €) comprendono 30 switch PoE+ per la connessione delle postazioni di lavoro, periferiche IP e apparati scientifici. La sicurezza informatica è assicurata da due firewall next-gen Fortinet 601F in configurazione HA (80.520 €), capaci di sostenere traffico critico e gestione VPN, in conformità con le norme vigenti. La determinazione dei costi è stata effettuata tramite indagini di mercato presso fornitori qualificati, con riferimento, ove possibile, ai prezziari della pubblica amministrazione e alle convenzioni Consip. Le tecnologie selezionate rispettano criteri di efficienza energetica (standard 80 Plus Platinum) e di sostenibilità (DNSH), e sono prodotte da soggetti conformi ai vincoli del DPCM.*

### ➤ 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**

*54485.20*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

*0.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

314028.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La spesa prevista per l'attività A4.2 è motivata dalla necessità di dotare l'Infrastruttura di Ricerca STAR di un sistema integrato di archiviazione e backup dei dati che sia coerente con l'intensità, la complessità e la rilevanza scientifica della produzione sperimentale dell'infrastruttura. I dati generati dalle beamline di microtomografia e microscopia a raggi X, dai laboratori di secondo livello e dai sistemi di simulazione e calcolo sono estremamente voluminosi (dell'ordine dei terabyte per singola acquisizione) e ad altissima risoluzione, e richiedono soluzioni robuste, scalabili e sicure per garantire continuità operativa, conservazione e accessibilità nel tempo. La realizzazione di questo sistema rappresenta pertanto una componente abilitante per tutte le attività sperimentali e di calcolo dell'infrastruttura, nonché per la gestione responsabile e strategica dei dati, condizione essenziale per l'accesso a programmi europei (Horizon Europe, ERC, EOSC) e per la valorizzazione dell'IR STAR come nodo nazionale ed europeo della ricerca scientifica avanzata. L'attuale capacità di archiviazione disponibile nei nodi di IR STAR è limitata a soluzioni distribuite non integrate, non scalabili e prive di backup automatico. Ciò impedisce l'uso continuativo della sorgente e delle beamline a pieno regime, limita la condivisione dei dati tra gruppi di ricerca, introduce rischi significativi di perdita o corruzione delle informazioni scientifiche e ostacola l'adozione di principi FAIR per la valorizzazione dei dati. Per questo, si è scelto di progettare un'infrastruttura di archiviazione su due livelli: • un sistema NAS ad alta capacità e scalabilità, dedicato alla memorizzazione dei dati operativi e al loro accesso da parte degli utenti autorizzati; • una tape library per l'archiviazione a lungo termine e a basso costo energetico, utile anche per il disaster recovery. Questa scelta consente di separare efficacemente le esigenze di accesso rapido e continuo (via NAS) da quelle di conservazione stabile e protetta (via LTO9), secondo le migliori pratiche internazionali di data lifecycle management. L'adozione di software specifici per la gestione dei backup, lo scheduling e il recupero dei dati consente inoltre di assicurare la continuità del servizio, l'automazione dei processi e l'integrità dei dataset, anche in caso di guasto o errore umano. Ciò è particolarmente rilevante in un'infrastruttura come STAR, che dovrà gestire accessi multipli da parte di gruppi di ricerca, aziende partner e utenti remoti. Le scelte tecnologiche sono state guidate da criteri di interoperabilità con i sistemi già presenti presso l'Università della Calabria e presso i nodi RECAS-INFN, da un'attenzione alla sostenibilità energetica (sistemi con supporto sleep mode, alimentatori efficienti) e dal rispetto delle prescrizioni normative (art. 14 Legge Cyber, DPCM 30/04/2025), orientandosi su prodotti conformi e di affidabilità comprovata.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*I costi dell'attività A4.2 rientrano integralmente nella categoria B dell'art. 7 del bando e sono destinati all'acquisizione di sistemi hardware e software per l'archiviazione, la protezione e il backup dei dati scientifici dell'IR STAR. La spesa complessiva prevista è pari a € 314.028,00 IVA inclusa. La spesa risulta coerente con le finalità del bando, in particolare per quanto riguarda la sostenibilità e la valorizzazione dei dati (principi FAIR), e sarà sostenibile a lungo termine grazie alla modularità, scalabilità e bassa obsolescenza delle soluzioni adottate. Il sistema si compone di tre elementi integrati: • NAS DELL PowerScale da 240 TB, scalabile fino a 1,4 PB, con dischi ad alta densità e prestazioni, connessioni 10/25 GbE e software di gestione dei metadati. Questo storage primario garantirà accesso veloce e condiviso ai dati prodotti da beamline e laboratori. • Tape Library Spectra T50e con tecnologia LTO-9, 50 slot e 4 drive, per l'archiviazione a lungo termine e il disaster recovery. La soluzione consente fino a 600 TB (1,5 PB compressi) di capacità, con trasferimento fino a 10,8 TB/h. • Software di backup e replica, per l'automazione dello scheduling, la gestione dei backup incrementali, il monitoraggio e il recupero dati. Tutte le componenti saranno installate e configurate per l'uso multiutente e integrate con la rete dati IR STAR (potenziata con*

*A4.1) e con il laboratorio HPC (A4.3). La determinazione dei costi è stata effettuata attraverso una ricerca di mercato presso fornitori qualificati di tecnologie per la ricerca, con il supporto di stime comparative su progetti analoghi. Dove applicabile, sono stati utilizzati riferimenti ai prezzi della pubblica amministrazione e a convenzioni Consip per garantire congruità e trasparenza.*

➤ **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**

*21981.96*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

0.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

288669.08

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*La realizzazione di un laboratorio di calcolo ad alte prestazioni (HPC) dedicato all'infrastruttura di ricerca STAR rappresenta una scelta strategica e necessaria per sostenere il salto qualitativo previsto dal progetto, sia in termini di capacità di trattamento dati sia di apertura verso servizi innovativi per imprese e ricerca. La spesa associata all'attività A4.3 è giustificata da esigenze operative, scientifiche e infrastrutturali che non possono più essere soddisfatte dalle risorse di calcolo attualmente disponibili. In sintesi, la spesa per A4.3 è pienamente coerente con gli obiettivi del bando PN RIC 2021–2027: rafforzare le capacità tecnologiche delle Infrastrutture di Ricerca pubbliche in ambito S3, migliorare i servizi erogati al sistema produttivo, valorizzare i dati e rendere l'IR STAR un nodo di riferimento a livello nazionale e internazionale. Le beamline e i laboratori di secondo livello dell'IR STAR producono, quotidianamente, grandi quantità di dati sperimentali ad altissima risoluzione. Questi dataset, spesso nell'ordine dei terabyte per singola sessione, necessitano di ricostruzione volumetrica, segmentazione, visualizzazione e analisi avanzata. L'assenza di un cluster HPC locale impone oggi l'uso di soluzioni esterne (non sempre disponibili o adeguate), che determinano ritardi, inefficienze e discontinuità nei flussi di lavoro scientifici. La spesa per l'attività A4.3 mira dunque a realizzare un'infrastruttura integrata, moderna, scalabile e ad alte prestazioni, che:*

- consenta l'elaborazione rapida e parallela di big data prodotti da STAR, anche in tempo quasi reale;*
- abiliti simulazioni numeriche avanzate nei settori della fisica dei materiali, dinamica molecolare, fluidodinamica e interazione radiazione-materia;*
- supporti applicazioni di intelligenza artificiale (machine learning, deep learning) sempre più diffuse nei processi diagnostici e di ottimizzazione dei materiali;*
- offra a ricercatori e imprese un ambiente potente e flessibile per testare modelli, eseguire analisi e sviluppare nuovi prodotti e processi.*

*La configurazione scelta per ciascun nodo (56 core CPU, 1 TB RAM, 8 GPU da 64 GB, SSD NVMe) rispecchia le migliori pratiche internazionali in ambito HPC scientifico e garantisce prestazioni elevatissime per unità di costo. L'infrastruttura sarà completamente interoperabile con le reti dati e di storage potenziate (A4.1 e A4.2) e progettata per ridurre al minimo i costi di aggiornamento nel medio-lungo termine. La scelta di componenti tecnologici affidabili, a basso consumo energetico e conformi al DPCM 30/04/2025 consente inoltre il rispetto del principio DNSH e il contenimento dell'impatto ambientale, mentre la configurazione modulare assicura possibilità di espansione progressiva nel tempo.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*I costi dell'attività A4.3 rientrano nella categoria B dell'art. 7 del bando, in quanto destinati all'acquisto e alla messa in funzione di un'infrastruttura HPC dedicata all'elaborazione scientifica avanzata. La spesa*

*complessiva prevista è pari a € 288.669,08 IVA inclusa. La spesa è coerente con le finalità del bando, in particolare per quanto riguarda il rafforzamento tecnologico delle IR, l'elaborazione e valorizzazione dei dati, l'erogazione di servizi ad alto valore aggiunto e il rispetto del principio DNSH. L'importo copre l'acquisto di 17 nodi di calcolo, ciascuno configurato con: • 2 CPU Intel Xeon Gold 5317 (56 core totali), • 1 TB di RAM DDR4 ECC (34 nodi × 4 moduli da 64 GB), • 2 SSD NVMe da 3,84 TB per nodo per storage locale ad alte prestazioni, • 8 GPU NVIDIA A16 da 64 GB totali per elaborazioni parallele e AI. Completano il sistema: schede di rete dual 10GbE, adattatori Infiniband HDR 200 Gbps, stack di cavi DAC per la connessione interna, moduli di gestione remota (iLO), e licenze software per il controllo avanzato delle macchine. Il laboratorio sarà integrato nella rete IR STAR (potenziata in A4.1) e nel sistema storage (A4.2), e interconnesso attraverso la rete potenziata ad altre infrastrutture di calcolo esterne. La configurazione garantisce un'elevata potenza di calcolo, grande capacità di parallelizzazione e ottima flessibilità applicativa. La determinazione dei costi è avvenuta tramite una ricerca di mercato su fornitori specializzati (DELL, HPE, NVIDIA) e, ove possibile, facendo riferimento ai prezzi della PA e a benchmark di progetti analoghi. La configurazione selezionata è stata valutata come la più efficiente in rapporto a prestazioni, scalabilità e sostenibilità energetica.*

➤ **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**

20206.84

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

*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**

*L'attività necessita di un ambiente BI open-source (es. Metabase) integrato nel Portale Utenti e di licenze plug-in SSO per l'accesso sicuro dei membri SAOR Board ai report KPI. Tali software rientrano nella lettera C dell'art. 7 perché strumentali alla gestione dati, al monitoraggio dell'open access e alla trasparenza verso terzi, come esplicitato nella FAQ 61.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*4 000 € licenze annuali BI cloud; 3 000 € plugin SSO eduTEAMS; 3 000 € supporto tecnico e setup. Preventivi OCRE 2024 mostrano prezzo medio 12 % superiore; la scelta proposta è quindi economicamente congrua.*

➤ **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**

*700.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*2500.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Sono previsti due webinar pubblici di presentazione SWOT 2.0 e KPI (uno in italiano, uno in inglese) per garantire stakeholder engagement e trasparenza, in linea con l'art. 10, Sez. B (premialità "Piano PMI").*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*2.500 € complessivi: piattaforma streaming, interprete simultaneo EN-IT, materiale grafico. Il costo resta entro il limite 5% ed è coerente con i listini Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico - AICA.*

**WP05 - 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**

120000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Acquisto di due server blade ad alta densità, storage 560 TB ridondato, firewall NG e switch 40 GbE per sostenere carichi di accesso simultaneo e repository dati. Hardware essenziale per la piena operatività dell'IR, come previsto dall'art. 7 lett. B.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*120 000 € complessivi: 72 k€ server+storage (preventivi DELL/Lenovo), 28 k€ firewall FortiGate cluster, 20 k€ switch e cablaggi; prezzi in linea con il listino CONSIP "Server 2024" (scostamento -9 %).*

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

110000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Sviluppo full-stack del Portale, licenze Jira Service Mgmt, connettore SSO, hosting cloud su datacenter in regione meno sviluppata e set-up del repository FAIR. Conformi a FAQ 61 che riconosce tali spese come ammissibili in C.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*110 000 €: 65 k€ sviluppo e integrazione (consulenza), 25 k€ licenze Atlassian & plug-in eduTEAMS, 20 k€ servizi cloud 36 mesi. Benchmark OCRE 2024 mostra costi medi +14 %; il pacchetto proposto è dunque competitivo. Per questa attività e per le attività A5.3 e A5.4 si prevede un contratto di consulenza un organismo di ricerca/infrastruttura di ricerca o un ente con comprovata esperienza (≥10 anni) nell'erogazione di servizi scientifici e tecnologici a utenti accademici e industriali. Costituiranno titolo preferenziale: • Esperienza nella gestione di user facilities basate su tecniche a raggi X; • Disponibilità di una struttura interna dedicata al trasferimento tecnologico e alla gestione dell'accesso; • Partecipazione attiva a reti europee (ERIC, UmbrellaID, ecc.) e a piattaforme collaborative internazionali. Per ogni attività la spesa rientra nella lettera C dell'art. 7 perché fornisce servizi e strumenti indispensabili per l'open-access, il TNA e la gestione dei dati FAIR, come riconosciuto dal bando e successive FAQ (vedi FAQ n. 61).*

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

30000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*Upgrade linea dorsale fibra, UPS 30 kVA e condizionamento di precisione per il rack High-Performance Computing - HPC che ospita il Portale; ammissibile secondo art. 7 lett. D e FAQ 62.*



➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*30 000 €: 18 k€ UPS modulare, 7 k€ condizionamento, 5 k€ cablaggio fibra. Offerte ottenute da mercato MEPA, congruità validata dall'area tecnica dell'Ente.*

➤ **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**

*18200.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

*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**

35000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Servizi specialistici di process-engineering, consulenza legale-contrattuale e sviluppo plug-in di firma elettronica integrati nel Portale. Spese funzionali alla piena operatività dell'IR ai sensi dell'art. 7 lett. C; la FAQ 61 include esplicitamente "strumenti che consentano la messa a regime dei servizi".*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*35 000 € totali: 27 k€ consulenza (vedi attività A5.2) per BPMN & RACI e redazione/validazione contratti (supporto legale UE-RI); 8 k€ licenza e integrazione plug-in e-signature. Tariffe comparate con European IP Helpdesk (scostamento -10 %).*

➤ **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**

2450.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

#### *Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*5000.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Workshop di formazione (tre giornate) per personale User Office e webinar pubblico di presentazione della Contract Suite alle PMI, in linea con la premialità "Piano PMI".*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*5 000 €: docenza specialistica, piattaforma streaming, materiali bilingue. Rientra nel tetto 5 % e nel listino AICA Formazione.*

#### **WP05 - Attività 4**

➤ **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**

*75000.00*

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Le risorse finanziano: beam-time e personale tecnico di supporto (voucher PoC), analisi dati, servizi di data-stewardship, DOI registration, sviluppo workflow FAIR, mentoring industriale. Tali costi sono espressamente ammissibili perché "strumenti per open-access e gestione dei dati" (art. 7 lett. C; FAQ 61).*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*75 000 € complessivi: consulenza (vedi attività A5.2) così suddivisa 45 k€ supporto tecnico (10 pacchetti da 4 500 €), 15 k€ data-stewardship & DOI (1 500 € per PoC), 10 k€ sviluppo workflow FAIR, 5 k€ mentoring/impact assessment. Preventivi interni basati sul tariffario full-cost e su benchmark di RIs europee (European Synchrotron Radiation Facility - ESRF, Extreme Light Infrastructure - ELI) mostrano prezzi inferiori mediamente del 8 %.*

➤ **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**

*5250.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*8000.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Pubblicazione del bando, webinar di presentazione, workshop finale e materiale promozionale destinato alle PMI. Funzionali al coinvolgimento esterno, in linea con la strategia "Piano PMI".*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*8 000 €: servizi grafici, advertising social/federated R&I platforms, noleggio sala ibrida e catering per workshop. Il costo si mantiene entro il 5 % del budget diretto, come da Decreto.*

**WP05 - Attività 5**

➤ **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**

15000.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

*Copertura hosting cloud, manutenzione applicativa del Portale, Accordi sul livello di servizio - SLA 24/7, licenze aggiuntive Jira Service Management (200 utenti) e servizio annuale di penetration-test. Queste spese assicurano la continuità operativa dell'IR e rientrano nella lettera C perché correlate al funzionamento di open access e gestione dei dati, come chiarito dalla FAQ 61.*

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

*15 000 €: 9 k€ cloud & supporto metodologia DevOps (18 mesi); 4 k€ upgrade licenze Atlassian; 2 k€ pen-test certificato ISO 27001. I prezzi sono allineati al listino OCRE (scostamento -11 %).*

➤ **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**

*1050.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

*12000.00*

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Road-show, catalogo servizi, campagne social e organizzazione del "STAR User & Industry Forum", indispensabili per attrarre utenti e PMI, così come richiesto dal Decreto (art. 6, intervento a.6).*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*12 000 €: 6 k€ location/logistica tre eventi; 3 k€ grafica e stampa catalogo (1 000 copie); 2 k€ advertising social; 1 k€ piattaforma webinar. La voce rimane entro il 5 % delle spese dirette del WP.*

**WP06 - Attività 1**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*270000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*1. Personale di governance e supporto – € 120 000 Il cuore del sistema di controllo è affidato al Responsabile Governance Integrata (RGI), figura polivalente che accorpa competenze di qualità ISO 9001, monitoraggio DNSH, data-engineering e controllo economico. L'Avviso riconosce i costi di personale in forma forfettaria entro il 20 % dei costi diretti (art. 7, comma 1, lett. A) ; la FAQ 69 ribadisce che il personale strutturato o a tempo indeterminato impiegato sul progetto può essere rendicontato nel medesimo tetto massimo. Il plafond copre 18 PM, assicurando presidio continuo su risk-log, change-log e dashboard.  
2. Manager dell'Infrastruttura – € 150 000 Il bando impone l'assunzione, entro il sesto mese, di un Manager dell'Infrastruttura con elevata qualificazione professionale (art. 5, comma 2). Tale costo, rientrante nella voce di personale forfettario (art. 7, comma 2) e dichiarato ammissibile (vedi anche nelle FAQ 8 e 18), copre 36 mesi equivalenti di contratto full-time e garantisce la regia operativa dell'IR lungo tutto l'arco progettuale.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Tecnologo: €120 000 Copre 36 PM di un Tecnologo "D3" (costo medio €3 333/PM) responsabile di piano qualità, dashboard, risk- &- change-log, mid-term review e audit finale. Spesa forfettaria entro il limite 20 %*

dei costi diretti (art. 7 c1 A, FAQ 69), garantendo presidio interno continuo senza esternalizzazioni. Manager dell'Infrastruttura €150 000 Contratto full-time 36 mesi: RAL €45 000 + oneri = €50 000/anno. Figura prescrittiva (art. 5 c2) inclusa nella voce A (art. 7 c2); assicura regia operativa stabile e riduce costi di turnover.

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

69700.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

3. Software di integrazione dati e Business Intelligence – € 49 200 La governance integrata richiede una piattaforma ETL + BI che raccolga i segnali SCADA delle beam-line, li arricchisca con dati contabili e generi KPI e alert in tempo reale. Licenze, sviluppo di moduli open-source e API di interoperabilità rientrano nella voce B “strumentazione scientifica, impianti tecnologici e licenze software” (art. 7, comma 1, lett. B) ; la FAQ 59 conferma l'ammissibilità di software funzionale al potenziamento dell'IR. L'investimento riduce il TCO grazie all'adozione di stack open-source e garantisce scalabilità verso nuovi moduli. 4. Hardware SCADA gateway – € 20 500 Switch industriali, server di storico e gateway di sicurezza sono necessari per integrare i dati operativi delle linee luce nel nuovo layer BI. Tali componenti sono classificati come impianti tecnologici indispensabili e quindi allocati alla voce B (art. 7, comma 1, lett. B) ; la FAQ 59 conferma che hardware funzionale è ammissibile, purché motivato nel piano economico. Il riparto rispetta integralmente i vincoli di eleggibilità dell'Avviso (personale ≤ 20 % dei costi diretti, DNSH, climate-proofing, hardware/software funzionali).

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

Software ETL/BI €49 200 Licenze creator (3 × €1 600 × 2) €9 600; sviluppo backend Python + connettori SCADA/XBRL (270 h × €60) €16 200; hosting 24 mesi €8 400; plugin OPC-UA/SSO €4 000; manutenzione 120 h €7 000. Soluzione open-core evita suite enterprise (> €120 k) e riduce il TCO del 45 %. Hardware SCADA gateway €20 500 Switch L3 PoE 4 u €5 600; server storico 2 CPU/64 GB/4 TB €7 900; edge-gateway 3 u €3 000; UPS + rack €4 000. Impianto essenziale per convogliare 12 000 tag con latenza < 3 s; prezzi MEPA Q2-2025.

➤ **11D1.21c1 Costi esposti per Open Access**

12300.00

➤ **11D1.21c2 Motivazione Costi esposti per Open Access**

Audit esterno per gestione dati in formato XBRL-PN RIC ed EGESIF – € 12 300 La rendicontazione prevede formati XBRL e aderisce alle linee guida EGESIF; azioni mirate per il personale amministrativo e tecnico garantiscono “audit-readiness” e prevenzione di errori formali. Trattandosi di spesa tecnica necessaria a garantire l'implementazione di standard e protocolli, rientra nella voce C (art. 7, comma 1, lett. C).

➤ **11D1.21c3 Giustificazione dei Costi esposti per Open Access**

Audit XBRL-PN RIC / EGESIF €12 300 Revisore iscritto, 15 gg × €820. Controlla tracciati XBRL, riconciliazioni e linee guida EGESIF, assicurando report trimestrali “audit-ready” e minimizzando rischi di recovery.

➤ **11D1.21d1 Costi di Impianti**

20500.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

Audit esterni e perizie DNSH/Climate-Proofing – € 20 500 Per attestare la conformità ambientale e climatica richiesta dall'Avviso sono previste perizie e verifiche da tecnici abilitati. Queste spese sono esplicitamente ammissibili nella voce D “impianti e servizi tecnici conformi al DNSH e climate-proofing” (art. 7, comma 1,

lett. D) ; la FAQ 65 ribadisce che le perizie rientrano nella medesima categoria. L'importo copre due audit annuali e la redazione della relazione finale indispensabile ai fini dell'erogazione del contributo.

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Perizie DNSH/Climate-proofing €20 500 Due audit annuali + report finale (25 gg × €820). Servizio ammesso (art. 7 c1 D, FAQ 65); verifica energia, CO<sub>2</sub> e rilascio attestazione, prevenendo blocchi di erogazione.*

➤ **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**

*7175.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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 2**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*90000.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Personale specializzato (€ 90 000) Le competenze richieste al personale selezionato sono quelle di svolgere i seguenti compiti: • Market study – comparazione fee di 7 IR europee; • Due-diligence legale – bozza contratto di utenza + parere aiuti di Stato; • Valutazione finanziaria esterna – validazione Business Plan. I costi stimati sono quelli relativi ad un contratto biennale con tecnologo esperto in gestione di rapporti esterni fra infrastrutture e utenti o con collaboratore esterno di pari expertise.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Personale dedicato (€ 90 000) Le competenze richieste al personale selezionato sono quelle di svolgere i seguenti compiti: • Market study – comparazione fee di 7 IR europee; • Due-diligence legale – bozza contratto di utenza + parere aiuti di Stato; • Valutazione finanziaria esterna – validazione Business Plan. I costi stimati sono quelli relativi ad un contratto biennale con tecnologo esperto in gestione di rapporti esterni fra infrastrutture e utenti o con collaboratore esterno di pari expertise.*

➤ **11D1.21b1 Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

65000.00

➤ **11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Software “Fee-Sim” & licenze BI (€ 42 000) Il calcolo dinamico delle fee con l’uso di “Fee-Sim” e delle previsioni di ricavo richiede un motore ETL/BI (dove ETL è codice del tipo “Extract - Transform - Load” che permette di operare uno scheduling (batch o real-time), gestire errori e tracciare le trasformazioni (data lineage); BI invece indica un software di Business Intelligence ovvero di gestione dei diritti d’uso dei componenti software che permettono di Connettere e modellare i dati, Costruire dashboard interattive e Distribuire i report), un front-end simulativo destinato al Project Steering Committee e ufficio amministrativo. Lo sviluppo in-house consente di integrare direttamente i KPI energetici e di sostenibilità. Tool di ticketing accessi & CRM (€ 23 000) Gestire le richieste di beam-time e tracciare la quota di attività economica (< 20 %) richiede un sistema ticketing/“Customer Relationship Management” - CRM integrabile con la dashboard e conforme al General Data Protection Regulation - GDPR.*

➤ **11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature**

*Software “Fee-Sim” & licenze BI (€ 42 000) • Sviluppo back-end Python + Streamlit (240 h @ € 60/h) → € 14 400 • Licenza annuale motore BI open-core (3 utenti creator, € 4 800) → € 9 600 • Hosting cloud gestito (16 mesi @ € 350/mese) → € 5 600 • Service pack manutenzione 12 mesi (120 h) → € 7 200 • Pen-test (“attacco simulato” condotto da un team di ethical hacker) e “Hardening OWASP” (applicazione sistematica di contromisure per rendere un’applicazione web più resistente utilizzando le linee guida di riferimento dell’Open Web Application Security Project) (5 gg) → € 5 200 Totale € 42 000: costi ammessi come “licenze software e impianti ICT funzionali all’IR”. Tool di ticketing accessi & CRM (€ 23 000) • Licenza open-source “pro” self-host (2000 utenti) → € 6 000 • Custom plugin per match con Fee-Sim (100 h) → € 6 500 • Setup, migrazione dati, manualistica (80 h) → € 5 500 • Server VM dedicata 16 mesi (€ 325/mese) → € 5 000*

➤ **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**

4550.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

60000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Outreach & stakeholder engagement (€ 60 000) Il bando esige la dimostrazione di "collaborazione con le imprese". Sono in questa direzione previste due azioni: - incontri "Industry Day" e road-show nel Mezzogiorno sono il veicolo per raccogliere manifestazioni di interesse e avviare i negoziati di co-funding. - Visite a presso altre infrastrutture basate su sorgenti X come Elettra, ESRF, MAX IV e ALBA per eventi di disseminazione delle soluzioni individuate e scambio delle best practices nel campo i modelli di tariffazione, dei processi di prenotazione e le soluzioni energetiche a cui il Business Plan fa riferimento.*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*Outreach & stakeholder engagement (€ 60 000) • 3 eventi regionali (location, streaming, comunicazione): € 18 000 • Materiali promo multilingue (brochure, video, grafica): € 7 000 • Travel relatori nazionali/internazionali: € 5 000 • Servizi catering e logistica: € 5 000 • 4 Eventi di disseminazione presso IR europee: € 6250/ognuna Quote parametriche basate su preventivi MEPA.*

**WP06 - Attività 3**

➤ **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

130000.00

### ➤ 11D1.21b2 Motivazione Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

1. Software digital-twin & sensoristica energetica – € 60 000 Per trasformare il master-plan energetico in azioni operative è indispensabile un'infrastruttura digitale che unisca rilevazione, analisi e simulazione: • Licenze Energy Management System (EMS) con funzioni avanzate di modellazione termoelettrica e allarmi su deviazioni  $\pm 10\%$ . • Sviluppo del digital-twin (stack Python/Django + Grafana) che alimenta la dashboard che rende disponibili scenari “what-if” ai decisori. • Installazione di 40 smart-meter Modbus e 3 gateway MQTT per ogni quadro di linea luce, così da raccogliere dati con granularità a 15 s e latenza  $< 3$  s. Questi componenti – classificati voce B “strumentazione scientifica, impianti tecnologici e licenze software” (art. 7, c. 1, lett. B) – sono la condizione tecnica per conseguire l'obiettivo O6.3.4 (digital-twin in esercizio), azzerando la necessità di piattaforme enterprise più costose e garantendo scalabilità verso futuri moduli di previsione AI. 2. Pilot fotovoltaico & recupero calore – € 70 000 Prima di estendere a scala multi-MW, il business case necessita di dati sperimentali: • Campo FV da 40 kWp in copertura (EPC “chiavi in mano”) per validare le curve di produzione, la resa in condizioni termiche mediterranee e l'indice di autoconsumo stimato nel LCOE. • Scambiatore a piastre + piping inox sul circuito torri di raffreddamento per misurare i kWh termici recuperabili e tarare il modello di riduzione carichi chiller. L'impianto pilota, anch'esso in voce B, fornisce serie storiche reali che confluiranno nel digital-twin e nell'LCA, riducendo margini d'errore del 20 % sulle proiezioni energetiche. Inoltre costituisce una “vetrina” tecnologica per future partnership ESCo, contribuendo a soddisfare la collaborazione con le imprese prevista dall'art. 5, c. 8 e a sostenere la roadmap di riduzione CO<sub>2</sub> -40 % al 2035. La spesa complessiva di € 130 000 crea un ecosistema dati-impianto che rende misurabile l'efficienza, alimenta la carbon-roadmap e de-rischia gli investimenti di scala, garantendo piena coerenza con i requisiti DNSH e con gli obiettivi intermedi del WP 6. Categoria B – 130 000 € Software digital-twin & sensoristica energetica (€ 60 000) Il monitoraggio in tempo reale dei consumi e la simulazione “what-if” richiedono un ecosistema digitale: licenze Energy Management System (EMS), sviluppo del digital-twin che alimenta la dashboard centrale e installazione di smart-meter Modbus per ogni quadro di linea luce. Pilot fotovoltaico & recupero calore (€ 70 000) Prima di scalare a livello multi-MW è necessario un impianto pilota che validi sul campo il modello LCOE e i rendimenti termici simulati: 40 kWp di FV in copertura e uno scambiatore a piastre sul circuito delle torri di raffreddamento. I dati di produzione confluiranno nel digital-twin e nell'LCA.

### ➤ 11D1.21b3 Giustificazione dei Costi di Macchinari, Strumentazione e Attrezzature

1. Software digital-twin & sensoristica – € 60 000 • Licenze EMS → 3 creator seat  $\times$  €1 600/anno  $\times$  2 anni = € 9 600 Prezzi MEPA 2025 fascia “software open-core”; coprono funzioni di modellazione termoelettrica, RBAC e alert. • Sviluppo back-end/API → 240 h  $\times$  €60/h = € 14 400 Tariffa media ICT “sviluppatore senior” (listino Consip Cloud SPC); include dashboard Grafana, modelli Python e integrazione KPI ESG. • Hosting cloud + backup → 18 mesi  $\times$  €400 = € 7 200 VM High-CPU e storage cifrato su CSP con data center UE-Tier III. • Sensoristica o 40 smart-meter Modbus trifase @ €400 cad. = € 16 000 o 3 gateway MQTT edge @ €1 000 cad. = € 3 000 Preventivo distributore industriale Q2-2025; precisione  $\pm 0,5\%$ , EN 50470-3. • Service & manutenzione (aggiornamenti, pen-test, bug-fix) → 120 h  $\times$  €60/h = € 7 200 Totale sottocomponente:  $\approx$  € 60 000. Il costo è inferiore del 45 % rispetto a piattaforme enterprise (€ 120 k) e garantisce scalabilità verso moduli AI futuri senza canoni aggiuntivi. 2. Pilot FV & recupero calore – € 70 000 • Impianto FV 40 kWp “chiavi in mano” o EPC@ €1 450/kWp (moduli Tier-I, inverter stringa, struttura a zavorra) = € 58 000 Prezzo medio GSE “Rapporto Mercato FV Italia Q1-2025”; comprende progettazione, posa, collaudo, pratica UTF/GSE. • Recupero calore o Scambiatore a piastre 300 kW + skid → € 8 500 o Piping inox DN80 + valvole + coibentazione → € 3 500 Totale sottocomponente: € 70 000. Il pilot consente di validare LCOE e COP riducendo del 20 % l'incertezza sulle proiezioni energetiche; tutti i materiali sono marcati CE e rientrano nella voce B “impianti tecnologici”. • I prezzi derivano da preventivi MEPA e benchmark GSE; nessuna voce eccede le mediane di mercato. • Spesa interamente in categoria B: strumentazione, impianti e licenze funzionali all'IR. • L'investimento abilita gli obiettivi O6.3.4 (digital-twin operativo) e O6.3.1 (Master-plan validato), garantendo coerenza DNSH e supporto alla roadmap di riduzione CO<sub>2</sub> -40 % entro il 2035.

➤ **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**

105000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

*Perizie specialistiche (€ 105 000) Per ottenere la certificazione DNSH e l'attestazione climate-proofing è obbligatorio il coinvolgimento di soggetti terzi accreditati. Servono inoltre un audit ISO 50001 che convalidi il sistema di gestione dell'energia e una verifica indipendente dell'LCA, prerequisiti per l'accesso a futuri incentivi verdi, con l'obiettivo di favorire l'autonomia operativa e di ridurre la dipendenza da consulenti esterni. • Conformità DNSH e Climate-Proofing – perizie tecnico-ambientali rilasciate da organismi accreditati, indispensabili ai sensi dell'art. 7, c. 1, lett. D dell'Avviso e propedeutiche all'ammissione ai futuri schemi di finanziamento verdi (FER, certificati bianchi). • Audit ISO 50001 – certificazione del sistema di gestione dell'energia che dimostra la solidità dei modelli di costo/risparmio su cui poggia il piano tariffario. • Verifica critica LCA – validazione indipendente dello studio cradle-to-grave che quantifica l'impronta climatica delle linee luce e ne misura la riduzione prevista; prerequisito per etichettare i servizi STAR come "low-carbon" sul mercato internazionale. • Due-diligence legale/IPR – analisi dei contratti di accesso, dei flussi di dati utente e degli aiuti di Stato, necessaria per rendere la Fee Policy pienamente compliant. L'investimento copre 200 giorni/uomo complessivi a tariffa media MEPA (€ 525/g), include trasferimento metodologico al personale interno e riduce la dipendenza da consulenti esterni nelle fasi operative successive.*

➤ **11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti**

*Il dettaglio della spesa è così costituito: • Perizia DNSH + climate-proofing: 40 gg × €550 = €22 000 • Audit ISO 50001 (SGE) + certificato: 45 gg × €600 = €27 000 • Verifica critica LCA (ISO 14044): 35 gg × €650 = €22 750 • Due-diligence legale/IPR + aiuti di Stato: 40 gg × €525 = €21 000 • Training interno & hand-over metodologico: 20 gg × €600 = €12 000 Totale ≈ €105 000. Tariffe MEPA fascia "consulenza specialistica". Servizi ammessi alla voce D (art. 7) e necessari per certificare DNSH, climate-proofing e solidità energetica, prerequisiti per incentivi FER/white-certificates e per la piena compliance del Business Plan.*

➤ **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**

16450.00

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **11D1.21g1 Costi di Spese di Comunicazione**

40000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Outreach & Stakeholder Engagement - € 40 000 Gli eventi di dissemination presso impianti europei (PSI-SINQ, Solaris) permettono di scambiare best-practice su efficienza energetica di sorgenti di luce, mentre il workshop finale diffonde i risultati LCA, creando sinergie e visibilità internazionale. Il successo del modello di business e la firma dell'Accordo quadro di co-funding dipendono dal coinvolgimento anticipato della comunità industriale e scientifica. La spesa finanzia un pacchetto di azioni articolato in: • Road-show "Industry Day" in tre regioni del Mezzogiorno (location, streaming professionale, campagna media) per presentare la Fee Policy e raccogliere manifestazioni di interesse. • Materiale promozionale multilingue (brochure, video animato, infografiche) che traduce numeri economici e benefici ambientali in contenuti accessibili a PMI, grandi imprese e policy-maker. • Organizzazione di eventi di disseminazione e tecnici presso Infrastrutture europee (Elettra, ESRF, Soleil, Alba) per benchmarking e accordi di reciprocità tariffaria; i costi coprono produzione di materiali, trasporto e fee relatori esteri. • Workshop finale su LCA e carbon roadmap con stakeholder, ESCo e banche di sviluppo: occasione di disseminazione obbligatoria e leva reputazionale per attrarre co-investitori. L'impostazione privilegia servizi locali (catering, logistica, grafica). La visibilità generata dagli eventi riduce il rischio di capacità inutilizzata dopo il finanziamento pubblico e accelera la chiusura degli accordi di co-funding.*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*Outreach & stakeholder engagement €40 000 • Road-show "Industry Day" (3 tappe Sud, location + streaming + media) €12 000 • Campagna social/stampa territoriale €3 500 • Materiale promo multilingue (brochure, video, infografiche) €6 000 • Eventi benchmarking ESRF, Soleil, Alba, PSI-SINQ (4 eventi, 2 pax, 4 gg, diarie MEF) €8 000 • Compensi relatori esteri €4 500 • Catering, logistica, hostess €6 000 Totale €40 000. Le iniziative alimentano il mercato industriale, accelerano la firma dell'Accordo di co-funding (KPI O6.2.4) e garantiscono la collaborazione imprese richiesta dall'art. 5 c. 8.*

**WP07 - Attività 1**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

120000.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*L'attività A7.1, per la sua complessità, richiede una figura tecnica altamente qualificata in grado di coordinare il vasto ventaglio di azioni previste, che spaziano dall'organizzazione logistica degli eventi fino alla gestione delle piattaforme digitali, alla raccolta dati per il monitoraggio e alla curatela dei contenuti open (copioni, kit didattici, strumenti VR, metriche di impatto). La spesa è quindi motivata dalla necessità di reclutare un tecnologo per la comunicazione scientifica e il public engagement con competenze interdisciplinari in: • organizzazione e gestione eventi complessi in ambienti scientifici (open-day, hackathon, workshop scolastici); • mediazione culturale e gestione dei rapporti tra comunità scientifica e artistica; • conoscenze di base sulle tecnologie immersive (VR/AR), licenze creative (open source, CC-BY) e sistemi di tracciamento KPI/altmetrics; • capacità redazionale e progettuale (stesura di materiali, questionari, kit, tutorial). Tale figura non solo assicura la continuità e la qualità dell'azione per tutti i 36 mesi di progetto,*

*ma rappresenta anche un elemento strategico per la sostenibilità post-progetto, in quanto contribuirà alla creazione di format replicabili e documentazione riutilizzabile anche negli altri WP. Inoltre, il tecnologo agirà da interfaccia operativa tra STAR e la compagnia teatrale partner, garantendo coerenza narrativa, correttezza scientifica e impatto formativo delle attività sviluppate congiuntamente. La presenza del tecnologo consente anche di contenere i costi generali di A7.1, riducendo l'esternalizzazione di servizi e coordinamento. Il suo ruolo è esplicitamente previsto nella governance dell'attività e si integra funzionalmente con l'Outreach Team e il Tavolo Tecnico (art. 4 del protocollo con la compagnia teatrale).*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La spesa prevista è di 40.000 € annui per 3 anni, per un totale di 120.000 €, da imputare alla voce A (Personale) dell'art. 7 del D.D. 310/2025. Tale importo corrisponde a un contratto triennale di Tecnologo – categoria D3, full time – secondo i valori tabellari previsti per il personale tecnico-amministrativo universitario a tempo determinato. Il costo include retribuzione lorda, contributi previdenziali, IRAP e spese correlate. La cifra è coerente con quanto riconosciuto per analoghe figure in progetti PNRR e in bandi nazionali MUR (PON, IR-RI), e permette di reclutare una figura con comprovate esperienze nel settore della comunicazione scientifica, della progettazione culturale e del supporto a processi di engagement intersettoriale. La selezione avverrà tramite procedura pubblica trasparente e su base comparativa, con verifica dei requisiti scientifico-tecnici.*

➤ **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**

280000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Le azioni previste in A7.1 prevedono un articolato insieme di attività di disseminazione, che comprendono eventi pubblici, produzione di materiali divulgativi multimediali, realizzazione di supporti didattici e allestimenti teatrali a tema scientifico. Tali azioni, ammesse esplicitamente nella voce F dell'art. 7 e previste come "interventi comuni per la disseminazione e il public engagement" (art. 6 lett. a.6), rappresentano un elemento strutturale del progetto. Il piano prevede: • 3 edizioni di "Open STAR", con spese per logistica (allestimenti, safety, materiali esperienziali, installazioni), materiale accessibile (mappe tattili, segnaletica inclusiva), produzione di contenuti video e stampa promozionale; • 60 tappe di "Science Café" e incontri scuola/museo, con produzione e distribuzione dei kit didattici "STAR4School" (schede, mini-spettrometri DIY, licenza CC-BY), materiali cartacei e gadget educativi; • 1 hackathon XR biennale, comprensivo di noleggio/uso spazi, premi, supporto tecnico per prototipi, sviluppo narrativo dei contenuti e produzione di materiali open (copioni, infografiche, registrazioni); • supporti digitali e grafiche (inviti, roll-up, illustrazioni scientifiche), e servizi di traduzione LIS e accessibilità (elementi tattili, materiali a contrasto elevato); • strumenti di valutazione (questionari, infografiche), copertura web/social media, strumenti di outreach online su <http://star.unical.it>. Queste attività, trasversali e ripetute nel triennio, sono essenziali per garantire la partecipazione pubblica, l'impatto culturale e la visibilità dell'IR, e costituiscono un output riconoscibile, comunicabile e sostenibile nel tempo.*

➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

*Il budget complessivo previsto per la categoria F è pari a 280.000 €, articolati su tre anni (2025–2028), e suddivisi indicativamente come segue: • Open STAR: 120.000 € (3 edizioni, circa 40.000 €/edizione) per logistica, sicurezza, materiale accessibile e produzione comunicativa; • Science Café & STAR4School: 80.000 € per stampa e diffusione kit (60 eventi, 100 kit), materiali multilingua, spese viaggio dei relatori, adattamenti grafici; • Hackathon XR: 60.000 € per gestione evento, premi, supporto tecnico, produzione contenuti narrativi; • Servizi generali e comunicazione: 20.000 € per strumenti online, materiale social, licenze e grafica. Il costo medio per evento (<4.800 €) è pienamente coerente con progetti analoghi finanziati su base PON e PNRR. Tutti i costi saranno documentati e tracciabili, con attenzione a fornitori locali, materiali ecocompatibili e riduzione degli impatti ambientali, in conformità con i principi DNSH e "climate-proofing".*

**WP07 - Attività 2**



➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

0.00

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*L'attività A7.2 non comporta costi aggiuntivi di personale rispetto a quanto già previsto in A7.1. Il ruolo chiave è infatti svolto dal tecnologo per la comunicazione e il public engagement, figura professionale trasversale già attivata per l'intera durata del WP7, e coperta con un'unica voce di spesa sotto la categoria A, come da schema coerente con l'art. 7 del D.D. 310/2025. Nell'ambito specifico di A7.2, il tecnologo: • coordinerà la progettazione narrativa e il media-plan per la diffusione multicanale dei contenuti digitali; • curerà il dialogo operativo con grafici, tecnici audio/video e sviluppatori web coinvolti nella realizzazione dei podcast e della story-map; • gestirà la pianificazione e il supporto logistico delle Summer School, incluse call pubbliche, selezioni, gestione iscritti, predisposizione materiali e rilascio degli attestati; • supervisionerà la produzione dei materiali open-license, assicurando conformità alle linee guida FAIR (WP6) e accessibilità; • raccoglierà, validerà e trasmetterà al sistema centrale i KPI di diffusione, alt-metrics e indicatori ESG legati all'attività. Il tecnologo rappresenta così un nodo funzionale unico che garantisce coerenza editoriale, sostenibilità operativa e razionalizzazione delle spese. Il fatto che questa figura sia già imputata una sola volta nell'intero WP7 e messa a servizio sia di A7.1 che di A7.2 (oltre a fornire supporto agli altri WP per le attività comunicative) evita frammentazioni e doppie imputazioni, e si configura come modello di gestione integrata del personale tecnico all'interno di infrastrutture di ricerca complesse.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Non si prevede una nuova spesa per la categoria A, in quanto il costo per il tecnologo triennale (40.000 €/anno x 3 anni = 120.000 €) è già interamente registrato nella voce di spesa di A7.1. Si tratta di un'unica posizione contrattuale full-time assegnata trasversalmente al WP7, la cui attività viene allocata in quota parte (≈ 50 %) anche alle azioni previste in A7.2. L'adozione di questa soluzione evita duplicazioni, consente economia di scala e garantisce una governance unitaria su tutti i flussi di comunicazione, valorizzando al meglio il contributo tecnico-scientifico della figura reclutata. Il costo unitario è coerente con i valori tabellari per personale tecnico categoria D3, full time, e include gli oneri contributivi e fiscali.*

➤ **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**

320000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*Le azioni previste da A7.2 richiedono una varietà di strumenti di disseminazione che, seppur digitali e in parte open-source, implicano costi vivi legati a produzione, progettazione grafica, accessibilità e comunicazione integrata. In particolare, la spesa si articola come segue: 1. Sviluppo del brand narrativo e materiali di comunicazione Per la realizzazione del manuale di identità visiva, della prima versione del media-kit, delle grafiche coordinate (social, stampa, eventi) e per l'accompagnamento grafico e narrativo dei format divulgativi. Inclusi: servizi grafici, illustrazioni scientifiche, design accessibile (colori, caratteri leggibili, alta leggibilità). 2. Produzione della serie podcast "Inside STAR" La realizzazione di 12 episodi audio richiede: • progettazione e scripting; • registrazione professionale in tre lingue (ITA, ENG, FRA); • editing audio; • post-produzione e pubblicazione multicanale (Spotify, Apple, portale STAR); • produzione copertine e teaser per diffusione social. Si prevede anche il servizio di sottotitolazione e l'adattamento accessibile (LIS, trascrizione dialoghi). 3. Story-map multimediale "Impact@STAR" Si prevede lo sviluppo di una piattaforma web dinamica (CMS interattivo) e la produzione dei 20 contenuti narrativi integrati (testo, immagini, video, animazioni), compreso l'allineamento ai metadati FAIR e l'integrazione al cruscotto KPI (in coordinamento con WP6). Sono inclusi i costi per videomaker, traduttori, infografici, caricamento e test cross-browser. 4. Erogazione del Summer Lab "Science-Comm 360°" La Summer School triennale richiede la copertura di spese per materiali didattici (dispense, slide, tutorial), licenze software (editing, Canva Pro, piattaforme MOOC), ospiti/relatori esterni (trasferte, compensi, rimborsi), servizi di stampa e*

documentazione delle attività. È incluso il supporto per la produzione del manuale di Sci-Comm e MOOC da rilasciare in CC-BY. 5. Disseminazione e pubblicazione finale Le spese includono la stampa e distribuzione dei prodotti finali, la promozione su canali istituzionali e social, la preparazione di presentazioni da utilizzare in fiere e congressi, e l'archiviazione dei contenuti in formati permanenti e accessibili. Questa spesa è strategica per garantire l'impatto del WP7 e rispetta pienamente i vincoli dell'art. 7 del bando: è imputata alla categoria F (comunicazione e disseminazione  $\leq 5\%$ ) e si configura come leva fondamentale per dare continuità e visibilità al progetto anche dopo la conclusione.

#### ➤ **11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione**

La spesa complessiva prevista per la categoria F è pari a 320.000 €, così ripartita: • Brand & media-relations: 40.000 € • Produzione podcast multilingue (12 episodi, 3 lingue): 100.000 € • Realizzazione della story-map con 20 casi studio: 80.000 € • Summer Lab (3 edizioni): 60.000 € • Disseminazione, stampa e archiviazione contenuti: 40.000 € I costi sono coerenti con le tariffe di mercato e con benchmark ricavati da progetti analoghi in Horizon Europe, PRIN, e PON. In particolare: • costo medio per episodio podcast multilingue ( $\approx 8.000$  €) comprende traduzioni, speakeraggio, editing; • produzione story-map ( $\approx 4.000$  € a caso studio multimediale) è allineata a piattaforme professionali open (StoryMapJS, Knight Lab, MapHub); • il Summer Lab è realizzato con relatori interni e solo parziale ricorso a esterni, riducendo costi vivi. Tutti i costi saranno rendicontati con regolare tracciabilità e l'impegno sarà garantito entro i tetti dell'art. 7 (voce F < 5 %). Le attività previste generano materiali permanenti, open-license e riutilizzabili.

### **WP07 - Attività 3**

#### ➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

0.00

#### ➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

L'attività A7.3 non comporta costi aggiuntivi di personale rispetto a quanto già previsto in A7.1. Il tecnologo di WP7 garantisce la coerenza organizzativa e comunicativa dei due convegni nazionali previsti. In particolare, la figura: - supporta il comitato scientifico nella gestione delle call for abstracts, revisione dei contributi e comunicazione con i partecipanti; - coordina la logistica pre-evento (piattaforme, iscrizioni, segreteria tecnica); - supervisiona l'infrastruttura tecnica (streaming, registrazioni, materiali multimediali); - cura la raccolta dei materiali (atti, video, photogallery) e la loro pubblicazione in formato open sul portale STAR; - raccoglie e valida i dati relativi ai KPI (numero partecipanti, profilo utenti, impatto social, indicatori di genere e CO<sub>2</sub> footprint). La figura del tecnologo agisce in coordinamento con il team outreach del WP7, senza comportare nuove assunzioni o costi aggiuntivi.

#### ➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

Non si prevede una nuova spesa per la categoria A, in quanto il costo per il tecnologo triennale (40.000 €/anno x 3 anni = 120.000 €) è già interamente registrato nella voce di spesa di A7.1. Si tratta di un'unica posizione contrattuale full-time assegnata trasversalmente al WP7, la cui attività viene allocata in quota parte anche alle azioni previste in A7.3. L'adozione di questa soluzione evita duplicazioni, consente economia di scala e garantisce una governance unitaria su tutti i flussi di comunicazione, valorizzando al meglio il contributo tecnico-scientifico della figura reclutata. Il costo unitario è coerente con i valori tabellari per personale tecnico categoria D3, full time, e include gli oneri contributivi e fiscali.

#### ➤ **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**

100000.00

➤ **11D1.21g2 Motivazione Costi di Spese di Comunicazione**

*La spesa prevista in categoria F per l'attività A7.3 è destinata a garantire la piena riuscita di due convegni scientifici nazionali dedicati alla comunità degli utenti attuali e potenziali dell'infrastruttura STAR, con*

particolare attenzione al coinvolgimento di ricercatori, imprese, giovani studiosi e stakeholder istituzionali. I convegni saranno strumenti fondamentali per: • consolidare il ruolo di STAR come hub nazionale per le tecnologie di imaging avanzato; • favorire la connessione tra scienza e industria su temi strategici (materiali per l'energia, imaging in medicina e patrimonio, XR e AI); • attrarre nuove utenze e potenziali collaborazioni in ambito nazionale ed europeo. I fondi della categoria F sono richiesti per coprire un insieme coerente di voci funzionali alla progettazione, organizzazione e valorizzazione post-evento, in conformità con l'art. 6 lett. a.6 e l'art. 7 comma 1 del D.D. 310/2025. Le voci principali includono: 1. Servizi tecnici e logistici: affitto sale, attrezzature audio-video, connettività, assistenza tecnica in loco, personale di segreteria, registrazione e gestione delle iscrizioni. 2. Strumenti di accessibilità e sostenibilità: traduzione simultanea ITA-ENG per plenarie e pitch, sottotitolazione automatica, materiali in formati ad alta leggibilità, supporti LIS e percorsi inclusivi per la mobilità. Le edizioni saranno certificate come "green events", con calcolo e compensazione della CO<sub>2</sub> footprint. 3. Produzione e diffusione di materiali comunicativi e scientifici: sito web dell'evento, abstract booklet in doppio formato (PDF/print), badge, programmi, infografiche, banner, poster, video teaser pre/post evento e contenuti per social media. Tutti i materiali saranno rilasciati in licenza aperta CC-BY. 4. Coinvolgimento di giovani ricercatori: call for abstract, premi per miglior poster e miglior presentazione, rimborso spese per studenti meritevoli da territori svantaggiati o S3, sessioni "Young Scientist" con moderazione dedicata. 5. Disseminazione e archiviazione: editing e pubblicazione dei video delle plenarie, repository online degli atti, pubblicazione dei report in formato FAIR. I contenuti confluiranno nel portale STAR e nel cruscotto di WP6. Questa spesa è pienamente motivata non solo dal valore scientifico degli eventi, ma dal loro potenziale di impatto sul sistema dell'innovazione. I convegni saranno strumenti chiave per la sostenibilità futura dell'infrastruttura, favorendo l'emersione di nuove reti, progetti e servizi. Le risorse impiegate rientrano nei tetti massimi ammessi dal bando e sono in linea con benchmark di eventi scientifici comparabili (Horizon Europe CSA, PON R&I, ERC synergy meetings).

### ➤ 11D1.21g3 Giustificazione dei Costi di Spese di Comunicazione

Il budget previsto per A7.3 in categoria F è pari a 100.000 € complessivi, ripartiti su due convegni (50.000 €/evento). I costi per evento sono così stimati: • 20.000 € per logistica, allestimenti, servizi tecnici (location, servizi navetta, streaming, audio, segreteria) • 10.000 € per materiali (grafica, stampa, digital publishing) • 7.500 € per rimborsi e premi a giovani ricercatori • 7.500 € per produzione e archiviazione dei contenuti multimediali (editing, accessibilità, upload) • 5.000 € per compensazione CO<sub>2</sub> e gestione green events. Tutti i costi sono documentabili e coerenti con le prassi di convegni nazionali a taglio scientifico. Gli importi sono congrui con quanto rendicontato per eventi analoghi nell'ambito di PON R&I, Horizon Europe CSA e PRIN, e restano ampiamente entro i limiti della voce F ( $\leq 5\%$  del budget complessivo del progetto). I contenuti prodotti alimentano direttamente la visibilità pubblica dell'IR e la continuità della community STAR.

## WP08 - Attività 1

### ➤ 11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura

90000.00

### ➤ 11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura

Il nuovo ecosistema di STAR combina un accumulo elettrochimico in media tensione da 6 MWh, un EMS con digital-twin e una sandbox aperta alle imprese: un ensemble ad alto contenuto tecnologico che esula dalle competenze ordinarie del personale di ateneo. Per garantire continuità di servizio, sicurezza e valore industriale è quindi indispensabile dedicare un tecnico specializzato in impianti per l'intera durata del WP (36 mesi). 1. Necessità operativa e tecnica • Conduzione e manutenzione predittiva di PCS/UPS, moduli batteria, quadri MT e sistema antincendio aerosol, con reperibilità h24: prerequisito per mantenere la disponibilità  $\geq 99,5\%$  e ridurre di 200 h/anno i downtime che oggi penalizzano le beam-line. • Gestione del sistema EMS-SCADA: validazione dei dataset energetici a 1 s per il reporting semestrale ex art. 8 e per gli algoritmi AI di ottimizzazione; attività non delegabile a personale generico. • Verifica DNSH/climate-proofing in esercizio (monitoraggio perdite termiche, tracking refrigeranti < GWP 150, piano fine-vita batterie) condizione essenziale di ammissibilità delle opere. • Supporto ai Proof-of-Concept industriali: il tecnico garantisce isolamento elettrico, procedure safety IEC 62933 e continuità dei test su power-electronics e second-life battery, fattore premiale indicato nelle FAQ. 2. Congruità economica Il costo lordo annuo di 30 k€ corrisponde al livello CI del CCNL Enti Pubblici di Ricerca e si allinea ai benchmark regionali calabresi. Sul totale azione (4 M€) pesa solo il 2,2 %, ma è determinante per preservare i benefici economici: risparmio energetico 0,81 M€/anno, ROI a 7 anni e cash-flow positivo dal 6°. 3. Valore aggiunto e mitigazione del rischio La mancata copertura di questo profilo esporrebbe STAR a: • rischi di fault



*catastrofici sul BESS (potenziali costi > 500 k€); • incapacità di rilasciare i KPI DNSH, con blocco dei pagamenti; • impossibilità di erogare i PoC, perdendo i 3 pt di premialità e l'impatto sul territorio. Il tecnico, certificato PES-PAV e formato su IEC 62933, riduce il rischio operativo, assicura la compliance ambientale e rende pienamente sfruttabile il living-lab, moltiplicando gli effetti di trasferimento tecnologico verso le PMI del Mezzogiorno. La spesa di 90 k€ per il tecnico specializzato è tecnicamente indispensabile, economicamente congrua e perfettamente conforme ai criteri di eleggibilità dell'Avviso; costituisce l'elemento umano che trasforma l'investimento hardware-software in valore scientifico, ambientale e industriale duraturo.*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*La spesa di 90 k€ (30 k€/anno × 36 mesi) destinata a un tecnico specializzato in impianti è giustificata da esigenze operative, normative ed economiche strettamente connesse al corretto funzionamento dell'intervento integrato (accumulo, monitoraggio, living-lab). Coerenza con i compiti previsti – Il profilo copre attività non replicabili dal personale ordinario: • conduzione e manutenzione predittiva del sistema “PCS/UPS 10 MVA + BESS 6 MWh”, indispensabile a mantenere la disponibilità ≥ 99,5 % (obiettivo WP) e ad evitare i 200 h/anno di fermo stimati dallo studio Upgrade Energia ; • gestione del nuovo EMS e validazione dei dataset FAIR per la rendicontazione semestrale e la verifica DNSH/climate-proofing; • supervisione tecnica dei Proof-of-Concept industriali, elemento premiale di Sezione B (FAQ) che richiede personale esperto di sicurezza IEC 62933 e CEI 0-16 durante i test. Congruità economica – Il lordo annuo di 30 k€ corrisponde al livello C1 del CCNL Enti Pubblici di Ricerca; pesa soltanto il 2,2 % sull'investimento hardware. Il business plan prevede risparmi energetici pari a 812 k€/anno, ROI a 7 anni e cash-flow cumulato +6,9 M€ al 15° anno : una spesa di 90 k€ è dunque marginale rispetto ai benefici economici generati. Riduzione del rischio – Senza il tecnico si aumenterebbe la probabilità di fault catastrofici sul BESS (costi di guasto > 500 k€), si comprometterebbero i KPI DNSH e si perderebbero i 3 pt di premialità PoC. Il profilo PES-PAV garantisce invece reperibilità h24, monitoraggio safety e piena fruizione del living-lab. La spesa proposta è < 20 % del tetto ammissibile, sostenuta da benchmark salariali e dal ritorno economico dell'infrastruttura; risponde ai requisiti di qualificazione professionale del Decreto, assicura il rispetto dei KPI di progetto e salvaguarda l'impatto industriale sul territorio calabrese.*

➤ **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**

4000000.00

### ➤ 11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti

*Il costo complessivo di 4 M€ è strettamente funzionale a realizzare un ecosistema energetico integrato – hardware d'accumulo, layer digitale di monitoraggio / rendicontazione e piattaforma living-lab – conforme all'Avviso DD 310/2025 e alle FAQ applicative. Tutte le voci ricadono in categorie ammissibili (D) e non comprendono costi di personale, descritti altrove. 1. Investimento core: continuità e resilienza (3,05 M€). Il pacchetto «PCS/UPS 10 MVA + BESS 6 MWh» è indispensabile per garantire 30 min di autonomia completa, nel worst case di massimo sovraccarico, ridurre i downtime di 200 h/anno e portare l'autoconsumo FV dal 8 % al 25 %. Le tre offerte preliminari (ABB, Huawei, Saft) fissano un prezzo medio di  $\approx 350$  €/kWh in MT, perfettamente allineato ai benchmark ENEA 2025 riportati nello studio Upgrade Energia. Completa l'investimento un Layer digitale & open-access. Esso consiste in un Energy-Management System con digital-twin, data-lake FAIR e API REST come requisito chiave per: • produrre i KPI obbligatori per il reporting semestrale ex art. 8; • abilitare il living-lab e i PoC, elemento premiale (+3 pt) nella griglia di valutazione; • automatizzare la verifica DNSH/Climate-proofing. La spesa copre licenze, server edge e sviluppo software; rientra nella fattispecie “servizi digitali per l'accesso aperto” riconosciuta dalle FAQ. 2. Opere civili e sicurezza (0,60 M€). Comprendono locale compartimentato REI 120, spegnimento aerosol inerte, ampliamento cabina MT/BT e canalizzazioni 20 kV. Questi interventi sono obbligatori per soddisfare IEC 62933, CEI 0-16 e linee guida antincendio per accumuli; il decreto consente di imputarli alla voce D purché correlati a criteri DNSH, come da art. 6 lett. A.6. 3. Compliance DNSH & climate-proofing (0,15 M€). Copre progettazione esecutiva, studi di stress-test climatico, certificazione dei refrigeranti < GWP 150 e piano di fine-vita con riciclo  $\geq 90$  % della massa batterie tramite filiera Tech4You. È un costo diretto, obbligatorio per l'ammissibilità delle opere. 4. Fondo di contingente (0,20 M€ – 5 %). Margine tecnico per oscillazioni della filiera Li-ion (grafite, rame) rilevate nel 1° tri-mestre 2025; evita varianti in corso d'opera e mantiene il budget sotto il massimale. Coerenza economica e regolatoria Il budget hardware (4 M€) genera un risparmio netto di 0,81 M€/anno, ROI a 7 anni e TCO positivo (+6,9 M€ al 15°). L'investimento specifico di 64 €/t CO<sub>2</sub> evitata è inferiore al prezzo medio ETS 2024–25, provando l'efficacia costo-beneficio. Oltre il 90 % della spesa avviene nelle Unità Operative calabresi, superando la soglia territoriale dell'85 %. Nessuna voce eccede i tetti percentuali e tutte rispettano i principi DNSH, come richiesto dall'art. 7 del Decreto. In sintesi, i 4 M€ sono motivati da un chiaro bisogno tecnico-scientifico, da rigorosa aderenza alle categorie ammissibili e da un solido ritorno economico-ambientale, rendendo STAR un nodo di riferimento per resilienza elettrica, monitoraggio green e innovazione industriale.*

### ➤ 11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti

*La stima di 4 M€ è stata elaborata con approccio «bottom-up», incrociando lo studio Upgrade Energia, tre preventivi comparativi (ABB-Vertiv, Huawei-SUN2000, Saft-CATL) e i prezziari ENEA 2025. I costi appartengono alla categoria ammissibile D dell'art. 7 del Decreto, senza includere spese di personale. • 3,05 M€ – Hardware PCS/UPS 10 MVA + BESS 6 MWh + EMS, data-lake FAIR, API living-lab Il prezzo medio di 350 €/kWh installato in media tensione è inferiore dell'8 % al benchmark ENEA (380 €/kWh) e recepisce l'economia di scala garantita dalla fornitura in skid prefabbricati. Il contratto EPC prevede garanzia “turn-key” di 5 anni e penali sullo State-of-Health delle celle, in linea con le FAQ sui requisiti di durabilità. Per quanto riguarda l'EMS, data-lake FAIR, API living-lab, la voce è stimata su listini di mercato Azure IoT / Siemens MindSphere, comprensiva di licenze perpetue, edge-server ridonato e sviluppo sandbox per i PoC; requisito esplicito per la rendicontazione semestrale ex art. 8 e per la premialità collaborazione-imprese. • 0,60 M€ – Opere civili e safety. Analisi computo edilizio (prezzario DEI Calabria 2025): locale REI 120, canalizzazioni 20 kV, spegnimento aerosol, upgrade cabina MT/BT. Necessarie a soddisfare IEC 62933 e CEI 0-16, condizioni essenziali di ammissibilità. • 0,15 M€ – Studi DNSH/Climate-proofing. Coprono progettazione esecutiva, stress-test climatico e piano riciclo  $\geq 90$  % massa batterie; obbligo regolato dall'art. 6 lett. a.6. • 0,20 M€ – Fondo contingente 5 %. Protegge da volatilità costi litio-grafite (variazione +4 % YoY) senza superare il massimale progettuale. Il valore complessivo genera: risparmio annuo 0,81 M€, ROI 7 anni, costo evitato di CO<sub>2</sub> pari a 64 €/t (sotto la media ETS 2024-25), con oltre il 90 % della spesa localizzato in Calabria – superando il vincolo territoriale dell'85 %. Tutte le voci rientrano nei tetti percentuali, rispettano i criteri DNSH e assicurano la piena realizzazione degli output WP-08.*

### ➤ 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**

*280000.00*

➤ **11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali**

*Costi indiretti*

➤ **11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali**

*Valorizzazione forfettaria*

➤ **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**

**WP08 - Attività 2**

➤ **11D1.21a1 Costi di Personale Infrastruttura**

*28500.00*

➤ **11D1.21a2 Motivazione Costi di Personale Infrastruttura**

*L'attività A8.2 – “Validazione, monitoraggio continuo e integrazione EMS del Thermo-Upgrade” – richiede una figura tecnico-specialistica dedicata per l'intero primo anno di esercizio dei nuovi impianti. Senza questa figura, il rischio di non raggiungere i risparmi di 280 MWh / anno e di non rispettare i target DNSH aumenterebbe in modo sostanziale, con impatto diretto sull'idoneità tecnica ed economica dell'intervento. Il contratto annuale (12 mesi) assicura: Controllo qualità in cantiere e SAT – presenza quotidiana durante l'installazione dei chiller turbocor, delle torri VFD e della caldaia a condensazione, con verifica parametri  $COP \geq 5,3$ , free-cooling e  $\Delta T$  linee acqua (M7-14). Configurazione sensoristica & data-lake – calibrazione portate, sonde temperatura/conducibilità, mapping Modbus-TCP verso l'Energy-Management System; creazione dei nuovi KPI termici (kWh, m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O, t CO<sub>2</sub>) e loro pubblicazione FAIR (M8-16). Convalida DNSH e Reg. 517/2014 – raccolta dati su cariche refrigerante HFO-1234ze, compilazione log F-gas e redazione check-list climate-proofing allegato 5 (M9-15). Ottimizzazione operativa e training – fine-tuning delle curve di condensazione/evaporazione, integrazione con logiche peak-shaving BESS, affiancamento al personale d'esercizio e stesura manuale ISO 50001 (M13-18).*

➤ **11D1.21a3 Giustificazione Costi di Personale Infrastruttura**

*Il costo deriva da un contratto di Collaborazione Tecnica di livello C1 (CCNL Università 2022) per 12 mesi, articolato come segue: Durata: 1 anno copre l'intero ciclo M7–M18 (installazione □ validazione),*

garantendo continuità e tracciabilità dei dati di performance. Compatibilità con l'Avviso DD 310/2025: la spesa rientra nella categoria A – Personale (art. 7) e rimane abbondantemente sotto il tetto del 20 % dei costi diretti del WP8. Congruità: il costo orario effettivo (~22,6 €/h su 1 280 h annue) è in linea con i livelli retributivi regionali per tecnici HVAC certificati F-gas e con i benchmark ARAN 2025. Coerenza funzionale: la presenza di un professionista interno evita ricorso a consulenze spot più onerose, assicura la piena integrazione col team EMS e garantisce la messa a regime dell'infrastruttura entro i 36 mesi di progetto, riducendo i rischi di penali e slittamenti di milestones.

➤ **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**

100000.00

➤ **11D1.21d2 Motivazione Costi di Impianti**

Il funzionamento continuativo della sorgente di raggi X, dei laser di potenza e dei rack RF di STAR è condizionato da circuiti di raffreddamento obsoleti (compressori scroll R-410A, torri evaporative senza VFD, caldaie tradizionali) installati oltre 15 anni fa e responsabili di 280 MWh/anno di sprechi elettrici, picchi di temperatura che riducono la vita dei magneti e 25 % di spreco d'acqua di torre. Lo studio Upgrade Energia dimostra che il "collo di bottiglia termico" diventerà critico quando la potenza di beam passerà da 450 kW a 600 kW nel 2027. L'investimento di 100 k€ copre esclusivamente: • Sostituzione di due compressori scroll 70 kW con turbocor oil-free a magneti attivi (COP +30 %, refrigerante HFO-1234ze, GWP < 7) e retrofit free-cooling notturno; • Kit VFD e pacchetto biorisanamento automatico per le due torri evaporative, con riduzione consumo acqua 25 % e microfouling batterico; • Caldaia a condensazione modulante 1,2 MW per acqua tecnica 45 °C, recupero del 12 % del calore di scarico; • Sistema di controllo predittivo integrato nell'EMS elettrico, così da monitorare in tempo reale EER e portate. Queste spese rientrano nella voce D1 dell'art. 7 perché riguardano "impianti tecnologici non direttamente scientifici ma indispensabili al funzionamento dell'IR" e sono ammissibili purché migliorino l'efficienza energetica e rispettino i criteri DNSH. La scelta di refrigeranti < GWP 150 e della condensazione modulante è coerente con il Reg. 517/2014 e con le FAQ sul principio "efficiency first". Congruità economica. Il computo metrico ricava i prezzi da listino DEI Calabria 2025: – turbocor 70 kW: 38 k€ cadauno (2 pz = 76 k€), – kit VFD + biorisanamento torri: 9 k€, – caldaia 1,2 MW: 11 k€, – sensoristica & integrazione EMS: 4 k€. Totale imponibile 100 k€, allineato alle curve di costo ANACE "chiller oil-free 2024" (500–550 €/kW) e inferiore del 10 % rispetto a due offerte di mercato allegate allo studio. Benefici attesi e rapporto costo/effetto. – Risparmio energetico 280 MWh/anno (≈ 55 t CO<sub>2</sub>eq) e taglio bolletta di 48 k€/anno; – Affidabilità: hot-spot < ±0,1 °C, riduzione fermate non programmate del 15 %; – DNSH: refrigeranti a bassissimo GWP, recupero

totale calore di scarto  $\geq 150$  MWh/anno, smaltimento responsabile del R-410A; – Pay-back: 2,1 anni – largamente entro il ciclo vita impianto (15 anni) e compatibile col TCO positivo di WP-08. Il costo di 100 k€ è dunque necessario, proporzionato e pienamente ammissibile, garantendo la compatibilità termica dell'upgrade elettrico-BESS, l'allineamento a DNSH e la massimizzazione dei risparmi energetici previsti dal PN RIC 2021-2027.

#### ➤ 11D1.21d3 Giustificazione dei Costi di Impianti

La stima del costo è stata costruita partendo dal computo metrico contenuto nello studio Upgrade Energia e confrontando due offerte di mercato ricevute a marzo 2025. Riguarda esclusivamente la categoria D1 “impianti e opere impiantistiche” di cui all'art. 7 del Decreto, poiché i chiller, le torri e la caldaia non sono strumentazione scientifica ma infrastruttura di servizio indispensabile al funzionamento sicuro delle beam-line. • 76 k€ coprono la sostituzione di due compressori scroll con turbocor oil-free da 70 kW ciascuno (listino DEI Calabria 2025: 38 k€ cad.), inclusi inverter, skid idraulico e caricamento refrigerante HFO-1234ze a GWP < 7. • 9 k€ finanziano kit VFD, nuovi ugelli e biorisanamento automatico per le torri evaporative, riducendo del 25 % il consumo idrico e prevenendo fouling batterico. • 11 k€ sono destinati a una caldaia a condensazione modulante da 1,2 MW che recupera il 12 % del calore di scarico. • 4 k€ riguardano sensoristica smart (portata,  $\Delta T$ , qualità acqua) e interfacciamento all'EMS elettrico, così da rendere misurabili i KPI DNSH e integrare i dati nel reporting semestrale ex art. 8. Il valore unitario medio ( $\approx 520$  €/kW frigorifero) è inferiore del 10 % alla fascia ANACE per chiller oil-free 2024; le offerte propongono consegna “plug-and-play” con garanzia triennale e training del personale, riducendo costi di start-up. La cifra non include spese di personale, progettazione o overhead, già coperte da altre categorie. Rapporto costo/beneficio. Il revamping genera un risparmio di 280 MWh/anno ( $\approx 48$  k€/anno) e taglia 55 t CO<sub>2</sub>eq/anno; il pay-back tecnico-economico è di soli 2,1 anni, coerente con gli scenari TCO del WP. Inoltre sostituisce il refrigerante R-410A, soddisfacendo i criteri DNSH ribaditi nelle FAQ (“preferire fluidi a GWP < 150”). La spesa è quindi necessaria, proporzionata e pienamente ammissibile: elimina il “collo di bottiglia” termico evidenziato dallo studio, assicura la compatibilità con l'upgrade elettrico-BESS e contribuisce in modo misurabile agli obiettivi di efficienza energetica del PN RIC 2021-2027.

#### ➤ 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

7000.00

#### ➤ 11D1.21f2 Motivazione Costi di Spese Generali

Costi indiretti

#### ➤ 11D1.21f3 Giustificazione dei Costi di Spese Generali

Valorizzazione forfettaria

#### ➤ 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

*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	€ 2.758.500,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 9.091.173,78
C1 – Open Access	€ 257.300,00
D1 – Impianti	€ 4.445.900,00
D2 – Progettazione	€ 0,00

E1 - Spese Generali	€ 965.606,17
F1 – Comunicazione	€ 827.500,00

**PIANO DEI COSTI PER CIASCUNA WP RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA**

WP: WP01

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 650.000,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 2.946.694,70
C1 – Open Access	€ 0,00
D1 – Impianti	€ 0,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 206.268,63
F1 – Comunicazione	€ 0,00

WP: WP02

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 560.000,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 1.755.050,00
C1 – Open Access	€ 0,00
D1 – Impianti	€ 0,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 122.853,50

F1 – Comunicazione	€ 0,00
--------------------	--------

WP: WP03

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 820.000,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 2.623.672,00
C1 – Open Access	€ 0,00
D1 – Impianti	€ 190.400,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 196.985,04
F1 – Comunicazione	€ 0,00

WP: WP04

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 130.000,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 1.381.057,08
C1 – Open Access	€ 0,00
D1 – Impianti	€ 0,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 96.674,00
F1 – Comunicazione	€ 0,00

WP: WP05

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 0,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 120.000,00
C1 – Open Access	€ 245.000,00
D1 – Impianti	€ 30.000,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 27.650,00
F1 – Comunicazione	€ 27.500,00

WP: WP06

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 360.000,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 264.700,00
C1 – Open Access	€ 12.300,00
D1 – Impianti	€ 125.500,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 28.175,00
F1 – Comunicazione	€ 100.000,00

WP: WP07

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
-------------------------	----------------

A2 - Personale Infrastruttura	€ 120.000,00
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	€ 700.000,00

WP: WP08

WP / Tipologia di Spesa	<u>IMPORTO</u>
A2 - Personale Infrastruttura	€ 118.500,00
B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	€ 0,00
C1 – Open Access	€ 0,00
D1 – Impianti	€ 4.100.000,00
D2 – Progettazione	€ 0,00
E1 - Spese Generali	€ 287.000,00
F1 – Comunicazione	€ 0,00

**PIANO DEI COSTI PER CIASCUN PARTECIPANTE RIPARTITO PER TIPOLOGIE DI SPESA**

Università della Calabria

Partecipante/ Tipologia di Spesa	<i>Importo</i>
A2 - Personale Infrastruttura	2.758.500,00 €



B1 - Macchinari, Strumentazione e Attrezzature	9.091.173,78 €
C1 – Open Access	257.300,00 €
D1 – Impianti	4.445.900,00 €
D2 – Progettazione	0,00 €
E1 - Spese Generali	965.606,17 €
F1 – Comunicazione	827.500,00 €

## 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)*

*In linea con le indicazioni della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI), STAR-X promuove l'integrazione ricerca-impresa-territorio per trasformare i risultati scientifici in vantaggi competitivi e benessere sociale. Il progetto è coerente con 2 dei 5 ambiti: (1) Industria intelligente e sostenibile, energia e ambiente (2) Salute, alimentazione, qualità della vita. In corrispondenza della prima area tematica, STAR-X propone (i) Processi produttivi innovativi e ad alta efficienza e sostenibilità (ii) materiali innovativi ed ecocompatibili (iii) tecnologie per biomateriali. Infatti il sistema di laboratori integrati della IR consente la caratterizzazione dei materiali e lo sviluppo di prototipi in tutti i campi di applicazione, tra cui anche il biomedicale. In relazione alla seconda area tematica, particolare attenzione sarà data allo sviluppo di nuove linee di indagine per rafforzare la diagnostica avanzata e il supporto alla E-health. La qualità tecnica parte dall'architettura del progetto, che individua cinque Obiettivi Specifici (OS) il cui raggiungimento consente di rafforzare la mission della IR STAR e di posizionarla tra le infrastrutture paneuropee per migliorare l'eccellenza scientifica e la competitività dell'Europa. Gli obiettivi specifici consentono di (1) migliorare l'eccellenza scientifica europea (2) promuovere la collaborazione ricerca-impresa (3) favorire la costituzione di un sistema aperto (4) creare un ambiente collaborativo (5) contribuire a ridurre l'impatto ambientale delle grandi Facility Tecnologiche. La completezza del progetto si evince dall'insieme di WP proposti, che si suddividono in interventi di ampliamento e rafforzamento infrastrutturale (WP1, WP2, WP3, WP4, WP8), per rendere il servizio stabile, affidabile e continuo nel tempo, e interventi di offerta servizi (WP5, WP8) e trasferimento della conoscenza che mirano a consolidare l'ingresso nel mercato della IR e sostenere la crescita delle imprese. Queste azioni sono raccordate da un'azione di management e gestione (WP6) e un programma di disseminazione e comunicazione anche in modalità open (WP7). Di seguito la correlazione tra gli obiettivi e le attività programmate nel piano di sviluppo STAR-X, che mettono in evidenza come la metodologia proposta consenta il pieno raggiungimento degli obiettivi. Correlazione OS/Attività: Al fine di raggiungere l'obiettivo (Contribuire a rafforzare lo Spazio Europeo della Ricerca (2025-2027)) STAR si configurerà come un Hub flessibile e interdisciplinare in grado di offrire un percorso completo all'utenza – scientifica e industriale – che spazia dalla preparazione dei materiali, alla prototipizzazione, simulazione visualizzazione immersiva con integrazione diretta sulle beamline utilizzando raggi X duri. Per ridurre le fluttuazioni e garantire una migliore riproducibilità del profilo del fascio tra diversi cicli operativi (WP1), sarà aggiornata la sezione accelerante (attività 1.1), condotto l'upgrade complessivo del sistema di controllo della macchina (attività 1.2) e dei generatori di corrente (attività 1.3) e stabilità termica (attività 1.4) saranno realizzati con un processo ricorsivo entro 36 mesi (upgrade,*

validazione, test in campo reale). Il rafforzamento infrastrutturale della IR prevede di incrementare l'efficienza delle stazioni sperimentali (WP2) per fornire dati tridimensionali (azione 2.1), quadridimensionali (azione 2.2) e cristallografici (azione 2.3). Inoltre, (WP3) prevede l'incremento della dotazione strumentale dei Laboratori di Servizio e Supporto. Correlazione OS2/Attività: Al fine di raggiungere l'obiettivo OS2 (Promuovere la collaborazione tra organismi di ricerca e imprese), si prevede la realizzazione di un sistema di Accesso ai Servizi e Piena Operatività (WP5) che comprende il sistema di valutazione delle performance (attività 5.2), le procedure di attrazione delle imprese con portale digitale (attività 5.3) e il lancio di una campagna di Proof of Concept (attività 5.4) con la messa in rete dei servizi. L'insieme di queste azioni consentirà di avviare e tracciare la qualità delle interazioni tra la IR e le imprese. Correlazione OS3/Attività: Al fine di raggiungere l'obiettivo OS3 (Favorire la costruzione di un ecosistema della conoscenza aperto, collaborativo e interoperabile), STAR-X prevede le attività di disseminazione del WP7. Inoltre, il 100% dei dati di ricerca saranno accessibili secondo i principi FAIR, e depositati nel repository aperto conforme a EOSC. Correlazione OS4/Attività: Al fine di raggiungere l'obiettivo OS4 (Creare un ambiente collaborativo e sostenibile) saranno predisposti i servizi di supporto all'innovazione tecnologica (WP5, WP6), attraverso meccanismi di coinvolgimento delle imprese in co-sviluppo e trasferimento tecnologico. Saranno ottimizzati i servizi agli utenti (scientifici-industriali), anche integrando procedure gestionali digitali e rafforzando il personale dedicato al TT per valorizzare i risultati prodotti dalla IR (Industrial Liaison Office dedicato come ufficio distaccato di Area Ricerca Innovazione e Impatto Sociale, con competenze specifiche per la valutazione degli impatti a la valorizzazione dei risultati della ricerca (Impact Management per la promozione dei brevetti (Innovation Promoter) e la messa a sistema delle tecnologie di TT (Knowledge Transfer Manager)). Correlazione OS5/Attività: Al fine di raggiungere l'obiettivo OS5 (contribuire a ridurre l'impatto ambientale delle grandi Facility Tecnologiche) sarà realizzato il potenziamento dei sistemi energetici di STAR (WP8), per incrementare la resilienza operativa, ridurre drasticamente i consumi attraverso il rafforzamento dell'infrastruttura elettrica e di accumulo (attività 8.1), il potenziamento dei sistemi termofluidici a servizio dei laboratori (attività 8.2). Inoltre, per promuovere l'uso efficiente delle risorse sarà aperto come Living Lab (ovvero ambiente di co-sviluppo) di imprese che operano nel campo energetico, luogo di condivisione e sperimentazione tecnologica (attività 8.3). Capacità di generare ricadute sul sistema imprenditoriale. STAR-X si configura come motore di innovazione per il tessuto produttivo, grazie a un modello integrato di open innovation che coniuga infrastruttura di ricerca, servizi dedicati alle imprese e strumenti di trasferimento tecnologico. Attraverso il programma STAR4SME e l'Industrial Liaison Office, la IR garantirà: (i) accesso agevolato a linee di indagine avanzate e laboratori di servizio per almeno 150 PMI e mid-cap in tre anni (ii) percorsi di proof-of-concept cofinanziati che riducono il time-to-market di materiali e dispositivi da 36 a 24 mesi (iii) la creazione di nuove filiere high-tech nel Mezzogiorno, abilitando lo sviluppo di spin-off e start-up deep-tech (iv) un pacchetto di servizi a valore aggiunto (modellistica, HPC, data analytics FAIR, training regolatorio) che eleva la competitività delle imprese sui mercati globali (v) leve di investimento – fondi di venture capital, contratti di innovazione, partnership con corporate – per un moltiplicatore economico stimato  $\geq 6$  €/€ di contributo pubblico entro il 2030. Questi meccanismi, integrati da un Living Lab energetico e da iniziative di public procurement of innovation, assicurano ricadute diffuse in termini di crescita del PIL regionale, nuova occupazione qualificata e attrazione di capitali privati, posizionando STAR come hub di riferimento per la transizione industriale sostenibile e digitale.

#### ➤ **11EA2: Fattibilità tecnica (8000 car.)**

Il progetto STAR-X presenta una struttura tecnica solida, coerente e pienamente compatibile con le esigenze di potenziamento dell'infrastruttura di ricerca STAR, come delineato nel Piano Nazionale Infrastrutture di Ricerca (PNIR) 2021–2027. L'articolazione in Work Package risponde a una logica di progressività funzionale e implementazione modulare: si parte dal rafforzamento dei sistemi fondamentali per la generazione del fascio di raggi X duri (sorgente, RF, controllo), proseguendo con l'incremento delle prestazioni delle beamline  $\mu$ Tomo2 e SoftX, il potenziamento degli otto laboratori sperimentali, l'adeguamento impiantistico ed energetico (rete elettrica, raffreddamento, connessione dati, automazione) e l'implementazione di strumenti trasversali come l'intelligenza artificiale, la formazione avanzata e la disseminazione dei risultati. L'infrastruttura è orientata a operare come centro di erogazione di servizi in standard europeo e a rafforzare l'interoperabilità con altri nodi nazionali ed europei. La proposta è pienamente realizzabile da un punto di vista tecnico. Le attività previste, ampiamente condivise con i responsabili di laboratorio, sono pianificate su un orizzonte temporale di 36 mesi, con un cronoprogramma dettagliato articolato in tre fasi: 1) acquisizione e installazione delle attrezzature nei primi 18 mesi; 2) fase estesa di collaudo, test e commissioning tra il 18° e il 30° mese; 3) fase finale di consolidamento operativo, training, apertura all'utenza e valutazione prestazionale. Sono previste 17 milestone, 24 deliverable tecnici e oltre 40 indicatori di performance tra parametri operativi, qualità dei dati e numero di utenti serviti. Il team

di progetti vanta esperienza tecnica consolidata nella gestione di sorgenti X, sistemi di diagnostica, sensoristica avanzata e applicazioni in imaging tomografico, analisi spettroscopica e trattamento dati. Tutti i responsabili di WP hanno coordinato progetti complessi (PON STAR\_2, PRIR STAReg, PNRR NoMaH, PON AIM, ERC consolidator) e possiedono una media di 15 anni di esperienza in progettazione, validazione e gestione di infrastrutture scientifiche e laboratori di servizio. STAR dispone di tecnici altamente specializzati e collaborano regolarmente con enti come INFN, CNR, Elettra Sincrotrone Trieste e istituzioni europee (ESRF, CERIC, ELI). Le beamline  $\mu$ Tomo2 e SoftX, installate presso il Polo Tecnologico dell'UniCal, sono già operative in configurazione base. Gli impianti di raffreddamento sono stati potenziati con chiller di stabilità  $\pm 0.1$  °C, la rete dati è predisposta con dorsali in fibra 10 Gbps, la rete elettrica ha capacità di 2 MW. Tutti gli ambienti tecnici sono climatizzati, schermati e autorizzati per uso radioprotezione. I laboratori dispongono già di oltre 60 strumenti attivi. L'accessibilità fisica, la sicurezza e l'adeguatezza logistica sono garantite dall'adozione di procedure e manuali operativi interni. Tutte le autorizzazioni all'esercizio, compresa quella di radioprotezione (Nulla-Osta interministeriale per l'esercizio di una sorgente di categoria A), sono state ottenute ed hanno portato alla stesura e adozione di specifiche norme operative interne. Sono state identificate criticità legate alla complessità di alcune attività: in particolare, l'integrazione del sistema RF ridondante (C-band e S-band), il collaudo del fotoiniettore multi-bunch e la migrazione a EPICS v7. Per ciascuna è stata prevista una strategia di mitigazione. I due klystron (da 50 e 55 MW rispettivamente) saranno montati su rack paralleli con cross-switching modulare. Il fotoiniettore sarà validato tramite collaborazione con la società fornitrice. L'upgrade EPICS sarà gestito con interfacce PXI e EVR MicroResearch, con 1 server di processo e 2 server di backup. La progettazione è basata su architettura modulare per contenere eventuali ritardi. Il livello di maturità tecnologica (TRL) varia tra TRL 9 (per strumenti diagnostici, spettrometri e chiller) e TRL 6–7 per componenti in co-sviluppo: in particolare, il fotoiniettore in modalità multi-bunch e le interfacce di controllo custom RF. Queste tecnologie saranno testate in ambienti controllati e successivamente integrati nella configurazione operativa. Il progetto include step dedicati al testing funzionale, alla caratterizzazione sperimentale e alla validazione delle prestazioni in campo reale. Un aspetto distintivo della proposta è la previsione contrattuale di supporto tecnico specialistico per la fase di progettazione, collaudo e messa in esercizio dei componenti ad alta complessità. L'affidamento delle forniture delle componenti realizzate in co-design ed i relativi servizi saranno selezionati tramite bando pubblico o affidamento motivato per unicità tecnica. I supporti tecnici saranno inseriti nel contratto di fornitura in modo integrato, per garantire che know-how e training siano trasferiti al personale STAR. Il commissioning distribuito prevede: test simultanei di tutti i sottosistemi, monitoraggio dei carichi CPU, rete e storage, collaudo termico e ricalibrazione delle beamline. I servizi includeranno deliverable tecnici e formazione operativa documentata. Il progetto si inserisce pienamente nel quadro nazionale e internazionale. L'IR STAR è classificata "nazionale" nel PNIR 2021–2027 e aderisce alla costituenda rete Italy@ESRF. Collabora attivamente con CNR, Elettra ST, INFN, ESRF e Università di Milano Bicocca. Ha già attivi canali di accesso a dati e strutture di altre IR e promuove l'interoperabilità secondo standard FAIR. L'approccio progettuale prevede che tutte le nuove componenti siano compatibili con protocolli di accesso unificato, accesso remoto e standardizzazione della rendicontazione. In sintesi, la proposta presenta un elevato grado di fattibilità tecnica, grazie a una combinazione di fattori: esistenza di strutture operative pronte, disponibilità di spazi e impianti, presenza di personale altamente qualificato, procedure di gestione già in uso, esperienza pluriennale dei responsabili, modularità delle soluzioni tecnologiche e un piano concreto per l'acquisizione di competenze aggiuntive. La progettazione è orientata a garantire non solo la realizzazione fisica degli upgrade previsti, ma anche la loro piena funzionalità e apertura all'utenza industriale e scientifica.

## **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.)**

*Il Piano di Collaborazione STAR4SME dimostra una forte capacità di supportare l'avanzamento tecnologico delle imprese e favorire l'introduzione di tecnologie avanzate attraverso un approccio strutturato, servizi specialistici e un ecosistema di innovazione aperta. Grazie ad una serie di strumenti messi a disposizione dell'utilizzatore finale, le imprese saranno accompagnate nell'individuare e dettagliare i bisogni, nell'individuare le migliori tecnologie da utilizzare, soprattutto quelle oggetto di studio per l'IR STAR, per risolvere i problemi e consolidare le collaborazioni. L'accesso ai servizi è garantito dall'uso di una piattaforma digitale (WP5), che consente la candidatura e la validazione da un*

Board di Esperti, oltre che alla condivisione dei dati in modalità FAIR, alla raccolta dei feedback dagli end-user e alla promozione di attività di networking. In particolare, si consente: (1) Accesso facilitato a laboratori e attrezzature scientifiche avanzate, con possibilità di test, analisi, validazione e prototipazione assistiti da personale tecnico specializzato. (2) Collaborazioni strutturate con team di ricerca multidisciplinari per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi o materiali. (3) Programmi di Open Innovation e Living Lab, che permettono alle imprese di co-sviluppare e validare soluzioni innovative in ambienti reali che possono accelerare il time-to-market e migliorando l'aderenza alle esigenze di mercato. (4) Servizi di trasferimento tecnologico, inclusi supporto alla brevettazione, licensing, creazione di nuove imprese e accesso a strumenti di finanziamento per l'innovazione. Per verificare l'andamento del percorso, è predisposto un quadro di riferimento per la realizzazione del PoC, che accompagna le imprese dalla fase di idea (TRL basso) fino alla dimostrazione industriale (TRL elevato) con attività di validazione sperimentale e scalabilità tecnologica. Il raggiungimento dei risultati è ottenuto anche grazie ad un processo di monitoraggio continuo dello stato di avanzamento tramite metodologie Agile e indicatori di performance (KPI) specifici, che permettono di misurare l'impatto economico, sociale, ambientale e scientifico delle innovazioni introdotte. In questo processo, importante sarà il coinvolgimento degli Stakeholder (PMI, startup, FabLab, utenti finali, enti di ricerca e partner industriali) che parteciperanno a tutte le fasi del processo di innovazione, dalla co-creazione alla validazione in ambiente reale. Impatti Attesi in questo processo di supporto alle imprese, finalizzato all'avanzamento tecnologico e alla introduzione di tecnologie avanzate nei loro modelli di sviluppo, sono: (1) Aumento della competitività industriale con riduzione del time-to-market di almeno il 20%. (2) Incremento delle partnership pubblico-private, creazione di nuove startup e consolidamento di reti collaborative tra imprese e centri di ricerca. (3) Adozione di tecnologie abilitanti nei processi di sviluppo aziendale, nella sperimentazione di soluzioni innovative in linea con i principi di sostenibilità.

➤ **11EB1.2 - Capacità economico finanziaria del Soggetto Proponente per la sostenibilità del progetto (4000 car.)**

Il Soggetto Proponente garantisce fin dall'inizio la disponibilità delle risorse e dei meccanismi finanziari necessari per sostenere i costi di gestione e manutenzione dell'infrastruttura, assicurando in ogni fase la sostenibilità economica dell'intervento. Grazie a un'accurata pianificazione e a un patrimonio consolidato, ogni impegno operativo viene coperto da un solido apparato finanziario, evitando ritardi o incertezze legate alla copertura dei costi. a) Capitale proprio e risorse finanziarie adeguate L'Università della Calabria vanta un equilibrio finanziario robusto, comprovato dai bilanci certificati degli ultimi esercizi, disponibili sul portale trasparenza. Al 31/12/2024 il patrimonio netto ammonta a 160 M€, di cui 69 M€ sono già stanziati per investimenti nel 2025. Di questi, circa 31 M€ derivano da risorse proprie, mentre il resto è coperto da finanziamenti esterni. Il patrimonio netto non vincolato, ovvero liberamente disponibile per decisioni del Consiglio di Amministrazione, si attesta intorno ai 33 M€ (bilanci 2023-2024), a dimostrazione di un'autonomia finanziaria solida e di una capacità di autofinanziamento consolidata. Negli ultimi due esercizi il volume dei ricavi si è attestato sui 44 M€ per il 2023 e sui 54 M€ per il 2024. Al momento dell'approvazione delle proposte progettuali e della firma dei contratti con gli enti finanziatori, l'Ateneo procede con variazioni di bilancio ad hoc per mettere a disposizione del coordinatore scientifico e amministrativo tutte le risorse necessarie all'avvio delle attività, nel pieno rispetto del Regolamento di Ateneo per la gestione dei progetti di ricerca (DR 2/12/2022 n. 1667). Fondo rischi di Ateneo per i progetti di ricerca e formazione (FROP) Per tutelarsi da eventuali disavanzi legati a revoche totali o parziali dei contributi da parte dei finanziatori, l'Ateneo ha istituito il Fondo rischi di Ateneo per i Progetti di Ricerca e Formazione (FROP). Le regole che ne disciplinano costituzione e funzionamento fissano la consistenza del fondo al 10 % del valore complessivo dei contributi ottenuti dai progetti dell'Ateneo e dei Dipartimenti. Questo strumento rappresenta una garanzia aggiuntiva, capace di assorbire potenziali criticità finanziarie senza compromettere la continuità operativa. b) Esperienza nella gestione di progetti infrastrutturali complessi L'ARIIS, coordinatrice di STAR, possiede una comprovata esperienza pluriennale nella realizzazione e gestione di iniziative di ricerca di elevata complessità a livello internazionale. Solo nel 2023 ha supportato 466 progetti, contribuendo all'acquisizione di oltre 46 M€ di finanziamenti. La competenza dimostrata in pianificazione, monitoraggio e controllo economico-finanziario assicura il rispetto rigoroso di tempi e costi, grazie a processi strutturati e team specializzati. Dettaglio dei costi annui di gestione Per il progetto infrastrutturale relativo al centro servizi STAR, il fabbisogno annuale complessivo è stimato in 1,5 M€, così ripartiti e descritti in dettaglio nel paragrafo sui costi dell'IR: Personale di ricerca: circa 260 k€ Consumi energetici (elettricità): 55 k€ Manutenzione programmata e calibrazione: 225 k€ Materiali di consumo, licenze software e servizi all'utenza: 960 k€ Ottimizzazione delle risorse e sinergie operative L'esperienza maturata nella gestione dei grandi progetti PNRR servirà a incrementare ulteriormente l'efficienza nell'impiego delle risorse, attraverso una pianificazione operativa e



finanziaria particolarmente rigorosa. L'obiettivo è minimizzare gli scostamenti di budget e massimizzare il rendimento degli investimenti, ottimizzando l'allocazione delle risorse umane, infrastrutturali e strumentali. La trasformazione di STAR in un centro servizi a pieno regime permetterà di generare economie di scala e di sfruttare sinergie operative con le strutture, i Dipartimenti e le altre Aree dell'amministrazione centrale, favorendo politiche di qualità e limitando i rischi di perdite finanziarie.

### ➤ 11EB1.3 - Collaborazioni tra i soggetti Coinvolti e Capacità di Networking

STAR, come infrastruttura di ricerca multidisciplinare, dispone di una strumentazione avanzata e flessibile che le consente di creare e mantenere una rete ampia e dinamica di collaborazioni con il mondo scientifico, tecnologico e industriale, favorendo uno scambio continuo di conoscenze, dati e competenze specialistiche. Grazie alla sua capacità di networking, l'infrastruttura potrà facilitare l'accesso a metodologie applicate nel campo dell'analisi dei materiali, oltre che a quelle avanzate per la salute (Big Data, Intelligenza Artificiale, telemedicina e robotica per la salute) e dei beni culturali, accelerando il trasferimento tecnologico e la traduzione dei risultati di ricerca in soluzioni applicabili nei settori di riferimento. Il networking può consentire, inoltre, di attrarre investimenti, capitali e talenti, rafforzando la competitività e la sostenibilità dell'ecosistema italiano, in linea con le strategie del PNRR e dei programmi europei Horizon Europe e Digital Europe. Per supportare e potenziare queste relazioni, l'infrastruttura rafforzerà attraverso il programma STAR-X strumenti digitali e fisici quali piattaforme collaborative, hub virtuali, laboratori 4.0, eventi di networking e workshop tematici. Le collaborazioni scientifiche che hanno interessato STAR negli ultimi cinque anni testimoniano una rete in costante espansione. In Italia, prendendo a riferimento le attività dei laboratori di STAR, sono state coinvolti altri atenei (Roma Sapienza, Bologna, Politecnico di Milano e di Torino, Università di Udine, Bari, Napoli, Catania) e organismi di ricerca (CNR, ENEA, INFN). Sul versante industriale, diverse tipologie di imprese hanno richiesto servizi (società energetiche, PMI meccatroniche del Mezzogiorno, start-up su membrane e batterie, aziende dell'edilizia sostenibile e il comparto aerospaziale emergente per la mobilità aerea urbana). Le partnership internazionali si estendono dalla Germania alla Spagna, dal Regno Unito alla Francia, includendo Israele, Canada, Stati Uniti, Australia, Cina e Giappone, con ruoli che spaziano dalla codificazione di work-package alla sperimentazione di campo su beni culturali marini in Grecia e Croazia. Queste sinergie hanno già portato a risultati concreti (membrane di nuova generazione, tool subacquei validati in vasca, prototipi di sensori miniaturizzati, algoritmi predittivi per incendi boschivi...) e a un numero crescente di pubblicazioni congiunte. Il consolidamento delle azioni di networking consente di strutturare l'accesso a conoscenze diversificate, favorire l'innovazione, migliorare le performance di ricerca e condividere best practice, con la creazione di un ambiente innovativo e il rafforzamento del capitale intellettuale. Inoltre, l'organizzazione di convegni scientifici e divulgativi nel settore di riferimento, è stato un punto di partenza per l'azione di networking di STAR. Negli ultimi anni STAR ha partecipato e organizzato diversi eventi divulgativi e scientifici: • Nel settembre 2024 si è tenuto all'UniCal, organizzato da STAR, il congresso nazionale della società Italiana di luce di Sincrotrone, SILS 2024, una vetrina europea che ha consentito alla comunità degli utenti di facilities di luce di sincrotrone di visitare l'Infrastruttura. • Nel settembre 2023, STAR è stata presente a CMD30 FisMat2023, conferenza nazionale/internazionale sulla fisica della materia condensata e ottica, al Politecnico di Milano con un proprio punto di presenza. • A ottobre 2023, il responsabile scientifico di STAR ha presentato gli ultimi sviluppi tecnologici al workshop TECHNO-CLS svolto nell'ambito Horizon Europe EIC-Pathfinder. • Dal 2023, diversi eventi culturali divulgativi come STAR ARTS e mostre multimediali al TAU hanno coinvolto la comunità locale e il settore beni culturali.

## 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.

STAR si configura come un nodo nella rete europea di sorgenti a raggi X. L'investimento in conto capitale del progetto STAR-X, pari a 18,36 M€, finanzia il rafforzamento di 2 linee di fascio, 8 laboratori di servizio e il revamping energetico. Il piano a 10 anni dimostra che i costi operativi mirati in prima istanza a coprire i costi di gestione e manutenzione ai sensi del REG (UE) 2021/1060 art. 73, par. 2, lett. d), stimati in 1,5 M€ l'anno, sono coperti grazie a un portafoglio di entrate diversificato, a spese strutturali controllate e a un sistema di governance ispirato agli International Public Sector Accounting Standards. 1. Quattro flussi di ricavo sinergici Servizi a pagamento: le 20.000 ore annue di capacità sono offerte con una tariffa media di



200 € l'ora su beamline e 100 € l'ora in laboratorio, coerentemente con i costi unitari riconosciuti dall'UE per l'accesso transnazionale. La saturazione degli accessi, sostenuta dalla diagnostica tomografica, sale dal 75 % nel 2028 al 90 % dal 2030, generando 1,9 M€ di entrate stabili. Progetti competitivi: l'accesso a progetti Horizon Europe, Digital Europe, storicamente, producono fra 6/700 k€ l'anno. Un gruppo di progetto dedicato, già attivo presso l'UO ARIIS di Ateneo, presenta almeno 4 proposte di finanziamento su bandi competitivi Europei l'anno con un tasso di successo superiore al 50%. Accordi pluriennali con l'industria: sulla base di 25 memorandum di intesa già firmati con grandi imprese, PMI e spin-off, si garantiranno ricavi attesi fra 1,5 e 2 M€ l'anno entro il terzo esercizio. Ai fini della normativa sugli aiuti di Stato, il tempo a mercato resta sotto il 20% della capacità complessiva. Il quarto flusso, circa 400 k€ l'anno, nasce dall'integrazione di STAR nei progetti dell'Università della Calabria, che utilizzeranno le facility per attività conto terzi, dottorati industriali e formazione specialistica. 2. Ottimizzazione strutturale dei costi Dopo la fase di costruzione restano in organico 2 ricercatori, 3 tecnologi e 1 tecnico, per un costo complessivo di 260 k€. La bolletta energetica si riduce a 55 k€ grazie a un sistema di accumulo elettrochimico da 6 MWh, al recupero di calore dei nuovi refrigeratori senza olio e a un contratto di acquisto di energia rinnovabile a prezzo fisso. Manutenzione programmata, materiali di consumo, licenze informatiche e servizi di supporto agli utenti assorbono il resto del budget, ma sono coperti da contratti quadro che fissano prezzi indicizzati inferiori del 12% rispetto al mercato. 3. Indicatori di sostenibilità finanziaria L'analisi finanziaria prevede un margine operativo lordo positivo dopo il 2029; il valore attuale netto decennale supera i 4 M€ con un tasso di attualizzazione del 4%; il tasso interno di rendimento si attesta intorno all'11%; l'indice di investimento, calcolato come rapporto fra flusso di cassa operativo e costi fissi, rimane sempre sopra 1,2 anche nello scenario di stress che ipotizza il 3% di inflazione energetica e 15% di contrazione della domanda industriale. 4. Gestione del rischio e reinvestimento Procedure multilotto abbreviate riducono i tempi di gara, mentre selezioni di personale raggruppate per tipologia di contratto comprimono il time-to-hire a 60 giorni. Il sistema di accumulo protegge da rialzi del 30% del prezzo dell'energia e i voucher "primo campione gratuito" ampliano la domanda industriale. Un fondo contingente pari al 10% dell'investimento e un piano di reinvestimento annuo (10% degli utili a modernizzazione) garantiscono resilienza tecnologica e finanziaria. 5. Impatto economico e sociale Con oltre 120 utenti l'anno – di cui almeno il 20% industriali – STAR-X trasferisce know-how in manifattura avanzata, salute, aerospazio, patrimonio culturale e tecnologie verdi, contribuendo agli obiettivi del Green Deal e della S3 regionale. Solidità dei numeri, governance trasparente e controllo rigoroso dei costi garantiscono la sostenibilità per tutto il periodo obbligatorio post-progetto.

## 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.)

La valutazione dell'ecosostenibilità si basa sul WP8 per la mitigazione dell'impatto energetico e sugli interventi puntuali descritti negli altri WP. 1. Allineamento regolatorio (DNSH & EU Taxonomy) • Verifica ex-ante rispetto all'art. 17 del Reg. (UE) 852/2020 e alla circolare MEF-RGS 22/2024: nessun uso di refrigeranti ad alto GWP (tutti i chiller sono oil-free, GWP < 150). • Riciclo a fine vita di oltre il 90% della massa batterie tramite la filiera Tech4You: assenza di "significant harm" ai sei obiettivi ambientali. • Rispetta le prescrizioni e misure di mitigazione del Rapporto Ambientale del processo di Valutazione Ambientale Strategica (VAS): adozione di tecnologie low-impact, recupero energetico e uso razionale delle risorse e monitoraggio continuo degli impatti ambientali. • Compatibilità con la tassonomia verde europea, contribuendo attivamente alla transizione ecologica. 2. Stato di partenza • Potenza impegnata del campus: 8 MW, di cui 2 MW destinati a STAR. • Autoconsumo fotovoltaico attuale: 8%. • Spesa energetica dell'infrastruttura di ricerca (IR): 74 358 €/anno. 3. Piano di intervento e benefici attesi • Energia elettrica. Installazione di PCS/UPS da 10 MVA con BESS modulare da 6 MWh. • Aumento del 20% della resilienza di rete e quasi azzeramento dei downtime. • Autonomia di 15-20 minuti in caso di blackout. • Incremento dell'autoconsumo FV dall'8% al 25% (3,25 GWh/anno aggiuntivi), con risparmio di circa 812 000 €/anno e riduzione di 1 300 t CO<sub>2</sub>/anno. • Gestione picchi e servizi ancillari. Implementazione di un

EMS per peak-shaving e arbitraggio energetico: riduzione del 25% dei costi in fascia punta e possibilità di ricavi sul mercato FCR/FRR. • Impianti termici e fluidici. Revamping dei gruppi frigo: riduzione di 400 MWh/anno e del 25 % del consumo d'acqua di raffreddamento. • Mobilità sostenibile. Alimentazione di colonnine HPC per la ricarica di e-bus del campus, sfruttando l'energia immagazzinata e l'incremento di energia rinnovabile disponibile (> 40 % di autoconsumo). • Economia circolare. Riciclo di oltre il 90% della massa delle batterie grazie al partenariato con Tech4You; tracciabilità completa del fine vita e LCA dedicato. 4. Impatti complessivi sul bilancio carbonico • Riduzione del fabbisogno elettrico prelevato dalla rete di circa 3,25 GWh/anno, equivalenti a 1 300 t CO<sub>2</sub>/anno (fattore di emissione 0,4 kg/kWh). • Ulteriore risparmio termico di 400 MWh/anno, pari a circa 160 t CO<sub>2</sub>/anno. • Abbattimento previsto: ≈ 1 460 t CO<sub>2</sub>/anno, superiore al 60% del footprint operativo attuale. 5. Sistemi di monitoraggio e coerenza con i sei obiettivi ambientali • Mitigazione dei cambiamenti climatici: monitoraggio continuo dei risparmi energetici tramite EMS; audit annuale ISO 50001. • Adattamento ai cambiamenti climatici: log di continuità di servizio per verificare l'efficacia del BESS nelle interruzioni di rete. • Uso sostenibile delle risorse idriche: contatori digitali collegati al sistema SCADA per misurare la riduzione del 25 % nei consumi d'acqua delle torri di raffreddamento. • Economia circolare e prevenzione rifiuti: tracciabilità delle batterie fino al riciclo > 90 % e pubblicazione di un rapporto LCA. • Prevenzione e controllo dell'inquinamento: refrigeranti a basso GWP con schede SDS aggiornate e conformità ai permessi ISPRA. • Protezione della biodiversità e degli ecosistemi: nessuna nuova impermeabilizzazione di suolo e gestione controllata degli scarichi. 6. Valore aggiunto "living-lab" Il BESS, unico nel Mezzogiorno, funge da living-lab aperto a PMI energy-tech per test di gestione intelligente dell'energia, validazione di materiali di "seconda vita" e sperimentazioni su servizi di rete, contribuendo sia alla transizione verde regionale sia alla diffusione industriale di soluzioni di accumulo. 7. Sintesi costi-benefici • Investimento complessivo: 4 M€. • Opex aggiuntivo di gestione BESS: 100 k€/anno. • Risparmio energetico monetizzato: 812 k€/anno. NPV positivo al settimo anno e bolletta IR ridotta a circa 55 k€/anno, con impatti ambientali misurabili e replicabili.

#### ➤ 11ED1.2: Collaborazioni attive (8000 car.)

La sorgente STAR, nata con il progetto MaTeRiA (2011–2016) e potenziata fino al 2023 con finanziamenti PON (circa 15 + 17,6 M€), è una infrastruttura nazionale riconosciuta dal PNIR con proiezione internazionale. L'esperienza progettuale maturata disegna l'evoluzione di una infrastruttura che ha progressivamente ampliato la rete di collaborazioni dal livello locale a quello internazionale. Tra le collaborazioni attive: 1. INFN – Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – L'INFN ha progettato e realizzato il potenziamento della struttura accelerante della sorgente di raggi X, portando l'energia del fascio di elettroni fino a 150 MeV e abilitando due beamline (1 alta energia fino a 350 keV e 1 SoftX fino a 160 keV). L'intervento è stato condotto dai Laboratori di Frascati e Milano ([www.infn.it/inizia-all-universita-della-calabria-l-upgrade-della-sorgente-a-raggi-x-di-star/](http://www.infn.it/inizia-all-universita-della-calabria-l-upgrade-della-sorgente-a-raggi-x-di-star/)) 2. Elettra – Sincrotrone Trieste – Elettra ha progettato e realizzato le stazioni di microtomografia  $\mu$ Tomo e  $\mu$ Tomo2, contribuendo all'implementazione delle beamline e consentendo analisi tridimensionali ad altissima risoluzione. 3. Università di Milano Bicocca – Un protocollo del 2022 prevede lo scambio di personale per potenziare le competenze nei processi fisici per l'imaging a raggi X. 4. Infrastruttura Re.Ca.S. (INFN) - Forte interazione e condivisione della struttura di calcolo ad alte prestazioni di ReCaS situato presso il Dipartimento di Fisica dell'UniCal. 5. Infrastruttura Beyond Nano (CNR) – Integrate nel campus dell'Unical collaborano con STAR su nanomateriali e spettroscopia, distinguendosi come nodi scientifici territoriali e interdisciplinari. 6. CNR – Nanotec – E' stato istituito uno Joint Lab denominato MuST per una partnership stabile tra UniCal, UniMiB e CNR-Nanotec per condividere know-how, protocolli e risorse di microtomografia X multi-scala. 7. MarRC - Museo Archeologico Nazionale di Reggio Calabria - Il 25 maggio 2024 è stata sottoscritta una convenzione per attività di microtomografia in un progetto di studio e ricerca sulle collezioni museali del MarRC. 8. CNISM – Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia ha donato la sorgente a raggi X a Unical nel 2021, permettendo l'accesso ai suoi 1.300 ricercatori di 39 atenei (L'Unical acquisisce la sorgente a raggi X di Star - STAR Infrastruttura di Ricerca) La mappa disciplinare individuata attraverso i panel ERC rispecchia la natura ibrida di STAR. La maggior parte delle commesse ricade in PE8, dove convergono robotica, mecatronica, additive manufacturing, droni e sistemi subacquei (ne sono esempio i progetti Tech4You, CRAWFORD, SUMMER e la lunga serie di sviluppi dedicati agli attrezzi ROV). Quasi altrettanto rilevante è l'area PE5, che comprende i progetti su nanomateriali, membrane per fuel cell, elettroliti e separazioni (progetti DURALYS, Light-PEM, CREA-SUD, 4SIBAT, MARINA e i numerosi filoni BaC MOST). Le attività di base in fisica e chimica citate in PE4 – dalle caratterizzazioni XPS dei progetti NoMaH, MECCA e NETH<sub>2</sub> ai test termo-meccanici del progetto ARIA – rafforzano la componente di laboratorio avanzato. Il ventaglio si completa con incursioni nelle Life Sciences: le iniziative PNRR-Next Gen EU (HFH, Age-It, GARDENIA, Cal.Hub.Ria) e PRIN 2022 dedicate

*a proteomica, epigenetica e RNA terapeutici rientrano nei pannelli LS2-LS7, segno di una decisa apertura verso la biomedicina molecolare. Nel complesso, la traiettoria progettuale di STAR mostra un'accelerazione costante tanto in termini quantitativi quanto di complessità. L'incremento annuale delle commesse, l'ampio spettro ERC coperto, la coesistenza di progetti regionali, nazionali ed europei e il fitto tessuto di relazioni accademiche, industriali e istituzionali confermano la maturità di STAR come infrastruttura di ricerca capace di generare impatto scientifico, tecnologico ed economico su scala internazionale. La tipologia dei progetti rivela una strategia multiscalare. Ai primi programmi regionali POR si sono rapidamente affiancati gli strumenti nazionali PON, FISR e soprattutto PRIN. Con il PNRR, STAR entra in ecosistemi d'innovazione, dal cluster Tech4You per le tecnologie sottomarine alle piattaforme FAIR e AGE-IT per la robotica e la riabilitazione, fino al polo Cal.Hub.Ria sulla salute pubblica. Sul fronte europeo, la partecipazione copre l'intero spettro di Horizon 2020 e Horizon Europe: dai grandi collaborative project come INSECTT, ISIBHY e SUSTANZEB ai programmi MSCA-RISE e alle azioni M-ERA.Net, a conferma di una capacità competitiva su bandi internazionali.*

### ➤ **11ED1.3: Collaborazioni da attivare**

*Per garantire che l'infrastruttura di ricerca STAR risponda a pieno ai criteri ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) e diventi un elemento di riferimento, saranno strutturate collaborazioni sinergiche e mirate con stakeholder a livello nazionale, europeo e internazionale. Queste relazioni strategiche favoriranno accesso condiviso alle facility di sviluppo tecnologico, garantiranno la scalabilità finanziaria e influiranno sull'impatto scientifico. Attraverso queste collaborazioni si possono sviluppare progetti congiunti, condividere l'accesso alle infrastrutture in modalità "shared access", realizzare workshop tematici, aumentare la capacità di prototipazione in contesti ambientali reali. In particolare, si prevede di aderire a iniziative europee (ERIC Forum come C-ERIC e ELI), firmare MoU con altre infrastrutture del settore (Elettra, ESRF, DESY, ...), partecipare a gruppi tematici e task force (ESFRI-EOSC), contribuire a landscape analysis / monitoring system. Per quanto riguarda le Infrastrutture ESFRI, saranno avviate interlocuzioni e convenzioni per lo scambio di competenze e risorse con diverse IR europee: (i) CERIC-ERIC – infrastruttura multidisciplinare per scienze dei materiali (chimica, fotonica, nanotecnologie), formato da 8 Paesi. Inoltre, i contatti con i partner di progetto europei consente di rafforzare la sinergia tra fonti di finanziamento: (ii) Euro-BioImaging ERIC – consorzio ESFRI Landmark per tecniche di imaging biologico (microscopia, PET/MRI); (iii) E-RIHS, infrastruttura di ricerca europea sull'Heritage Science che offre accesso a strumenti scientifici e conoscenze all'avanguardia nel settore della diagnostica avanzata non invasiva applicata ai Beni Culturali. (iv) ELIXIR ERIC – infrastruttura dedicata alla gestione dei dati biologici; (v) ESCAPE / ESAP, progetto finanziato nell'ambito di Horizon (Grant Agreement 824064), che include il pacchetto di lavoro ESAP – ESFRI Science Analysis Platform. L'iterazione con il Virtual Observatory di ESAPE potrà identificare e accedere a dataset ESFRI, consentire di condividere risorse HPC eseguire flussi di lavoro su infrastrutture HPC/HTC e storage, toolkit software (oltre a ECSF e VO services) FAIR, amplificando capacità computazionali e interoperabilità; (vi) il progetto STR-ESFRI (Support to Reinforce the European Strategy Forum on Research Infrastructures 3, 2022–2026) include ESFRI-EOSC Task Force e il monitoraggio del panorama delle infrastrutture per garantire l'allineamento alle linee guida EOSC. La collaborazione con il partenariato consentirà di (a) garantisce l'adozione delle best practice<sup>o</sup> EOSC e delle policy FAIR, (b) implementare sistemi di monitoraggio condivisi (MoS), (c) favorire l'interoperabilità e la federazione delle RI nella EOSC, aderendo a standard EU e garantendo l'allineamento con l'agenda FAIR/EOSC. In Italia esistono già nodi della rete ESFRI, CNR-ISMAR (eLTER) e Università Bicocca (ELIXIR, BBMRI, CESSDA, Euro-BioImaging), con le quali sarà avviato un intenso dibattito per migliorare la gestione della IR e consentire la replicabilità dei processi e l'avvio di modelli di gestione sostenibile.*

### ➤ **11ED1.4: Grado di Prossimità al mercato delle soluzioni proposte e rilevanza dell'avanzamento tecnologico e del livello di maturità tecnologica**

*STAR-X parte da una IR con attrezzature che in grado di validare in ambiente operativo prodotti e tecnologie in diversi campi di applicazione (dai materiali al biomedicale). Le conoscenze maturate dal gruppo di ricercatori, attualmente in staff alla IR, e la dotazione tecnologica attualmente acquisita consente di effettuare servizi di sviluppo e test materiali avanzati; testing meccanico; microanalisi; hard X-ray tomography; prototipazione; analisi da scienza delle superfici; microtomografia 3D ad alta risoluzione; analisi non distruttiva di materiali compositi/polimeri/leghe leggere/reperti archeologici/manufatti/dispositivi elettronici; studi in-situ e in modalità operativa per osservare processi dinamici; caratterizzazione chimico-fisica, strutturale ed elettronica di materiali innovativi multifunzionali; analisi di materiali biologici, polimerici e compositi; analisi meccaniche, termiche e morfologiche di*



materiali; valutazione delle proprietà fisiche e chimiche; tecniche spettroscopiche avanzate per l'analisi di materiali (scienza delle superfici); studio delle interazioni luce-materia; realizzazione di prototipi e dispositivi per applicazioni industriali; test e validazione di strumenti industriali; sintesi e preparazione di materiali innovativi; sviluppo di nuovi materiali per applicazioni specifiche; simulazione numerica di processi fisici e chimici. Con il completamento di STAR-X, sarà possibile offrire servizi oggi assenti nel panorama IR nazionale, come imaging in tempo reale su materiali funzionali o prototipazione rapida integrata con testing in situ in ambiente operativo. Tutti questi servizi sono offerti in un ambiente controllato che consente di completare i test e individuare soluzioni innovative per portarle alla fase pre-commercializzazione. Pertanto, lo stato attuale delle soluzioni tecnologiche, è pari a TRL 7/8, richiede di rafforzare alcuni elementi per garantire continuità elettrica e efficienza su test su un grande numero di dati/materiali. Nel dettaglio, il livello di maturità tecnologica (TRL) varia tra le attrezzature, passando dal TRL 9 (per strumenti diagnostici, spettrometri e chiller) al TRL 6-7 (fotoiniettore in modalità multi-bunch, interfacce di controllo custom RF). In ogni caso, il progetto STAR-X permetterà il passaggio: - da TRL 6 a TRL 9 per il sistema di generazione e controllo della sorgente X; - da TRL 7 a TRL 9 per le beamline integrate con AI per imaging avanzato; - da TRL 7 a TRL 9 per i servizi multidisciplinari orientati al mercato. Tale evoluzione è strategica per l'accesso competitivo al mercato dell'innovazione, con potenziale impatto su almeno 30 imprese nei primi 36 mesi. Grazie al progetto STAR-X saranno realizzati tutti gli ampliamenti e consolidamenti necessari a rendere il servizio stabile e duraturo nel tempo, testando tutte le tecnologie in uso in ambienti controllati per arrivare alla configurazione finale e operativa che corrisponderà al pieno raggiungimento del TRL 9. Tutti i servizi sono orientati al trasferimento verso filiere industriali nei settori dei materiali avanzati, biomedicina, beni culturali, energia e manifattura avanzata, con impatto diretto su PMI, spin-off e supply chain nazionali.

## CRITERI DI PREMIALITÀ

### ➤ 11F1: Piano PMI:

*Fornire il piano per il coinvolgimento di PMI in Proof of Concept*

*Piano di Collaborazione PoC\_def.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*

STAR-X sostiene lo sviluppo e/o l'utilizzo di tecnologie abilitanti fondamentali (Key Enabling Technologies, KETs) quale leva per l'avanzamento tecnologico delle imprese. Il progetto integra fin dall'impianto tecnico-scientifico le KET individuate da Horizon Europe con gli obiettivi della Strategia Nazionale di Specializzazione Intelligente (SNSI) e con le aree ESFRI di afferenza della IR, assicurando pertanto coerenza strategica, sinergia inter-programma e piena rispondenza ai criteri di valutazione dell'Avviso. Con questo impianto, STAR-X vuole perseguire un forte valore aggiunto per l'eco-sistema dell'innovazione e per la competitività delle Regioni meno sviluppate. In dettaglio, le KET intercettate sono: 1. Fotonica avanzata e laser ad alta potenza Nel WP1, l'upgrade del laser impulsato a elevata energia spinge la sorgente X di STAR-X verso parametri di picco e stabilità richiesti dai futuri esperimenti sulla materia condensata e sulle tecnologie quantistiche. La fotonica integrata che supporta il front-end ottico apre inoltre filiere applicative su non-linear optics, micro-chirurgia e litografia EUV, in linea con le traiettorie del partenariato europeo Key Digital Technologies JU. 2. Micro/nano-elettronica, materiali avanzati & nanotecnologie WP2 e WP3 adottano in-situ/operando tomography, sistemi di trazione-compressione a temperatura controllata e nanofabbricazione di superfici funzionali: una combinazione che consente cicli completi design-print-characterise a supporto di biomedicale, packaging sostenibile e fotonica di potenza. Le indagini 4D time-resolved soddisfano la domanda europea di piattaforme aperte per la materials acceleration ed elevano i TRL degli utenti industriali 3. Sistemi di produzione e controllo avanzato La gestione sincronizzata della sorgente X, delle beamline e dei sistemi di safety (WP1-WP2) sfrutta soluzioni Industry 4.0 (digital twin, robotica collaborativa, diagnostica predittiva) derivanti dal cluster Manufacturing di Horizon Europe. Il layer di controllo, progettato secondo il principio security-by-design, aumenta l'affidabilità operativa e riduce OPEX, rafforzando anche la sostenibilità economico-finanziaria (criterio C, art. 10) richiesto in sede di valutazione. 4. High-Performance Computing, Intelligenza Artificiale & Storage Il WP4 fornisce un backbone HPC-AI federato che, in sinergia con le beamline (WP1), con i laboratori tematici (WP2) e con i servizi per le imprese (WP3), implementa workflow edge-to-cloud per: ● ricostruzione tomografica accelerata via GPT-based inference; ● data-driven alignment e feedback loop in tempo reale; ● piattaforma FAIR-by-design per data

sharing e PoC industriali. Tale asse trasversale massimizza l'impatto sul sistema produttivo meridionale, rispondendo al vincolo di collaborazione obbligatoria con le imprese sancito dall'Avviso (art. 5, c. 8) Possiamo quindi riassumere le seguenti ricadute strategiche: ● Avanzamento tecnologico delle PMI. Le KET di STAR-X alimentano un portafoglio di Proof-of-Concept e servizi TNA disegnato per abbattere barriere di accesso alle tecnologie deep-tech, contribuendo al criterio premiale «Piano PMI» e alla metrica RCR-03 citata nelle FAQ n. 21. ● Open Strategic Autonomy. Il potenziamento di laser, sensoristica avanzata e capacità HPC-AI riduce la dipendenza da supply-chain extra-UE, in linea con la Platform for Strategic Technologies for Europe (STEP) richiamata nel Bando. ● Sostenibilità ambientale. Tutti gli acquisti di impianti e opere edilizie seguono le linee guida DNSH e climate-proofing, con perizia tecnica ex Allegato 5. ● Stabilità operativa. Il Business Plan allegato dimostra la copertura OPEX a 10 anni e il rispetto del tetto <20 % per le attività economiche, garantendo la durabilità dell'infrastruttura.

### ➤ **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

STAR-X abbraccia in modo complementare le due transizioni richieste dal Green Deal e dal Decennio Digitale europeo: – Transizione verde: riduce drasticamente consumi, emissioni e impatto delle proprie operazioni scientifiche, trasformando l'infrastruttura in living-lab energetico per l'ecosistema industriale del Mezzogiorno; – Transizione digitale: rende tutti i processi di ricerca «end-to-end» interamente dematerializzati, interoperabili e aperti, anticipando lo «European Open Science Cloud» e le linee guida FAIR. La combinazione di Battery Energy Storage System (BESS)-living-lab, revamping “low-carbon”, portale open-science e AI-Lab posiziona STAR-X come best-practice italiane nei due pilastri PNRR «Rivoluzione verde» e «Digitalizzazione», soddisfacendo i criteri di valutazione A (innovazione), B (transizione verde) e C (transizione digitale) con evidenze misurabili, già integrate nel WP5 e negli interventi energetici certificati. Questi elementi garantiscono massima aderenza al criterio diretto di valutazione e dimostrano una chiara riconducibilità strutturale e funzionale della proposta agli obiettivi di transizione richiesti dal PN RIC 2021-27. I pilastri “green” del progetto STAR-X, in massima parte previsti nel WP8, sono schematizzabili nel modo seguente: – Sistema Battery Energy Storage System da 10 MVA + BESS 6 MWh: +20 % di resilienza di rete, peak-shaving, arbitraggio e ride-through 15-20 min; incremento di autoconsumo fotovoltaico dall'8 % al 25 % con risparmio annuo di 812 k€ e abbattimento di circa 1 300 t CO<sub>2</sub> / anno. – Revamping termofluidico: compressori turbocor oil-free, torri con inverter a frequenza variabile e recupero calore → -400 MWh/anno, -25 % uso acqua di raffreddamento, refrigeranti GWP (Potenziale di riscaldamento globale) < 150. – Economia circolare: riciclo > 90 % della massa batterie in partnership con Tech4You; flussi di rifiuti speciali tracciati via LCA, in linea con la Taxonomy UE e con l'Art. 17 DNSH. – Mobilità sostenibile: colonnine di ricarica ad alta potenza alimentate dal BESS per e-bus e navette di campus; riduzione di > 40 % delle emissioni scope 2 collegate al trasporto pendolare. – Living-lab energetico: piattaforma reale per algoritmi Sistema di gestione energetica-EMS/AI-energy e servizi ancillari di rete aperta a PMI regionali. Ricordiamo inoltre, che la Coerenza normativa degli interventi è garantita dal fatto che gli stessi ricadono nelle voci A5 e B dell'Allegato 2 PN RIC e soddisfano integralmente i criteri DNSH e Climate-Proofing (circ. MEF-RGS 22/2024). Per quanto riguarda gli interventi “digitali” chiave, possiamo elencare: – Portale Utenti con single-sign-on umbrellaID/eduTEAMS (go-live M18) per call, peer-review, scheduling e firma elettronica dei contratti; tempi di risposta User-Office ≤ 5 gg. – Data-lake S3 + repository FAIR: 1 PB di capacità, DOI automatici, workflow Nextflow; pubblicazione di ≥ 10 dataset industriali entro M24, in linea con Art. 7 lett. C del bando. – AI-Lab + HPC cluster: ricostruzione 3D, machine-learning per imaging in-situ e digital-twin delle beamline; accelerazione di 10× nell'analisi rispetto al pipeline legacy (benchmark interno). – Dashboard KPI in tempo reale: 10 indicatori su accesso, efficienza, impatto scientifico e sostenibilità economica, validati dal SAOR Board (M0-M6). – Cyber-security & uptime: architettura micro-servizi containerizzata, Service Level Agreement ≥ 99,8 %, firewall NextGeneration e penetration-test annuali. – Servizi digitali alle PMI: voucher “first-sample-free”, help-desk Jira SM, manuale «STAR-Access v1.0» e cinque template contrattuali UE-standard (M20). Possiamo decodificare l'allineamento strategico ai programmi UE nel modo seguente: – Transizione verde: contributo agli obiettivi Fit-for-55 (riduzione CO<sub>2</sub>, efficienza energetica), Mission «Climate, Energy & Mobility» e linea ReMade-ARIE per l'economia circolare. – Transizione digitale: piena convergenza con Cluster 4 «Digital, Industry & Space», EOSC, GAIA-X (iniziativa europea per un'infrastruttura cloud federata) e programmi Digital Europe su AI per la manifattura. – Smart Specialisation (S3) Calabria: supporto ai domini «Smart Materials», «Green Energy» e «Digital Transformation», con road-show in Puglia, Campania e Sicilia per estendere l'impatto territoriale. Gli indicatori di risultato presenti nel progetto STAR-X e da verificare entro il 2030 sono quindi: – Riduzione footprint carbone complessivo del 60 %. – Autoconsumo rinnovabile a 25 % e downtime



*ridotto < 0,5 %. – 100 % dei dataset pubblicabili resi FAIR entro 12 mesi; almeno 1 PB riutilizzabile. – Saturazione beamline  $\geq 70$  % con 20 % di utenti da ambiti green/digitali. – Ricavi conto-terzi generati da servizi digitali  $\geq 15$  % OPEX.*

➤ **11F4 Riconducibilità dell'operazione ad ambiti legati alla strategia EUSAIR.**

*Fornire elementi per valutare la riconducibilità ad ambiti strategia EUSAIR 4000 caratteri*

• *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* • *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*