

INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE - Scheda Candidatura

Sezione A: Informazioni generali

La sezione è precompilata con l'anagrafica del Dipartimento (nome, sede, Direttore, aree CUN di riferimento), le informazioni a disposizione sull'ISPD (valore, aree CUN che hanno contribuito positivamente e negativamente) e con le informazioni di base del personale strutturato e non strutturato afferente al Dipartimento stesso (numerosità, tipologia (I fascia, II fascia, ricercatore, ...)).

Quadro: A.1 | A.1 Struttura del Dipartimento

Ateneo	Università di PISA
Struttura	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
Direttore	ANDREA CAITI
Referente tecnico del portale	GIOVANNI STEA
Altro Referente tecnico del portale	

Aree CUN del Dipartimento e personale che vi afferisce

Codice Area	Descrizione Area	Prof. Ordinario	Prof. Associato	Ricercatore	Assistente	Prof. Ordinario r.e.	Straord. a tempo determ.	Ric. a tempo determ.	Assegnista	Dottorando	Specializzando	Totale
03	Scienze chimiche	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
09	Ingegneria industriale e dell'informazione	37	34	5	0	0	0	22	55	0	0	153
-	Nessuna Afferenza	0	0	0	0	0	0	0	0	113	0	113

Indicatore Standardizzato della Performance Dipartimentale (ISPD) 100

Incidenza delle Aree Cun nel Calcolo dell'ISPD

Aree preminenti (sopra la media) o 09 - Ingegneria industriale e dell'informazione

Altre Aree (sotto la media)

Quintile dimensionale 5

Sezione B: Selezione dell'area CUN

Nella sezione, il Dipartimento sceglie l'area CUN di riferimento e le eventuali ulteriori aree su cui è sviluppato il progetto.

Quadro: B.1 | B.1 Area CUN del progetto ed eventuali aree CUN da coinvolgere

Area CUN del progetto:

09 Ingegneria industriale e dell'informazione

Eventuali ulteriori Aree CUN da coinvolgere:

nessuna area trovata.

Quadro: B.2 | B.2 Referente

REFERENTE: CATTI Andrea Professore Ordinario ING-INF/04

Sezione C: Risorse a disposizione del progetto

La sezione è precompilata e contiene le informazioni relative alle risorse a valere sul "Budget MIUR - Dipartimenti di Eccellenza". Nella sezione è riportata una tabella con gli importi minimi e massimi per ciascuna attività, come previsto dalla Legge 232/2016

Quadro: C | C Risorse per la realizzazione del progetto

	Annuale	Quinquennale
Budget MIUR - Dipartimenti di Eccellenza	1.620.000	8.100.000
Eventuale ulteriore budget per investimenti in infrastrutture per le aree CUN 1 - 9	250.000	1.250.000
Totale	1.870.000	9.350.000

Importi minimi e massimi per ciascuna attività, come previsto dalla Legge 232/2016

Budget per dipartimenti di eccellenza	Budget Complessivo Quinquennale	
Reclutamento Personale - Min 65% - Max 80%	5.000.250	6.780.000
Infrastrutture - Maggiorazione per le aree CUN 1-9	1.250.000	1.250.000
Altre Attività - Max 50% - Min 30%		
Infrastrutture		
Premialità	3.099.750	1.320.000
Attività didattiche di elevata qualificazione		
TOTALE	9.350.000	9.350.000

Sezione D: Descrizione del progetto

Il numero massimo di caratteri (spazi esclusi) complessivamente inseribili nei quadri D0-D9 della sezione D è 40.000.

Quadro: D.0 | D.0 Sintesi del progetto

E' possibile inserire fino a 2 allegati in formato non testuale (ad es. grafici o tabelle) purché abbiano unicamente un contenuto esplicativo delle informazioni già contenute nel progetto. Il quadro contiene la descrizione della motivazione per la presentazione del progetto, degli obiettivi previsti, delle strategie, risorse e azioni programmate per conseguirli (max 2.000 caratteri dei 40.000 previsti, spazi esclusi).

Nel programma 2018-22 il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DII) ha portato a termine, con giudizi ottimi da parte del MUR, il progetto "CrossLab" sull'Industria 4.0, creando laboratori nei quali è stata portata avanti ricerca a forte connotazione industriale, di immediata applicazione.

Le sfide societarie emergenti quali la sovranità tecnologica, la centralità della persona, la resilienza e l'ecosostenibilità, evidenziate nei documenti e programmi UE, richiedono invece ricerca di frontiera a lungo termine (2030 e oltre), su tecnologie abilitanti per la nuova generazione di industria (Industria 5.0, IS.0).

Per rispondere a queste sfide, il DII presenta il progetto "FoReLab" (Future-oriented Research Lab), con il quale mira a potenziare la propria capacità di portare avanti ricerca fondamentale rivolta alle metodologie e tecnologie abilitanti per IS.0, creando nuove competenze trasferibili alle grandi imprese e alle PMI, sia direttamente, sia formando una nuova generazione di innovatori. Il nuovo laboratorio FoReLab aggrega attività di ricerca, personale e infrastrutture e, attraverso un approccio olistico che beneficia del contributo di tutti i settori dell'Ingegneria dell'Informazione, svilupperà quattro linee di ricerca di sicuro impatto nella futura IS.0:

- Trustworthy Artificial and Embodied Intelligence, per rendere i sistemi di AI e robotica collaborativa affidabili e adatti a contesti dinamici e critici;
- Human-Centric Systems, per sviluppare sistemi ICT che combinino punti di forza e peculiarità dell'uomo con quelli delle macchine;
- Future Networks, per sviluppare reti in grado di sostenere i nuovi processi industriali e le applicazioni emergenti;
- Smart Materials Devices, per creare una nuova generazione di dispositivi e sistemi ICT riconfigurabili, adattivi ed eco-compatibili.

Il progetto svilupperà attività e percorsi didattici in grado di costituire una filiera di alta formazione nelle tematiche multidisciplinari di IS.0, dalle Lauree Magistrali al Dottorato di Ricerca.

Allegati

- Allegato1.pdf
- Allegato2.pdf

Quadro: D.1 | D.1 Stato dell'arte del Dipartimento

Il quadro contiene le informazioni relative alla situazione iniziale in cui si trova il Dipartimento.

E' possibile riportare all'interno della scheda:

- o Descrizione di elementi distintivi, ulteriori rispetto all'ISPD, relativi alle strategie di ricerca del Dipartimento;
- o Descrizione dei punti di forza, definiti come risultati della ricerca di maggior valenza accademica e impatto, ivi incluso quello socio-economico, presenza di ricercatori di riconosciuto profilo internazionale nel loro campo, risorse strumentali già a disposizione e eventuali finanziamenti competitivi/peer-reviewed ottenuti (ad es. ERC, progetti MUR, ecc.), inclusivi dell'eventuale finanziamento per i Dipartimenti di Eccellenza nel periodo 2018-2022, sistemi incentivanti e premiali o di offerta didattica di elevata qualificazione, e contributo di questi al conseguimento degli obiettivi del progetto;
- o Individuazione di aspetti critici da superare con la realizzazione del programma.

Il DII è un centro di eccellenza internazionalmente riconosciuto per la ricerca e l'alta formazione nel campo dell'Elettronica, delle Telecomunicazioni, dell'Elettromagnetismo, dell'Ingegneria Informatica, dell'Automatica e dell'Ingegneria Biomedica. È inoltre attivamente impegnato in ricerche interdisciplinari di grande rilievo in settori quali la Robotica, la Bioingegneria, le Nanotecnologie, la Cybersecurity e l'Internet of Things (IoT).

Nell'ultimo quinquennio, il DII ha portato avanti con successo un progetto di Dipartimento di Eccellenza, mirato a sviluppare le competenze nell'ambito delle tecnologie abilitanti per l'Industria 4.0 (I4.0). Il progetto ha creato cinque laboratori interdisciplinari (i "CrossLab": Advanced Manufacturing; Additive Manufacturing; Augmented/Virtual Reality; Industrial IoT; Big Data, Cloud Computing and Cybersecurity), aperti alla collaborazione con le imprese, nei quali è stata condotta ricerca applicata a forte connotazione industriale. Il progetto ha raggiunto – e di fatto ecceduto – gli obiettivi prefissi, ottenendo giudizi ottimi da parte del MUR, ed è stato il volano per un notevole incremento della quantità e qualità della ricerca del DII, avviando una maggiore integrazione tra le discipline destinata a durare nel tempo. Nel solo 2021 i CrossLab hanno ricevuto un finanziamento per ricerca commissionata da imprese di circa 1.2M€, raggiungendo e superando ampiamente la soglia per l'autosostenibilità a regime. I CrossLab continueranno quindi la loro attività di ricerca applicata nel futuro e costituiscono per il DII la principale cinghia di trasmissione della propria ricerca verso il mondo delle imprese.

Il DII ha solide collaborazioni con imprese locali, nazionali ed internazionali e con istituzioni pubbliche e private. Il distretto hi-tech di cui Pisa è centro nevralgico include multinazionali del settore ICT, quali Ericsson, Intel e Huawei, della meccatronica, quali Vitesco, Magna, Piaggio e Leonardo, ed un polo di PMI nel settore dell'Ingegneria delle Reti (Nextworks, Netresults, Witech, Cubit). Il DII è inoltre il fulcro di laboratori di rilievo nazionale su Tecnologie Radar, Smart Cities e Ambient-Assisted Living del CNIT e CINI, ed ospita unità di ricerca di STMicroelectronics e del CNR.

Il DII svolge un'intensa attività didattica, rivolta a circa 4000 studenti e 150 dottorandi. Grazie a finanziamenti esterni negli ultimi cinque anni sono state attivate 100 borse di Dottorato di Ricerca presso il DII. L'offerta didattica comprende Lauree Triennali (Ingegneria Biomedica, Elettronica, Informatica, delle Telecomunicazioni; Scienze Marittime e Navali), Lauree Magistrali (Ingegneria Biomedica, Elettronica, Robotica e dell'Automazione, delle Telecomunicazioni; Computer Engineering, Artificial Intelligence and Data Engineering, Bionics Engineering, Cybersecurity), Dottorati di Ricerca (Ingegneria dell'Informazione, Smart Industry), partecipazione a dottorati nazionali (Intelligenza Artificiale, Robotica e Macchine Intelligenti, Autonomous Systems, Space Science and Technology, Micro- e nanoelettronica, Cybersecurity) e regionali (Smart Computing), Master post-laurea in Cybersecurity, Summer School (Enabling Technologies for the Internet of Things; 5G: Enabling Technologies, Opportunities and Research Challenges Ahead; The Law, Economics and Engineering of Advanced Medical Technologies), Corsi di Perfezionamento (Automotive Electronics and Powertrain Electrification).

La seguente analisi SWOT riassume gli attuali punti di forza e le opportunità da cogliere, i pilastri su cui costruire il programma di sviluppo e le criticità da superare.

STRENGTHS

- Ricerca e didattica di eccellenza in tutte le discipline dell'ICT e nelle sue declinazioni interdisciplinari, come Robotica, Bioingegneria, Nanotecnologie, CyberSecurity e IoT. Forte integrazione interdisciplinare nella ricerca. Il DII è il centro di riferimento del proprio territorio, nonché uno dei principali hub nazionali, per le tecnologie I4.0.
- Massa critica ed eccellenza diffusa: ad oggi 107 docenti (+52 assegnisti) appartenenti ai 6 SSD principali dell'Ingegneria dell'Informazione (tra 10 e 30 docenti per SSD). Tra essi ci sono 12 Fellow IEEE, 2 Fellow AIAA, 1 presidente di società IEEE, 1 ex-presidente della società EURASIP, 2 vincitori di ERC advanced grant, 8 tra i 250 Top Italian Scientists (settore Engineering), 27 docenti nella Stanford University top 2% worldwide scientist list (Elsevier 2021), 3 Editor in Chief e 47 Associate Editors di 75 riviste scientifiche indicizzate (IEEE, ACM, SpringerNature, Elsevier, ...). Il DII è inoltre il miglior dipartimento dell'Università di Pisa per le prospettive di carriera al femminile.
- Elevata capacità di attrazione di fondi esterni e/o competitivi: 38 progetti europei dal 2017 (incluso il coordinamento di 7 progetti e la partecipazione al progetto EU-Flagship Hexa-X sul 6G e all'European Processor Initiative); 200 progetti commissionati da imprese ed enti esterni dal 2017 per oltre 6.5 MEuro. Capacità provata di trasferimento tecnologico della ricerca (13 aziende spin-off, 24 domande di brevetto sottomesse negli ultimi 5 anni).
- Comprovato successo nel portare a termine un progetto di sviluppo complesso e pluriennale, rispettando scadenze e piani di lavoro.

WEAKNESSES:

La ricerca del DII degli ultimi anni ha prodotto solide soluzioni applicative di I4.0 per le industrie del territorio e dell'intero paese. Il DII ha investito meno su linee di ricerca di frontiera con un orizzonte di medio-lungo termine. Per mantenere nel lungo periodo le posizioni di forza già evidenziate è necessario adesso affiancare alla ricerca esistente – tipicamente orientata a soluzioni ad alto potenziale applicativo a breve termine – nuova ricerca di frontiera, con orizzonte temporale più ampio (2030 ed oltre), investigando metodologie e tecnologie abilitanti per applicazioni industriali di nuova generazione. Nell'ultimo quinquennio sono emerse esigenze nuove, non tenute sufficientemente in conto nel paradigma I4.0 originario. Il tema della sovranità digitale si sta ponendo con forza, in un mondo che rischia il ritorno alla logica dei blocchi contrapposti. Un'industria ICT autosufficiente è un asset irrinunciabile per il mantenimento della sovranità e della leadership (<https://bit.ly/3y5OBpl>), e non può sostenersi senza un solido sistema di ricerca di frontiera alle spalle. Parallelamente, è in atto – sostenuta da precise direttive in ambito europeo e nazionale – una trasformazione del sistema produttivo, improntata alla sostenibilità ambientale della produzione, resa ancor più urgente dal rischio di operare in condizioni di penuria energetica. I recenti accadimenti (pandemia COVID19, guerra in Ucraina) hanno inoltre messo in luce la necessità di ripensare radicalmente il sistema produttivo ed i suoi attori, in modo da favorirne la resilienza. Inoltre, appare ormai ineludibile un cambio di paradigma nelle nuove tecnologie, che devono fondarsi sulla centralità della persona, supportandola invece di condizionarla, adattandosi ai suoi bisogni e valori. La ricerca del DII dell'ultimo quinquennio non ha risposto in modo soddisfacente alle sfide sopra menzionate.

OPPORTUNITIES:

I documenti programmatici dell'UE propugnano la visione di una nuova generazione di industria, detta Industria 5.0 (I5.0, <https://bit.ly/3BoQ0Ib>), autonoma, sostenibile, resiliente e centrata sulla persona, ed individuano l'ICT come pilastro fondamentale per sostenerla. Ciò offre al DII l'opportunità di svilupparsi ulteriormente potenziando la ricerca di frontiera sulle tecnologie ICT abilitanti per I5.0, ricerca caratterizzata da un grado maggiore di rischio, ma che ha la possibilità di produrre risultati di rilievo – ed in qualche caso "disruptive" – nel medio-lungo termine, diventando nel tempo nuova linfa per futura ricerca industriale. Questo sviluppo è una formidabile opportunità per consolidare il DII come polo di riferimento nazionale sulle competenze ICT indispensabili al mantenimento della competitività e della produttività del comparto industriale del paese. La contemporanea presenza di ingenti finanziamenti nazionali (e.g. PNRR) ed europei (e.g. Horizon Europe), dedicati alla ricerca sulle stesse tecnologie abilitanti, fornisce un'opportunità unica per moltiplicare l'impatto dei risultati creando sinergie strategiche. Infine, i CrossLab costituiscono un canale di comunicazione con l'industria ben rodato, per disseminazione e trasferimento tecnologico. È quindi indispensabile cogliere l'opportunità di fare sinergia con essi.

THREATS:

Non investire a sufficienza adesso nella ricerca di medio-lungo termine rischia di inaridire col tempo la ricerca del DII, facendogli perdere progressivamente le posizioni di eccellenza conquistate, con ricadute negative a cascata sul vasto territorio di cui il DII è hub. Inoltre, il DII rischia di arrivare in ritardo – con ovvia perdita di impatto – sulla nuova visione di I5.0 tracciata dall'UE.

Quadro: D.2 | D.2 Obiettivi complessivi di sviluppo del dipartimento

Il quadro contiene la presentazione e motivazione degli obiettivi del programma, individuando il percorso di crescita e di posizionamento atteso nel contesto nazionale e internazionale e gli elementi di innovazione e di originalità rispetto al panorama di riferimento e all'impatto atteso.

E' possibile riportare all'interno della scheda:

- o Contributo allo sviluppo delle aree scientifiche di riferimento, alla crescita delle conoscenze e, dove rilevante, all'impatto socio-economico;
- o Indicazione degli elementi di innovazione e di originalità rispetto al panorama nazionale o internazionale e all'impatto atteso. Per i Dipartimenti ammessi al finanziamento dell'iniziativa dei Dipartimenti di Eccellenza nel quinquennio 2018-2022, l'innovazione e l'originalità possono essere indicate sia in termini di ulteriore sviluppo degli obiettivi precedentemente prefissati dal Dipartimento sia in termini di scostamento per nuovi obiettivi ritenuti di rilievo;
- o Indicazione, ove ritenuto pertinente, di benchmark di riferimento nel panorama nazionale o internazionale, di target da raggiungere, di posizionamento in termini di rating e di ambizioni in termini di qualità delle pubblicazioni e indicazione del termine entro cui se ne prevede il raggiungimento.

L'obiettivo del programma di sviluppo proposto è il potenziamento delle attività di ricerca di frontiera nell'ambito delle tecnologie ICT abilitanti per I5.0, indicate nei documenti dell'UE e nazionali (PNR e PNRR), e oggetto dei bandi recenti e previsti del programma Horizon Europe.

Il progetto mira a potenziare la capacità di progettare e sviluppare in modo olistico tecnologie hardware/software intelligenti, che supportino innovazioni di prodotto, di processo e di servizio, consentendo di diminuire i costi di produzione e di esercizio, sostenendo la sovranità digitale del paese, favorendo la resilienza del sistema produttivo, mettendo al centro la persona e la sostenibilità ambientale.

In particolare, verranno potenziate quattro linee di ricerca di frontiera che intersecano tutte le tecnologie abilitanti per I5.0: Trustworthy Artificial / Embodied Intelligence (TAEI); Human-Centric Systems (HCS); Future Networks (FN); Smart Materials Devices (SMD). Una rappresentazione del contributo degli SSD del DII ad esse, e della corrispondenza tra queste e le tecnologie abilitanti per I5.0, è riportata in Fig. 1, allegato 1. Le linee sono state scelte sulla base di:

- rilevanza nel panorama della ricerca nazionale ed europeo (I5.0, PNR, PNRR, Horizon Europe). Le sinergie con le attività del PNRR in cui il DII è coinvolto sono evidenziate in Fig. 2;
- coerenza con le nuove sfide individuate in D.1 ed innovatività dei temi trattati;
- fattibilità e interdisciplinarietà: interesse da parte di un numero congruo di docenti di SSD diversi, che metteranno a fattor comune conoscenze pregresse, metodologie, sensibilità e competenze;
- potenziale di impatto: le linee individuate comprendono ricerche che, una volta giunte a maturità, potranno generare nuove applicazioni industriali per i CrossLab, beneficiando quindi dell'effetto moltiplicatore di impatto di questi ultimi.

Di seguito una descrizione delle quattro linee.

- Trustworthy Artificial/Embodied Intelligence (TAEI).

L'attività si concentrerà su aspetti di frontiera dell'Artificial Intelligence (AI) e della capacità dei sistemi di sviluppare comportamenti intelligenti come emergenti dalle interazioni tra agenti artificiali (es. robot) ed ambiente, attraverso il corpo dell'agente stesso (Embodied Intelligence), con l'obiettivo di favorire un utilizzo diffuso, affidabile ed integrato di entrambi. Tra le direzioni di ricerca troviamo l'apprendimento di modelli spiegabili, anche tramite approcci distribuiti e privacy-preserving, l'integrazione tra conoscenze a priori ed AI, l'apprendimento su flussi di dati continui, i modelli predittivi di sistemi complessi; il simultaneo design di corpo e mente di agenti operanti in ambienti non completamente conosciuti, non strutturati, dinamici e poco predicibili; la capacità degli agenti di sviluppare e mantenere consapevolezza di sé e della situazione; la realizzazione di agenti in grado di evolvere sia algoritmicamente che strutturalmente, adattandosi ai cambiamenti ambientali; shared autonomy come fusione e condivisione di capacità di autonomia individuali; Human-Robot Integration come superamento del paradigma Human-Robot Collaboration. La ricerca troverà impatto ad ampio spettro in vari campi di applicazione, e.g. sistemi critici, manutenzione predittiva, social media mining, monitoraggio ambientale, ricerca e soccorso in ambienti multi-dominio (acqua-terra-aria) ostili all'uomo, salute e sicurezza sul lavoro.

- Human-Centric Systems (HCS).

La ricerca in questo ambito sarà finalizzata alla realizzazione di interfacce e modelli di interazione uomo-macchina/uomo-AI, che si adattino alle peculiarità (percettive, fisiche, di esigenza e sensibilità) degli utenti/operatori, combinando i punti di forza dell'essere umano con quelli delle macchine. Verranno creati modelli dei processi cognitivi coinvolti, nonché degli aspetti comportamentali, affettivi ed emozionali, che integrino informazioni multiparametriche da dati eterogenei, ottenuti grazie allo sviluppo di dispositivi e sensori indossabili e/o minimamente invasivi e di algoritmi per l'elaborazione del linguaggio naturale. Tale ricerca avrà applicazione in ambiti molto differenti: dalla riduzione della distanza virtuale nell'interazione mediata dalla tecnologia, alla semplificazione nello sviluppo di applicazioni robotiche. Questa linea di sviluppo guiderà una rivoluzione nel rapporto tra società e tecnologia, permettendo di tenere conto dell'eterogeneità degli individui e facilitandone l'accesso alle tecnologie: saranno toccati il ruolo dell'individuo all'interno del processo produttivo, il suo rapporto con le tecnologie assistive, per l'apprendimento e per la cura della persona. Verranno favoriti l'apprendimento nell'uso, l'accettazione e la credibilità, anche in contesti critici, delle nuove tecnologie.

- Future Networks (FN).

Questa linea sarà dedicata allo studio e sviluppo delle reti di futura generazione, in grado di soddisfare i requisiti (latenza, affidabilità, sicurezza e sostenibilità) necessari a favorire l'evoluzione dei processi industriali e delle applicazioni emergenti – tra cui la realtà virtuale immersiva, le proiezioni olografiche ad alta fedeltà, i digital twin e il metaverso. Verranno sviluppate metodologie e soluzioni tecnologiche intelligenti nell'ambito del calcolo computazionale pervasivo, della sicurezza, del consumo energetico, della gestione e orchestrazione, dell'integrazione delle funzionalità di comunicazione e rilevamento, del perfezionamento dei servizi ultra-affidabili a bassa latenza, dell'uso delle alte frequenze in banda sub-terahertz (30 GHz – 300 GHz) e delle superfici intelligenti riconfigurabili.

- Smart Materials Devices (SMD).

La ricerca sarà focalizzata sullo sviluppo di una nuova generazione di dispositivi e sistemi ICT riconfigurabili, adattivi ed eco-compatibili, che sfruttano materiali micro- e nano-strutturati, configurazioni ed architetture innovative, tali da permettere di adattarne l'applicazione ed ottimizzarne le prestazioni in base a condizioni di utilizzo, richieste industriali ed applicazioni emergenti, anche in casi significativamente diversi da quelli per i quali sono stati progettati. Le attività di ricerca saranno dedicate allo sviluppo di dispositivi e sistemi ICT intelligenti nei seguenti ambiti: metamateriali e metasuperfici con proprietà elettromagnetiche riconfigurabili per comunicazioni mobili; sensori multifunzionali integrabili nei tessuti e/o biodegradabili per il monitoraggio dei parametri dell'ambiente e della persona; circuiti elettronici basati su materiali 2D realizzati su substrati di silicio e/o stampabili su substrati flessibili; sistemi per energy harvesting, wireless power transfer e ultra-low power.

Il DII porta avanti da anni una proficua interazione bidirezionale con imprese nazionali ed internazionali, che usano ricerca ed infrastrutture del DII e beneficiano delle iniziative di formazione permanente da esso messe in atto, e creano a loro volta una domanda di ricerca industriale che orienta ricerca e formazione. Il fine ultimo di questo progetto è sostenere nel tempo questo

circolo virtuoso, iniettando nuove competenze trasferibili all'industria nei prossimi anni - sia direttamente, sia formando una nuova generazione di innovatori tramite le iniziative di alta formazione. Il DII mira quindi a consolidare la propria posizione di volano per la crescita e la sostenibilità economica del paese, preparando il terreno per la nuova generazione di industria.

Quadro: D.3 | D.3 Strategie complessive di sviluppo del progetto

Il quadro contiene l'illustrazione delle strategie e delle risorse per raggiungere gli obiettivi con l'uso sia delle risorse esistenti che di quelle da acquisire, soprattutto con l'impiego delle risorse provenienti dal riconoscimento come Dipartimento di Eccellenza.

E' possibile riportare all'interno della scheda:

- o Identificazione delle risorse esistenti su cui puntare e/o riallocazione delle risorse disponibili, già in possesso del Dipartimento;
- o Strategie per lo sviluppo e il consolidamento del capitale umano del Dipartimento con riferimento all'attrazione di talenti, anche dall'estero, e agli incentivi previsti o programmati per assicurarne il contributo nel tempo al miglioramento dei risultati della ricerca del Dipartimento stesso. Strategie per accompagnare l'inserimento delle nuove figure reclutate nel corso del progetto;
- o Reperimento e utilizzo di risorse aggiuntive da destinare al programma (ad esempio donazioni, anche in natura, cofinanziamento aggiuntivo dall'università anche mettendo a disposizione risorse infrastrutturali, finanziamenti da programmi pubblici nazionali/regionali ed Europei) distinguendo tra quelle già disponibili e certe da quelle che il Dipartimento si impegna a reperire nel corso del progetto;
- o Esplicitazione dell'integrazione delle azioni programmate;
- o Strategie di sviluppo e/o rafforzamento interno/esterno all'università (collaborazioni, integrazioni etc);
- o Governo del processo di realizzazione.

Gli obiettivi di cui alla sez. D.2 saranno raggiunti aggregando attività di ricerca, personale e infrastrutture, organizzate nelle quattro linee di ricerca descritte, in un nuovo laboratorio interdisciplinare denominato FoReLab (Future-oriented Research Lab). Il FoReLab sfrutterà anche risorse dipartimentali esistenti, che verranno ad esso allocate, e le risorse umane e infrastrutturali ottenute grazie al progetto. In particolare il progetto prevede:

- a. L'acquisto di nuove infrastrutture di ricerca, complementari a quelle esistenti;
- b. La realizzazione di iniziative didattiche di alta qualificazione incentrate sull'15.0, in grado di costituire una filiera di elevata formazione che parta dai corsi di Laurea Magistrale e prosegua nel Dottorato di Ricerca;
- c. Il reclutamento di personale esterno (docenti strutturati, Visiting Scientists) con competenze scientifiche su tematiche non adeguatamente o solo parzialmente coperte dall'attuale organico dipartimentale, in modo da dare supporto alle iniziative didattiche e di ricerca previste;
- d. L'implementazione di attività di disseminazione dei risultati e divulgazione scientifica, rivolte alla comunità accademica, alle aziende e al grande pubblico.

Ogni docente interessato del DII sarà assegnato formalmente al FoReLab, e sceglierà la linea di ricerca secondo i suoi interessi prevalenti. La loro natura interdisciplinare consentirà di improntare le nuove ricerche ad un approccio olistico, che beneficia del contributo e della sinergia di competenze diverse, e che è garanzia di completezza e fattibilità tecnica delle soluzioni proposte. Le linee di ricerca del FoReLab beneficiano l'una dei risultati delle altre; l'aggregazione in unico laboratorio di ricerca consentirà di sfruttarne appieno la complementarietà e la trasversalità. Il FoReLab coesisterà con i CrossLab, che continueranno autonomamente la loro missione di ricerca applicata a breve termine e trasferimento tecnologico. Nel FoReLab troveranno invece collocazione le ricerche di frontiera del DII a medio-lungo termine, che preparano il terreno per una nuova generazione di ICT. Il FoReLab si avvarrà delle opportunità di trasferimento tecnologico create dai CrossLab, da un lato, e dall'altro li alimenterà con i risultati della ricerca di frontiera. Sarà inoltre aperto al contributo di ricercatori esterni, sia locali che internazionali, in particolare provenienti da aree disciplinari le cui competenze sono funzionali ad una progettazione delle tecnologie ICT incentrata sulla persona (e.g., scienze sociali, scienze della vita).

Le infrastrutture da acquistare ex novo e che verranno riallocate al FoReLab sono descritte nella sez. D.5. Il FoReLab sarà ospitato a regime in un edificio dedicato di 1000mq, già allocato al DII (All. 1, Fig. 3), adiacente al Green Data Centre dell'Università di Pisa, di cui è prevista l'entrata in funzione per il 2024, e che costituisce di per sé una rilevante risorsa aggiuntiva per il programma. Prima della collocazione definitiva, le nuove infrastrutture saranno collocate negli spazi di laboratorio già esistenti.

Il funzionamento del FoReLab sarà finanziato attraverso la partecipazione a bandi competitivi europei, nazionali o regionali e, in maniera progressiva nel tempo, con collaborazioni e sponsorizzazioni industriali. Tali attività rientrano nei parametri di performance per il monitoraggio e la premialità del progetto (sez. D.8 e D.6). Verrà favorito l'accesso delle aziende, per il quale sarà previsto un costo di accesso che favorisca la sostenibilità del laboratorio al termine del finanziamento pubblico (sez. D.9).

Il PNRR finanzia - per il prossimo triennio - numerose attività di ricerca, in cui il DII è coinvolto come partner o associato. Tali attività (All. 1, Fig. 2) coinvolgono in parte ricerca applicata, in settori che hanno la potenzialità per porre nuovi problemi alla ricerca di frontiera del FoReLab, ed in parte ricerca fondamentale (e.g., "Intelligenza Artificiale" e "Telecomunicazioni del Futuro"). Verranno sfruttate tutte le possibili sinergie tra questi finanziamenti e quelli ottenuti a valere sul progetto, sia mettendo a comune infrastrutture, sia aggregando personale junior (finanziato dal PNRR) e senior (finanziato dal progetto), nell'ottica di accelerare il setup delle nuove linee di ricerca e moltiplicare l'impatto dei risultati.

Oltre alle attività di ricerca descritte, verranno sviluppate attività e percorsi didattici in grado di costituire una filiera di elevata formazione sulle tematiche del FoReLab che parta dalle Lauree Magistrali e prosegua nel Dottorato di Ricerca (sez. D.7).

Il FoReLab sarà il fulcro di una intensa attività di disseminazione, rivolta all'accademia, all'industria, ed alla società civile. I docenti organizzeranno workshop e/o special/invited session, incentrati sulle linee di ricerca FoReLab, nelle conferenze internazionali delle proprie comunità scientifiche. Verrà organizzato annualmente un FoReLab workshop, cui saranno invitate le industrie interessate e gli stakeholders della società civile, nel quale verranno presentati i risultati delle ricerche. Saranno invitati anche esperti in settori diversi da quelli del DII, che contribuiranno al dialogo sul rapporto tra la ricerca del progetto e le sfide societarie.

Il reclutamento a valere sul finanziamento è orientato a personale esterno, individuato genericamente in ricercatori giovani, ma con livello scientifico già elevato, a cui offrire posizioni "tenure track" o permanenti, dando priorità, nei limiti concessi dalla legislazione vigente, a figure quali vincitori di progetti ERC (starting grants, consolidator grants) coerenti con le aree di ricerca individuate. I docenti reclutati saranno coinvolti nell'organizzazione e nella docenza della filiera di elevata formazione, ed accederanno quindi ai contributi di premialità da essa previsti. Il piano di reclutamento del personale è descritto nella sez. D.4.

La gestione del progetto sarà affidata a un Gruppo di Lavoro (GdL), coordinato dal Direttore del DII, che include il Direttore Esecutivo del FoReLab ed i Coordinatori Tecnici delle linee di ricerca. Per il monitoraggio e la valutazione del progetto sono previste "milestone" temporali e indicatori chiave di prestazioni e di valore (KPI/KVI), nonché un External Advisory Board (EAB) composto da esperti esterni al DII. I dettagli della gestione sono descritti nella sez. D.8. Il piano di premialità del progetto, descritto nella sez. D.6, è fortemente orientato a stimolare il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

La temporizzazione delle attività sopra menzionate, coerente con quanto riportato in proposta (sez. D.4-D.8), è rappresentata in un Gantt chart (All. 1, Fig. 4).

Questo piano di sviluppo è stato già preliminarmente reso noto ad un gruppo di enti ed aziende medio-grandi nazionali ed internazionali, ricevendone vivo gradimento e approvazione, come dimostrano le oltre 30 lettere di supporto ricevute. L'elenco degli enti è riportato in All. 1, Fig. 5, e le lettere di supporto sono consultabili a: <http://forelab.unipi.it> (User: FoReLab, password: Ecc3l1&nz@).

Quadro: D.4 | D.4 Reclutamento del personale

Obiettivi specifici

Il reclutamento del personale è funzionale agli obiettivi e strategie descritti nelle sezioni D.2 e D.3. In particolare, il personale esterno che verrà reclutato dovrà avere competenze scientifiche attinenti alle linee di ricerca del FoReLab non adeguatamente o solo parzialmente coperte dall'attuale organico dipartimentale. Dovrà inoltre essere funzionale alla realizzazione delle iniziative didattiche di alta qualificazione (sez. D.7).

Il reclutamento del personale graverà principalmente sul finanziamento del progetto, ma sarà anche cofinanziato dall'Ateneo. Il reclutamento finanziato dal progetto consiste in 2 Professori Associati (PA) esterni, 3 ricercatori tenure-track (RTT), 4 posizioni di personale tecnico-amministrativo (TA) a tempo determinato (T.D.). A questi si aggiungono altre 3 posizioni RTT finanziate dall'Ateneo. Le procedure per il personale docente saranno completate entro il 2023 - vedere Gantt chart (All. 1, Fig. 4).

Nel primo triennio del progetto i finanziamenti del PNRR (All. 1, Fig. 2) consentiranno al DII di acquisire postdoc e RTD-A, anche su azioni di ricerca di frontiera, quali "Intelligenza Artificiale" e "Telecomunicazioni del Futuro", parzialmente sovrapposte alle linee FoReLab TAEI e FN. Proprio per questo, le due figure "senior" di PA esterno sono inquadrate in queste due linee. Ad esse spetterà anche il coordinamento delle figure junior sopra menzionate.

Descrizione azioni pianificate 2023-2025

Acquisizione personale descritta per linea di ricerca, competenze, ruolo e settore concorsuale (SC):

TAEI: competenze nel campo dei sistemi intelligenti affidabili per applicazioni critiche (Ruolo: PA; SC: 09/H1) e della Robotica Mobile in ambienti estremi (RTT, 09/G1).

HCS: competenze nell'ambito delle interfacce e modelli di interazione uomo/macchina, adattabili alle caratteristiche cognitive/comportamentali dell'individuo (RTT, 09/G2) e competenze nella realizzazione e integrazione di sensori indossabili e/o minimamente invasivi per lo studio del comportamento e dello stato psicofisiologico umano (RTT, 09/G2).

FN: competenze nel settore delle reti di futura generazione necessarie a favorire l'evoluzione dei processi industriali e delle applicazioni emergenti (PA ed RTT, 09/F2).

SMD: competenze nel settore dei dispositivi e sensori riconfigurabili per 15.0, basati su tecnologie e materiali innovativi (RTT, 09/E3), e su sistemi e dispositivi ad onde radio per applicazioni wireless emergenti (RTT, 09/F1)

1 Tecnico di cat. D, a T.D. per 3 anni.

1 Amministrativo di cat. C, a T.D. per 3 anni.

Descrizione azioni pianificate 2026-2027

Personale TA (reclutato entro il 2026):

1 Tecnico categoria D a T.D. per 3 anni

1 Amministrativo categoria C a T.D. per 3 anni

Strategie per lo sviluppo e il consolidamento del capitale umano

Il reclutamento di sei figure RTT, le sinergie con i progetti PNRR che prevedono l'assunzione di numerosi ricercatori junior, l'incremento degli studenti di dottorato, le figure di personale TA T.D. richiedono una appropriata strategia di sviluppo, valorizzazione e consolidamento del capitale umano che entrerà nel DII. Il DII affiancherà alle iniziative già in atto e coordinate a livello di Ateneo (che includono un Piano di Azioni Positive per la parità di genere) delle azioni specifiche nell'ambito del progetto. Complessivamente le azioni si baseranno su: mentoring, formazione mirata, autosviluppo, e job rotation.

Mentoring:

a livello di studio dottorale la funzione di mentore è già affidata al tutore di dottorato; per le posizioni di ricercatore junior e RTT, considerata la presenza nel DII di personale di provata esperienza e riconoscimento internazionale (sez. D1), verrà individuato per ciascun ricercatore un mentore di riferimento che trasferisca competenze e diffonda informazione verso le figure più giovani. L'individuazione di un mentore per il personale TA neoassunto è già ora prassi consolidata al DII.

Formazione mirata:

l'Università di Pisa prevede già azioni di formazione mirata sulla didattica ("Insegnare ad insegnare", rivolta sia a figure junior che senior) e sulla ricerca (corsi di formazione e personale dedicato per l'ausilio alla preparazione di progetti ad ogni livello - nazionale ed europeo); numerose iniziative rivolte ai dottorandi per lo sviluppo di "soft skills" e di imprenditorialità della ricerca sono pure regolarmente organizzate dall'ateneo (Contamination Lab, programma PhD+). A queste iniziative il progetto affianca il contributo di visiting scientists di fama internazionale (All. 1, Tab. 1), che - oltre a tenere corsi monografici di dottorato (sez. D7) - trascorreranno periodi fino a tre mesi al DII, collaborando in maniera mirata allo sviluppo di competenze e ricerche innovative. Numerose sono anche le iniziative di ateneo sulla formazione del personale TA, a cui già ora il DII programma la partecipazione del proprio personale.

Autosviluppo:

verrà incoraggiata la assunzione di responsabilità di ricerca da parte delle figure giovani (a partire dagli RTT reclutati nel progetto), tramite supervisione di tesisti, PhD e postdoc, e assunzione di ruoli di coordinamento nell'ambito dei progetti, facendo leva anche sugli schemi di incentivazione che l'ateneo mette a disposizione, e.g., bando BIHO e fondi di ateneo per la ricerca autonoma.

Job rotation:

a tutti i livelli verranno incoraggiati e sostenuti, anche con finanziamenti di ateneo e dipartimentali, i periodi di studio e ricerca presso qualificate istituzioni internazionali, a partire dai gruppi di ricerca dei visiting scientists invitati al DII nell'ambito del progetto (All. 1, Tab.1); sarà inoltre incentivata una politica (rivolta a figure di anzianità intermedia - RTT, PA) di alternanza o comunque compartecipazione tra progetti finalizzati e ricerca "curiosity-driven".

Quadro: D.5 | D.5 Infrastrutture

Obiettivi specifici

Il FoReLab integrerà infrastrutture esistenti, compatibili e funzionali alle attività di ricerca previste, con nuove infrastrutture acquistate attraverso il progetto. Il DII mette a disposizione del progetto infrastrutture esistenti per circa 1,945 M€, descritte per macrovoci nel quadro E2 e in dettaglio nell'All. 2, Tab. 2. Tra queste, quelle finanziate interamente dal PNRR, con risorse certe, sono per complessivi 1,645 M€. Non trattandosi di co-finanziamento, non possono però figurare nel quadro E2 come voce di budget.

Le infrastrutture richieste, per un finanziamento complessivo di 1,819 M€, sono funzionali agli obiettivi delle attività di ricerca (sez. D.3). In alcuni casi, lo stesso equipaggiamento verrà usato in più di una linea di ricerca. Una descrizione analitica di dette infrastrutture e del loro utilizzo previsto è riportata nell'All. 2, Tab. 1, mentre nel seguito sono riportate le macro-voci principali con il costo complessivo. Gli acquisti saranno portati a termine entro il 2025, indipendentemente dal piano temporale di erogazione dei fondi, stante il nulla osta per l'Ateneo all'anticipo dei fondi necessari all'acquisto delle infrastrutture, in caso di esito positivo del progetto.

Descrizione azioni pianificate 2023-2025

Acquisizione dell'intera strumentazione prevista. Una lista divisa in macro-voci è riportata di seguito.

Sistemi robotici e per interazione uomo/macchina

- Strumentazione per la camera metabolica per monitoraggio segnali vitali: 62k€
- Strumentazione per monitoraggio wireless dei segnali fisiologici: 50 k€
- Bracci robotici integrabili su piattaforme mobili: 85 k€
- Strumentazione per reti di agenti intelligenti multi-dominio: 170 k€
- Attuatori/sensori per interazione human-robot: 18 k€
- Visori per realtà aumentata: 17 K€

Potenza di calcolo per applicazioni e servizi

- Server ad alte prestazioni: 183 k€
- Data processing units: 12 k€
- Ground-truth dataset per addestramento, validazione e test di sistemi di apprendimento: 74 k€

Sistemi di rete, sensing e comunicazione ad alte frequenze

- Switch whitebox per network programmability: 37 k€
- Vector Network Analyzer da 90 a 140 GHz: 354 k€
- Strumentazione per misure in banda fino a 50 GHz: 220 k€
- Strumentazione per misure, sviluppo di algoritmi/architetture per trasmissioni in banda fino a 50 GHz: 185 k€
- Soluzione O-RAN Beyond 5G Multi RAT: 60 K€
- Strumentazione per soluzioni innovative per l'integrazione di sensing/communications: 60 k€

Caratterizzazione di materiali

- Dynamic tester per l'analisi meccanica di materiali: 110 k€
- Laser regolabile per caratterizzazione di materiali: 122 k€

Descrizione azioni pianificate 2026-2027

Nessuna

Quadro: D.6 | D.6 Premialità

Obiettivi specifici

La premialità sarà utilizzata per stimolare il raggiungimento degli obiettivi del progetto e verrà quindi assegnata al personale coinvolto nelle attività che contribuiscono agli indicatori di performance definiti in D.8, proporzionalmente al contributo individuale. L'assegnazione della premialità verrà proposta in accordo al regolamento di Ateneo e sentito il parere del Gruppo di Lavoro (GdL) e sottoposta all'External Advisory Board (EAB) per l'approvazione. L'approvazione, o le eventuali modifiche, dell'EAB saranno vincolanti per determinare la proposta al CdD, a cui spetta normativamente l'approvazione finale.

L'allocazione dei fondi per la premialità sarà progressiva nel tempo, per dar modo alle varie attività di andare a regime. In particolare, una minore quota di premialità è prevista per il primo biennio, incentrata soprattutto sugli indicatori legati alle pubblicazioni. Dal terzo anno in poi sarà allocata la restante parte, e saranno valutati anche i risultati conseguiti nelle altre attività che contribuiscono agli indicatori previsti in sez. D.8. La quota prevista per la premialità è di 740k€, pari al 6% del finanziamento complessivo del progetto.

Descrizione azioni pianificate 2023-2025

Assegnazione del 50% della quota premiale al personale coinvolto nelle attività che hanno contribuito agli indicatori valutabili nel periodo (12.5% nel 2023 e 2024, 25% nel 2025).

Descrizione azioni pianificate 2026-2027

Assegnazione del restante 50% (25% all'anno) al personale coinvolto nelle attività che hanno contribuito agli indicatori previsti alla sez. D.8.

Quadro: D.7 | D.7 Attività didattiche di elevata qualificazione

Obiettivi specifici

Di seguito vengono descritti gli obiettivi specifici per ciascun livello di formazione indicato.

Per i CdLM del DII verrà attivato un percorso formativo di eccellenza FoReLab, mirato a studenti che aspirino a proseguire la propria formazione con un dottorato di ricerca. Tale percorso verrà conseguito con successo dagli studenti di ciascun CdLM che acquisiranno almeno 18 CFU da un insieme di insegnamenti erogati in lingua inglese – il “paniere FoReLab” – i cui obiettivi e contenuti saranno progettati per affrontare le tematiche del FoReLab. Partendo dalla considerazione che tutti i CdLM del DII erogano già un certo numero di insegnamenti con tali caratteristiche, il paniere sarà composto sia da insegnamenti già in programmazione, i cui contenuti saranno aggiornati in funzione degli obiettivi del percorso formativo, sia da nuovi insegnamenti da affidare al personale docente reclutato attraverso il finanziamento del progetto.

Per quanto riguarda il Dottorato di Ricerca, verranno rafforzate all'interno dei Dottorati afferenti al DII (Ingegneria dell'Informazione e Smart Industry, entrambi già riconosciuti come “dottorato innovativo” dal MUR) le attività di ricerca e formative coerenti con le linee del FoReLab. Tali attività verranno rese fruibili anche ai numerosi iscritti ai dottorati nazionali e congiunti cui il DII partecipa (sez. D1), moltiplicandone l'impatto (80 nuovi studenti nel solo 2022). Il programma di attività previsto completerà il ciclo di formazione di elevata qualificazione di una classe di giovani ricercatori pronti a entrare nel mondo della ricerca accademica e industriale di frontiera. In particolare, le attività formative saranno erogate sia dal personale esistente e reclutato attraverso il progetto sia da ricercatori in visita di chiara fama internazionale. A tal fine, una quota del finanziamento del progetto verrà utilizzata per invitare almeno 15 Visiting Scientists a tenere corsi monografici coerenti con i piani di ricerca associati al FoReLab. L'elenco degli scienziati che hanno già accettato l'invito è riportato in All. 1, Tabella 1 (le loro lettere sono consultabili a: <http://forelab.unipi.it> – User: FoReLab, Password: Ecc3ll&nz@). Inoltre, a partire dal 2024, verrà organizzata almeno una Summer School all'anno sulle tematiche del FoReLab, con l'obiettivo di formare dottorandi del DII, studenti e ricercatori provenienti da istituti di ricerca nazionali ed internazionali, personale dell'industria.

Sono previste a valere sul progetto 8 borse di dottorato nei cinque anni. A tali borse si affiancheranno le numerose borse a valere su fondi ministeriali già stanziati, nonché, progressivamente, quelle finanziate dalle industrie interessate.

Il finanziamento complessivo delle borse di dottorato è pari a 560k€, inclusi i costi per periodi di studio e ricerca all'estero. Il finanziamento relativo ai Visiting Scientist è pari a 165k€, considerando un contributo medio per ciascuno di 3k€/mese per tre mesi (sussistenza) e di 2k€ di spese di viaggio. È previsto inoltre un contributo complessivo di 15k€ per l'organizzazione delle Summer School.

Descrizione azioni pianificate 2023-2025

Verranno organizzate le prime Summer School FoReLab, a partire dal 2024. Verranno bandite 4 borse di dottorato a valere sul progetto. L'attivazione del percorso formativo di eccellenza nei CdLM avverrà nel 2024, per l'anno accademico 2024-25, a valle del completamento delle procedure di reclutamento. Infine, verranno invitati 9 visiting scientists per lo svolgimento di altrettanti corsi monografici all'interno dei dottorati DII.

Descrizione azioni pianificate 2026-2027

Saranno bandite le restanti borse di dottorato (cui potranno concorrere anche laureati magistrali che hanno completato il Percorso di Eccellenza), ed invitati i rimanenti 6 visiting scientists.

Quadro: D.8 | D.8 Modalità e fasi del monitoraggio

Il quadro descrive le modalità e le fasi del monitoraggio del conseguimento dei risultati

La conduzione del progetto di sviluppo è coordinata dal Direttore Esecutivo (DE) del FoReLab, nominato dal Direttore di Dipartimento tra i membri del CdD ed approvato dal CdD stesso entro due mesi dall'inizio del progetto.

Per il monitoraggio e la gestione del piano di sviluppo, il DE si avvarrà del supporto di:

- Gruppo Esecutivo (GE), coordinato dal DE stesso, che include il Direttore di Dipartimento ed i Coordinatori Tecnici delle quattro linee di ricerca.
- Gruppo di Lavoro (GdL), che include, oltre ai membri del GE stesso:
 - a. per la didattica – i Presidenti dei Consigli di Corso di Studio ed i coordinatori dei Corsi di Dottorato di Ricerca del DII
 - b. per le interazioni con i CrossLab – il Direttore Esecutivo dei CrossLab
 - c. per gli aspetti amministrativi – il Responsabile Amministrativo del DII.

Il GdL produce ed aggiorna il cronoprogramma delle azioni funzionali al piano di sviluppo, definisce gli obiettivi intermedi relativamente a ricerca, didattica e reclutamento. Le riunioni del GdL avranno luogo almeno una volta ogni sei mesi ordinariamente e, straordinariamente, secondo necessità individuate dal Direttore del DII.

Il GE monitora l'esecuzione rispetto al cronoprogramma stesso e stabilisce azioni di mitigazione nel caso di eventuali criticità: si riunisce con cadenza mensile ordinariamente e, straordinariamente, secondo necessità individuate dal DE.

In occasione di ogni riunione del CdD (tipicamente su base mensile), il DE relaziona sullo stato di avanzamento del progetto e riceve dal CdD approvazione del lavoro svolto e pianificato nonché indicazioni di eventuali azioni da intraprendere.

Il GdL redige al termine di ogni annualità una relazione sulle attività svolte e pianificate, contenente anche la proposta di premialità. Ai fini di monitoraggio e valutazione, sono definite milestones in corrispondenza del termine di ogni annualità, indicatori chiave di prestazione (KPI) e di valore (KVI), funzionali anche alla distribuzione della quota di premialità.

Nella fase iniziale del progetto sarà istituito un External Advisory Board (EAB) composto da almeno 3 componenti selezionati tra ricercatori ed esponenti industriali di riconosciuta rilevanza a livello internazionale, con competenze specifiche sulle tematiche del progetto.

A conclusione di ogni anno, l'EAB si riunirà presso il DII per una valutazione del progetto in termini di progressi conseguiti, milestone raggiunte e livello di prestazioni in termini degli indicatori chiave. La valutazione sarà basata su una visita del FoReLab, su una presentazione della relazione annuale preparata dal GdL e su tutta la documentazione pertinente che l'EAB, a sua discrezione, richiederà di analizzare. L'esito della valutazione annuale da parte dell'EAB sarà espresso in una relazione, redatta in occasione degli incontri stessi, e conterrà eventuali suggerimenti, a beneficio del progetto, per l'attività successiva. Nella relazione l'EAB sarà tenuto ad esprimere un parere, vincolante, sulla distribuzione della quota di premialità proposta nella relazione annuale del GdL.

Il completamento del progetto avverrà attraverso il raggiungimento di 5 milestones (M), ognuna a conclusione di ogni anno di progetto (vedere Gantt chart, all. 1, Fig. 4):

- M1: prima riunione dell'EAB e conclusione del reclutamento del personale docente
- M2: partenza dei percorsi di eccellenza e reclutamento delle prime due unità di personale T/A
- M3: conclusione dell'acquisto della strumentazione
- M4: laurea magistrale dei primi studenti che hanno seguito il percorso di eccellenza e reclutamento del restante personale T/A
- M5: edizione finale del FoReLab workshop, conclusione del primo quinquennio FoReLab, messa a regime e redazione del piano di sviluppo futuro del progetto.

L'elenco sottostante riporta, per ogni riga, un KPI (misura delle azioni intraprese) e (tra parentesi quadre) il corrispondente KVI (misura del valore/impatto generato). Tutti si intendono quantificati in maniera numerica e solo su attività strettamente attinenti al FoReLab. Per ogni KPI/KVI è possibile scorporare una misura relativa all'internazionalizzazione (e.g., “progetti/finanziamenti in call internazionali” per il punto 3, etc.), da usare per quantificare attività ed impatto del progetto relativamente alla collocazione internazionale del DII. Vedere anche All. 1, Tab. 2.

- 1) Articoli indicizzati; [Impatto degli articoli (bibliometria)]
- 2) Brevetti depositati; [Contitolarità con aziende ed accordi di cessione licenze]
- 3) Progetti approvati al finanziamento; [Finanziamento ottenuto]
- 4) Nuove collaborazioni industriali formalizzate; [Finanziamento ottenuto]
- 5) Nuove collaborazioni con enti di ricerca formalizzate; [Visiting Fellow e Scientist]
- 6) Corsi di nuova attivazione nei CdLM; [Studenti iscritti]
- 7) Summer/Winter School attivate; [Partecipanti]
- 8) Corsi di Dottorato erogati; [Partecipanti]
- 9) Eventi organizzati (seminari, workshop, conferenze, invited sessions); [Partecipanti]
- 10) Press release sui media; [Numero di contatti web/social del FoReLab]

Quadro: D.9 | D.9 Strategie per la sostenibilità del progetto

Il quadro descrive le strategie per la sostenibilità del progetto al termine del quinquennio 2023-2027, esaurita la fase di finanziamento ministeriale.

La sostenibilità finanziaria del progetto, oltre il quinquennio di finanziamento ministeriale, sarà ottenuta tramite i seguenti meccanismi:

- a) Affiliazione con aziende, soprattutto medio-grandi, interessate allo sviluppo di ricerca di frontiera;
- b) Acquisizione di finanziamenti competitivi delle agenzie e programmi di ricerca nazionali e internazionali.

a) Le aziende che investono in ricerca a medio-lungo termine beneficiano di un aumento nel valore aziendale; tale investimento si realizza tramite ricerca svolta sia internamente che in collaborazione con enti esterni, come le Università. In particolare, le grandi aziende, che possiedono personale dedicato alla ricerca di frontiera, sono quelle che meglio possono sfruttare tali collaborazioni e trarne vantaggio competitivo. Il DII creerà quindi i FoReLab Affiliation Programs, programmi di affiliazione pluriennale con le aziende interessate (e.g., firmatari delle lettere di

intenti), per attività di ricerca e sviluppo di interesse industriale inquadrato nelle linee del progetto. Tali programmi definiranno modi e tempi delle attività, criteri per la gestione della proprietà intellettuale, incluse co-intestazione al DII, distinzione tra conoscenze pregresse ed acquisite, aspetti economici legati agli eventuali brevetti risultanti. Il costo di affiliazione sarà modulato in funzione della dimensione aziendale e delle caratteristiche della collaborazione, in modo da consentire l'accesso sia a multinazionali che a PMI.

b) Il DII ha una dimostrata capacità di attrarre finanziamenti da bandi competitivi a livello nazionale ed internazionale (sez. D.1). Verranno costantemente monitorate le call per finanziamenti a tutti i livelli, e verranno attivamente ricercate partnership per guidare o partecipare a cordate per progetti collaborativi. L'attività prevista dalle linee di ricerca individuate, la sinergia multidisciplinare, il reclutamento di nuovo personale, il continuo dialogo con esperti scientifici in settori affini e non, ed il contatto stretto con realtà industriali di avanguardia, incrementeranno sensibilmente numero, qualità e impatto delle proposte progettuali, e le competenze dei ricercatori del DII nel definire ed affrontare le nuove sfide societarie.

Sezione E: Budget per la realizzazione del progetto

Quadro: E.1 | E.1 Reclutamento di personale

2 PA + 3 RU/RU B (Punti Organico: 3.35 - Risorse: 5.678.250)

Quintile: 5

Punti Organico destinati dall'Ateneo: 1,95

Punti Organico assegnati dall'Ateneo sulla base di convenzioni: 0,00

Combinazione scelta: Punti Organico = 3,35; Risorse = 5.678.250 €

Residui: Punti Organico = 0,65; Risorse = 1.101.750 €

Massimo destinabile: 6.780.000 €

Tipologia	BUDGET PUNTO ORGANICO (numero)				Totale Punti Organico	RISORSE FINANZIARIE (€)				RECLUTAMENTO (testo)		
	PO "Budget MIUR - Dipartimenti di Eccellenza"		Eventuali Punti Organico su altre risorse disponibili			Risorse "Budget MIUR - Dipartimenti di Eccellenza"	Eventuali altre risorse disponibili		Totale risorse	Totale persone da reclutare	Descrizione altro personale ed eventuali risorse proprie e/o di enti terzi	Area CUN di riferimento ed eventuale macro-settore o settore concorsuale
	Opzione selezionata	PO residui	PO Ateneo	PO su finanziamenti esterni			Risorse proprie	Risorse di terzi				
Professori esterni all'ateneo di I fascia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0		
Professori esterni all'ateneo di II fascia	1,40	0,00	0,00	0,00	1,40	2.373.000	0	0	2.373.000	2	09/F2, 09/H1	
Ricercatori art. 24, co. 3, lett b), l. 240/2010 e ricercatori universitari art. 24, l. 240/2010, come modificata dal d.l. 36/2022, (compreso passaggio II fascia)	1,95	0,00	1,95	0,00	3,90	3.305.250	3.305.250	0	6.610.500	6	09/E3, 09/F1, 09/F2, 09/G1, 09/G2 (due unità)	
Altro Personale tecnico-amministrativo a tempo indeterminato e passaggi interni da RU/RU B a PA		0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0		
Altro personale tempo determinato (ricercatori di tipo A, contratti di ricerca, Personale TA)						372.900	0	0	372.900	4	Personale TA a tempo determinato: 2 contratti 3 anni cat. C amministrativo, 2 contratti 3 anni cat. D tecnico	
Totale	3,35	0,00	1,95	0,00	5,30	6.051.150	3.305.250	0	9.356.400	12		

Professori di I fascia: Il campo è utilizzato anche per inserire il reclutamento di professori di I fascia con procedure aperte, ai sensi dell'art. 18, co. 1, della l. 240/2010, oltre che quello ai sensi del co. 4 del medesimo articolo, tenuto conto di quanto comunicato con la nota MUR prot. n. 6517/2022.

Professori di II fascia: Il campo è utilizzato anche per inserire il reclutamento di professori di II fascia con procedure aperte, ai sensi dell'art. 18, co. 1, della l. 240/2010, oltre che quello ai sensi del co. 4 del medesimo articolo, tenuto conto di quanto comunicato con la nota MUR prot. n. 6517/2022.

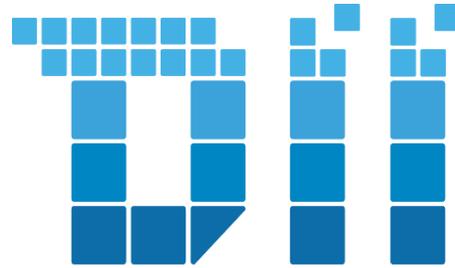
Quadro: E.2 | E.2 Infrastrutture, premialità' al personale, attività didattiche di elevata qualificazione

Oggetto	Budget complessivo (€)	Budget dip. eccellenza (€)	Budget delle eventuali risorse aggiuntive certe proprie o da enti terzi (€)	Descrizione delle eventuali risorse già disponibili al Dipartimento e di quelle aggiuntive
Infrastrutture	1.818.850	1.818.850	0	Strumentazione già disponibile al DII: camera metabolica (300k€). Strumentazione che sarà acquisita per uso DII con finanziamenti certi (già approvati) PNRR per un totale di 1,645M€. Per macrovoci: HW/SW di modellizzazione, simulazione e prototipazione rapida (180k€); Sistema di fabbricazione Multiscala e Multimateriale (250k€); Bioprinter - Sistema di Electrospinning (195k€); Sistemi di monitoraggio da polso (20k€); Scanner intraoperatorio 3D (500k€); Deep Reactive-Ion Etching (DRIE) (500k€).
Premialità Personale	740.000	740.000	0	
Attività didattiche di alta qualificazione	740.000	740.000	0	
Totale	3.298.850	3.298.850	0	

Oggetto	Budget complessivo (€)	Budget dip. eccellenza (€)	Budget delle eventuali risorse aggiuntive certe proprie o da terzi enti (€)
Professori esterni all'ateneo	2.373.000	2.373.000	0
Ricercatori art. 24, c. 3, lett. b), Legge 240/2010	6.610.500	3.305.250	3.305.250
Altro Personale	372.900	372.900	0
Subtotale	9.356.400	6.051.150	3.305.250
Infrastrutture	1.818.850	1.818.850	0
Premialità Personale	740.000	740.000	0
Attività didattiche di alta qualificazione	740.000	740.000	0
Totale	12.655.250	9.350.000	3.305.250



UNIVERSITÀ DI PISA



DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Allegato 1

Immagini e tabelle a supporto della proposta progettuale



Contributo delle linee di ricerca del FoReLab alle tecnologie abilitanti I5.0

 Determinante
  Significativo
  Minore

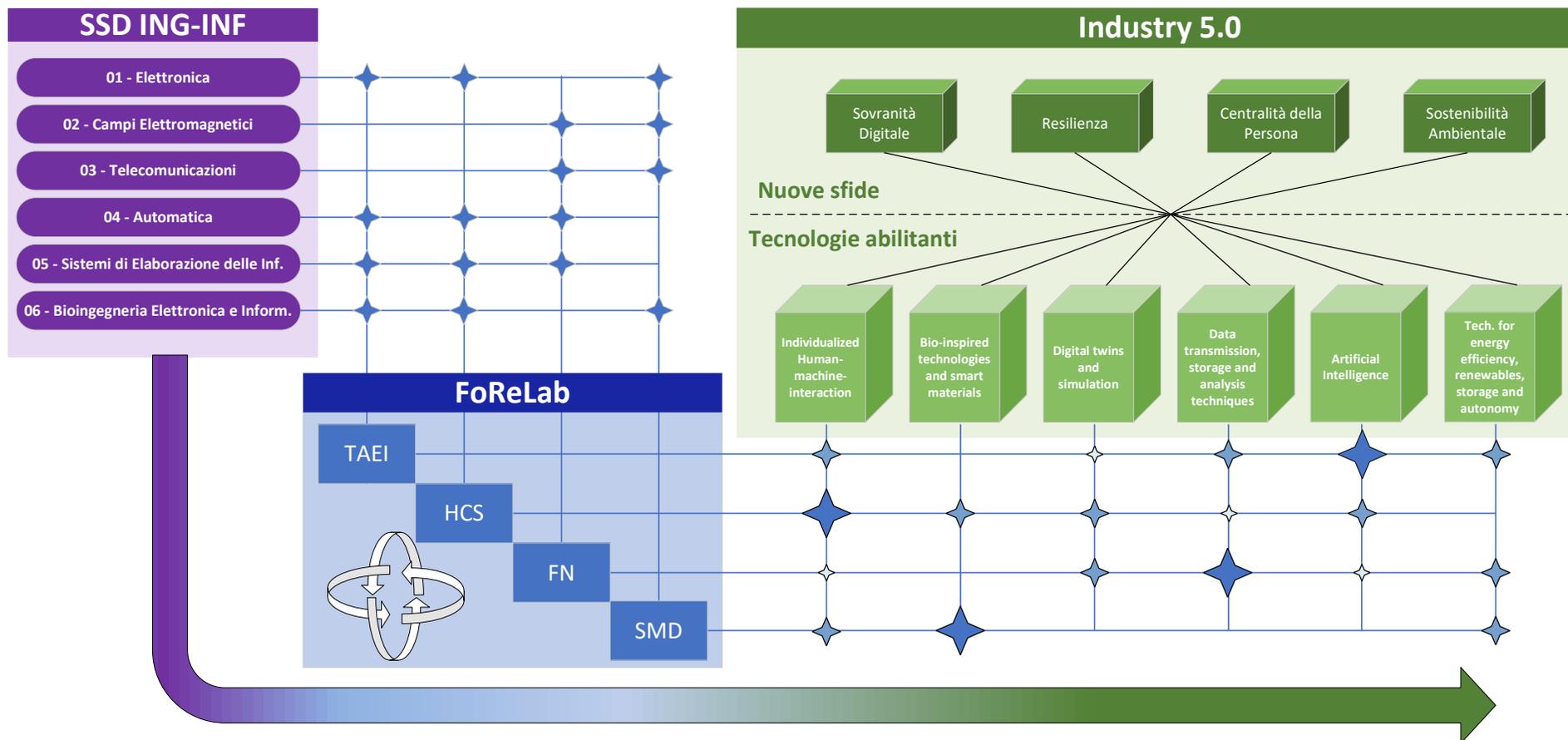


Figura 1 – Relazione tra gli SSD del DII, le linee di ricerca di frontiera del FoReLab, e le tecnologie abilitanti e le sfide societarie di Industria 5.0 (sez. D2).
 I documenti EU su I5.0 sono consultabili a: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industry/industry-50_en.

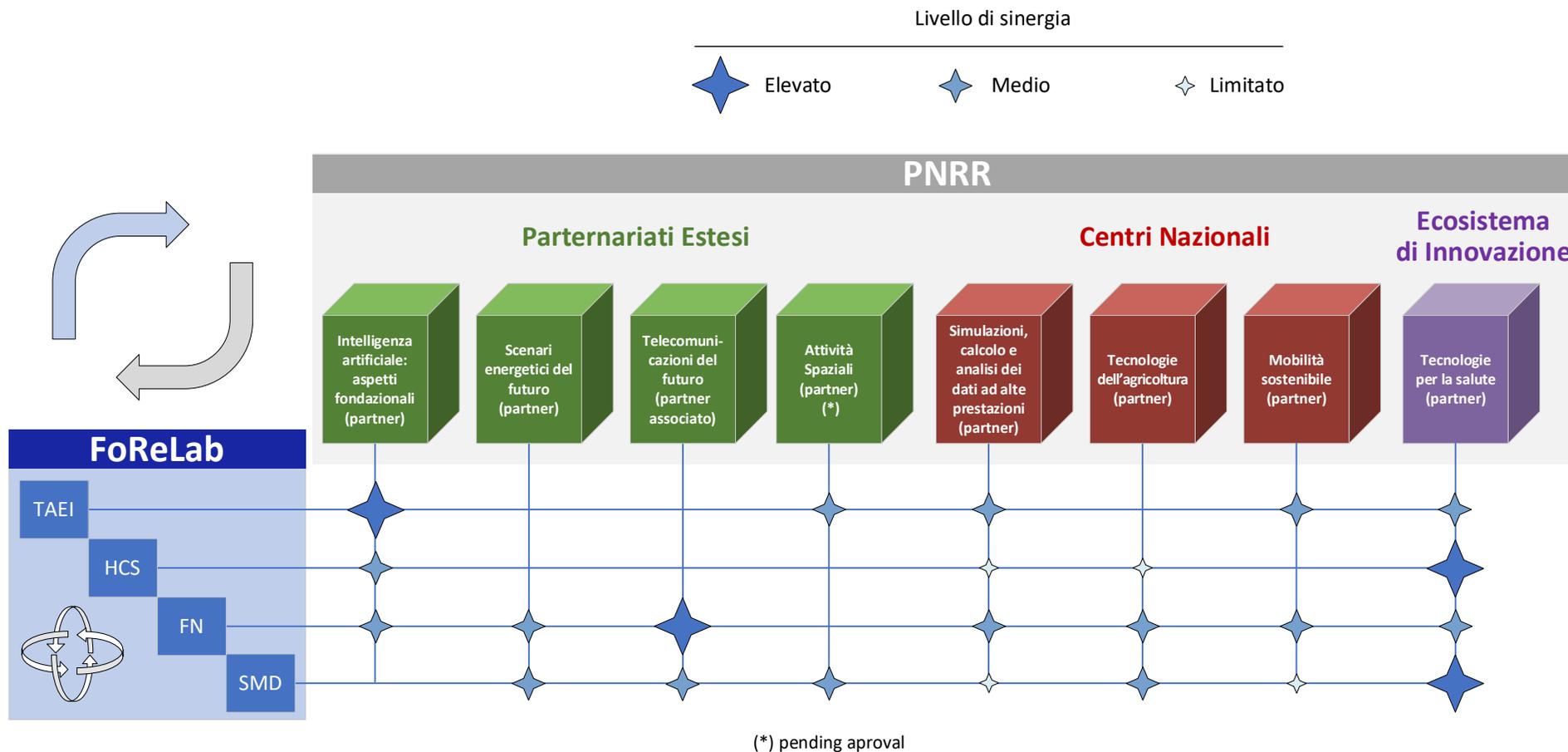


Figura 2 – Possibili sinergie tra le linee di ricerca di frontiera del FoReLab e le iniziative PNRR in cui il DII è coinvolto (sez. D2).

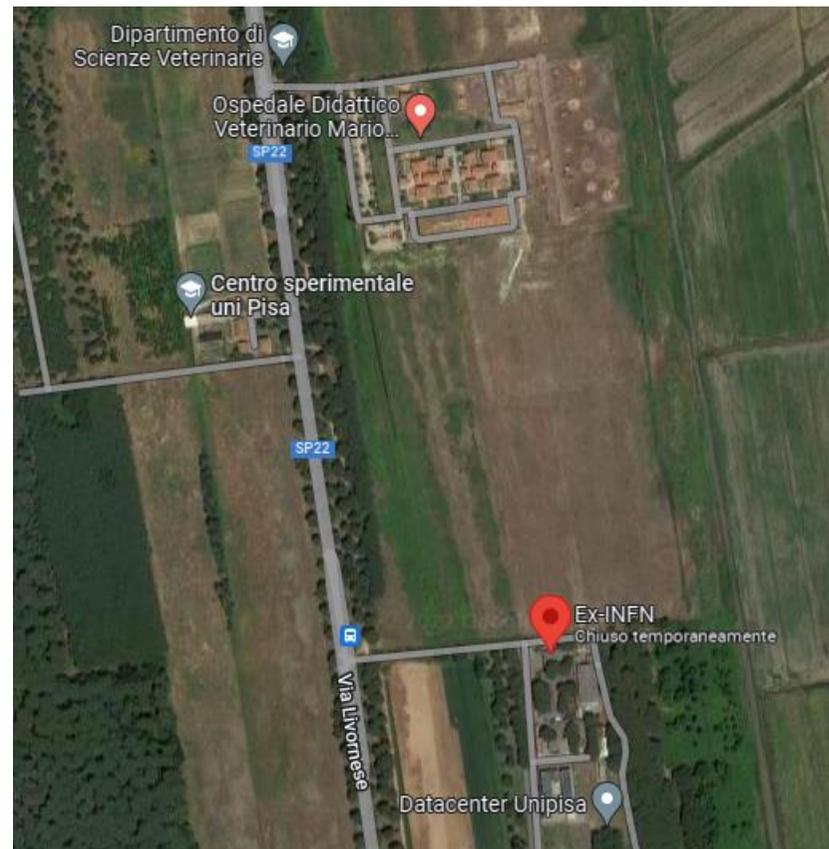


Figura 3 – A sinistra: i locali dell'Ex-INFN di San Piero a Grado (comune di Pisa), già assegnati al DII e destinati ad ospitare il FoReLab. A destra: la loro collocazione in una zona già ospitante dipartimenti, centri e servizi dell'Università di Pisa (sez. D3).

Foto ottenute da Google Maps

	2023				2024				2025				2026				2027			
	Q1	Q2	Q3	Q4																
Reclutamento (D4)																				
Personale docente				M1																
Personale T/A a tempo determinato (3 anni)								M2								M4				
Iniziative didattiche (D7)																				
Borse dottorato																				
Summer School																				
Percorsi di Eccellenza nei CdLM								M2								M4				
Corsi monografici di dottorato (visiting scientists)																				
Infrastrutture (D5)																				
Procedure di acquisto												M3								
Collocazione definitiva FoReLab																				
Disseminazione e comunicazione (D3)																				
FoReLab workshop																				M5
Pubblicazioni scientifiche in riviste e conferenze																				
Attività di comunicazione rivolta al pubblico																				
Governance (D8)																				
Conduzione del progetto																				M5
Riunioni GDL																				
Riunioni EAB				M1																
Distribuzione premialità (D6)																				

Milestones (D8):

- M1: prima riunione dell'EAB e conclusione del reclutamento del personale docente
- M2: partenza dei percorsi di eccellenza e reclutamento delle prime due unità di personale T/A
- M3: conclusione dell'acquisto della strumentazione
- M4: laurea magistrale dei primi studenti che hanno seguito il percorso di eccellenza e reclutamento del restante personale T/A
- M5: edizione finale del FoReLab workshop, conclusione del primo quinquennio FoReLab, messa a regime e redazione del piano di sviluppo futuro del progetto.

Figura 4 – Gantt chart delle attività del progetto FoReLab (sez. D3).



Figura 5 – Aziende ed enti che hanno espresso supporto per il progetto FoReLab (sez. D3).
Le lettere di supporto sono consultabili a: <http://forelab.unipi.it> (User: FoReLab, password: Ecc3ll&nz@).

Tabella 1 – Lista di visiting scientists che hanno già accettato l'invito a tenere corsi monografici di dottorato su temi di ricerca relativi al FoReLab (sez. D7).
 Le loro lettere di accettazione sono consultabili a: <http://forelab.unipi.it> (User: FoReLab, Password: Ecc3ll&nz@).

Nome e cognome	Foto	Istituzione	Riferimenti	Linea FoReLab
Andrea Alù		City University of New York (US)	Webpage , Scholar profile	Smart Materials Devices
Paul V. Braun		University of Illinois at Urbana-Champaign (US)	Webpage , Scholar profile	Smart Materials Devices
Sajal Das		Missouri University of Science and Technology (US)	Webpage , Scholar profile	Future Networks

<p>Maria José Del Jesus Diaz</p>		<p>University of Jaen (ES)</p>	<p>Webpage, Scholar profile</p>	<p>Trustworthy Artificial / Embedded Intelligence</p>
<p>Rafael Garcia</p>		<p>University of Girona (ES)</p>	<p>Webpage, Scholar profile</p>	<p>Trustworthy Artificial / Embedded Intelligence</p>
<p>Georgios Giannakis</p>		<p>University of Minnesota (US)</p>	<p>Webpage, Scholar profile</p>	<p>Future Networks</p>
<p>Witold Pedrycz</p>		<p>University of Alberta (CA)</p>	<p>Webpage, Scholar profile</p>	<p>Trustworthy Artificial / Embedded Intelligence</p>

<p>Petra Ritter</p>		<p>Berlin Institute of Health @ Charité (DE)</p>	<p>Webpage, Scholar profile</p>	<p>Human-Centric Systems</p>
<p>Daniela Rus</p>		<p>MIT (US)</p>	<p>Webpage, Scholar profile</p>	<p>Trustworthy Artificial / Embedded Intelligence</p>
<p>Michael J. Sailor</p>		<p>University of California at San Diego (US)</p>	<p>Webpage, Scholar profile</p>	<p>Smart Materials Devices</p>
<p>Oswaldo Simeone</p>		<p>King's College London (UK)</p>	<p>Webpage, Scholar profile</p>	<p>Future Networks</p>

Danuta Wasserman		Karolinska Institute (SW)	Webpage , Scopus profile 1 , Scopus profile 2	Human-Centric Systems
Douglas Werner		Pennsylvania State University (US)	Webpage , Scholar profile	Smart Materials Devices
Moe Win		MIT (US)	Webpage , Scholar profile	Future Networks

Tabella 2 – Corrispondenza tra attività del progetto FoReLab, KPI e KVI per la loro valutazione e indicatori per la valutazione della collocazione internazionale del DII (sez. D8)

KPI: Key Performance Indicator. Indicatore di *prestazioni*, che misura il processo, e.g. il volume o l'efficienza di un'attività.

KVI: Key Value Indicator. Indicatore di *valore*, che misura il risultato o l'impatto delle attività.

Tutti i KPI e KVI si intendono quantificati in maniera numerica, e solo su attività relative a, e coerenti con, il progetto FoReLab.

Attività	KPI	KVI	Indicatori relativi alla collocazione internazionale del DII
Produzione di articoli scientifici	Articoli indicizzati	Impatto degli articoli (bibliometria)	Articoli pubblicati in sedi internazionali
Deposito di brevetti	Brevetti depositati	Contitolarità con aziende ed accordi di cessione licenze	Stessi KPI/KVI, calcolati su brevetti internazionali
Partecipazione a bandi competitivi europei, nazionali e regionali	Progetti approvati al finanziamento	Finanziamento ottenuto	Stessi KPI/KVI, calcolati su progetti internazionali
Collaborazioni e sponsorizzazioni industriali	Nuove collaborazioni industriali formalizzate	Finanziamento ottenuto	Stessi KPI/KVI, calcolati su aziende estere
Collaborazioni con enti di ricerca	Nuove collaborazioni con enti di ricerca formalizzate	Visiting Fellows e Scientists	Stessi KPI/KVI, calcolati su enti e docenti esteri
Percorsi formativi FoReLab nei CdLM	Corsi di nuova attivazione nei CdLM	Studenti iscritti	Corsi erogati in lingua inglese e partecipanti stranieri
Percorsi didattici di elevata qualificazione	Summer/Winter School attivate; corsi di Dottorato erogati	Partecipanti	Partecipanti stranieri
Organizzazione di eventi scientifici e divulgativi	Eventi organizzati (seminari, workshop, conferenze, invited sessions)	Partecipanti	Stessi KPI/KVI, calcolati su eventi internazionali
Comunicazione e disseminazione dei risultati	Press release sui media	Numero di contatti web/social del FoReLab	Stessi KPI/KVI, calcolati su media/contatti esteri

Allegato 2

Infrastrutture richieste e messe a disposizione dal DII



Sommario

Tabella 1 - Elenco infrastrutture da acquistare a valere sul progetto.....	2
Tabella 2 - Infrastrutture messe a disposizione dal DII	7

Tabella 1 - Elenco infrastrutture da acquistare a valere sul progetto

Legenda:

TAEI: Trustworthy Artificial and Embodied Intelligence

HCS: Human-centric Systems

FN: Future Networks

SMD: Smart Materials Devices

Sistemi robotici e per interazione uomo/macchina		
Linee FoReLab	Descrizione della Strumentazione	Costi Strumentazione (IVA inclusa)
HCS	<p>Strumentazione per la camera metabolica al fine di monitorare segnali vitali</p> <p>La strumentazione richiesta serve in parte per il funzionamento ordinario della camera metabolica (descritta nella sezione relativa alle infrastrutture esistenti) e in parte per permettere la calibrazione delle strumentazioni indossabili al suo interno per poter poi stimare il metabolismo energetico tramite monitoraggio dei segnali vitali in condizioni di vita libere e poter investigare l'effetto di queste tecnologie indossabili sul benessere dell'individuo, lo stress, lo stile di vita, etc., al fine della prevenzione e della gestione medica di condizioni fisio-patologiche.</p>	[ca. 62 k€]
HCS	<p>Strumentazione per monitoraggio wireless dei segnali fisiologici</p> <p>Verrà acquistato un sistema hardware e software modulare di acquisizione dei segnali fisiologici capace di acquisire in modo del tutto non invasivo e senza fili segnali fisiologici come elettrocardiogramma, elettromiogramma, fotopletismografia, attività elettrodermica, frequenza respiratoria. Tali segnali, se processati in modo opportuno, possono descrivere lo stato psicofisiologico del soggetto monitorato e individuare possibili disregolazioni della sfera emotiva.</p>	1 sistema integrato [ca. 50 k€]
TAEI	<p>Bracci robotici integrabili su piattaforme mobili</p> <p>La strumentazione richiesta include bracci robotici di ultima generazione per una interazione sicura con l'ambiente e con l'essere umano. I bracci potranno essere utilizzati con base fissa per compiti di manipolazioni o di bi-manipolazione. Sarà anche previsto l'uso di bracci robotici montati su piattaforme mobili terrestri per l'interazione fisica con l'ambiente. La strumentazione richiesta prevede anche sistemi di visione dedicati ai manipolatori sia per consentire una conoscenza esatta della movimentazione del sistema sia per rilevare la presenza di operatori umani con cui il robot deve interagire.</p>	Coppia di bracci robotici [ca. 50 k€] Sistema di visione di motion capture [ca. 35 k€]
TAEI	<p>Strumentazione per reti di agenti intelligenti multi-dominio</p> <p>La strumentazione richiesta, che include piattaforme mobili terrestri, aeree e marine nonché sensori di percezione dell'ambiente, sarà funzionale, assieme a quanto già disponibile, per la realizzazione di un sistema di agenti intelligenti mobili capaci di coprire trasversalmente i tre domini (aereo, terrestre e marino). Il team di robot risultante sarà la base per lo</p>	6 piattaforme di sviluppo per veicoli terrestri outdoor [ca. 36 k€] 1 piattaforma di sviluppo per veicoli aerei multirotori

	sviluppo e la validazione di comportamenti di Shared Autonomy e di intelligenza (intesa sia come Artificial che Embodied) in contesti di ambiente potenzialmente ostile e totalmente o parzialmente ignoto, non strutturato e dinamico.	[ca. 10 k€] 1 piattaforma di sviluppo per veicoli aerei multirotori [ca. 14 k€] 8 piattaforma di sviluppo per IA trasportabile su veicoli [ca. 25 k€] 2 Autonomous Underwater Vehicles [ca. 70 k€] 3 Modem subacquei [ca. 15 k€]
HCS	Attuatori/sensori per interazione uomo-robot La strumentazione richiesta include attuatori e sensori funzionali alla interazione uomo-robot e saranno la base per lo sviluppo di sistemi indossabili che forniscono informazioni tattili per il controllo e il miglioramento dell'ergonomia dell'essere umano (e.g. il lavoratore), e per massimizzare la mutua consapevolezza della diade uomo-robot.	Attuatori/sensori per interazione uomo-robot [ca. 18 k€]
HCS	Visori per realtà aumentata Visori per realtà aumentata a campo di luce multifocale per sviluppare nuove soluzioni per lo spazio peri-personale. I display multifocali permettono di evitare il discomfort dovuto alla rivalità di fuoco (reale vs. virtuale) e l'errore di parallasse nella registrazione. Il loro impiego nei task manuali nello spazio peri-personale permetterebbe nuovi paradigmi di integrazione uomo macchina.	1 visore per realtà aumentata e componenti da assemblare [ca. 17 k€]
Potenza di calcolo per applicazioni e servizi		
Linee FoReLab	Descrizione della Strumentazione	Costi Strumentazione (IVA inclusa)
TAEI HCS FN SMD	Server ad alte prestazioni Potenziamento dell'infrastruttura cloud esistente. Nell'ambito del progetto Crosslab è stata creata una piattaforma Cloud Infrastructure as a Service composta da 25 server che è in grado di erogare 1500 cores, 3TB di RAM, 90TB di storage. La piattaforma include 22 acceleratori GPU. Il potenziamento dell'infrastruttura attuale mirerà ad acquisire ulteriori server per aumentare la capacità di calcolo con anche l'introduzione di acceleratori grafici di vario tipo.	20 server ad alte prestazioni [ca. 183 k€]
FN	Data processing units Un aspetto caratterizzante delle Programmable Networks è la possibilità di delegare <i>end host</i> (basati su commodity hardware) a svolgere funzioni di rete avanzate, quali load balancing, congestion control, etc. Le SmartNIC richieste combinano una connettività di rete ad altissima velocità ad una elevata capacità di calcolo ottenuta integrando processori multicore e/o FPGA. In questo modo, molte operazioni "CPU intensive"	2 SmartNIC [ca. 12 k€]

	<p>possono essere direttamente svolte (offload) dalle schede di rete che pertanto, scaricando di fatto il carico computazionale dell'host che le ospita, fungono da acceleratori di calcolo.</p>	
TAEI	<p>“Ground-truth” dataset per addestramento, validazione e test di sistemi di apprendimento</p> <p>Si propone l'acquisto di <i>ground truth</i> dataset per finalità di addestramento, validazione e test di classificatori/previsori basati su Machine Learning (ML). Dimensione, contenuto, qualità dell'etichettatura e collocazione temporale della campagna di raccolta dati varieranno in funzione delle specifiche esigenze dei gruppi di ricerca che faranno uso di ML, esigenze che saranno note solo in fase di realizzazione dei progetti. A titolo di esempio, per una campagna di 12 mesi, un dataset potrà contenere un numero di testi o immagini nell'ordine di 100.000 oggetti/mese. Dimensione e durata possono essere rimodulate per avere più dataset con meno oggetti.</p>	<p>1 dataset [ca. 74 k€]</p>
Sistemi di rete, sensing e comunicazione ad alte frequenze		
Linee FoReLab	Descrizione della Strumentazione	Costi Strumentazione (IVA inclusa)
FN	<p>Switch whitebox per network programmability</p> <p>Gli switch "whitebox" sono dei nodi in una rete di calcolatori che forniscono funzionalità di routing e/o forwarding programmabili. Sono realizzati su hardware off-the-shelf, quindi indipendente da soluzioni di rete specifiche fornite da singole manifatturiere. Tali apparecchiature verranno utilizzate nelle attività relative alla tematica FN per lo sviluppo, la verifica e la messa in opera di soluzioni di rete innovative basate sui paradigmi di Software Defined Networking (SDN) e Network Programmability.</p>	<p>1 Switch whitebox [ca. 30 k€]</p>
FN/SMD	<p>Vector Network Analyzer da 90 a 140 GHz</p> <p>Il Vector Network Analyzer (VNA) è lo strumento base per la caratterizzazione al variare della frequenza di dispositivi a microonde e onde millimetriche (misura degli elementi della matrice di scattering). Lo strumento richiesto servirà per la caratterizzazione di prototipi di dispositivi nella banda 90-140 GHz (antenne, filtri, metasuperfici, ecc.), estendendo oltre i 90 GHz l'attuale dotazione del DII.</p>	<p>1 VNA, n. 2 frequency extender, 2 port @ 90-140GHz [ca. 354 k€]</p>
FN/SMD	<p>Strumentazione per misure, sviluppo di algoritmi e architetture per trasmissioni in banda fino a 50 GHz</p> <p>Set di strumenti per la generazione e l'analisi di segnali a frequenze fino alla banda Q/V (50 GHz), la quale sarà utilizzata nel prossimo futuro sia per le reti mobili ad altissima capacità (5G ed oltre), che per i sistemi satellitari di prossima generazione (es. AlphaSat).</p> <p>Tale configurazione, basata su schede programmabili FPGA, risulta estremamente flessibile e rappresenta lo stato dell'arte per quanto riguarda il test di sistemi, componenti ed apparati per le comunicazioni nella gamma delle onde millimetriche (>26 GHz).</p> <p>Verrà impiegata per l'implementazione di nuove forme d'onda per trasmissioni ad altissima capacità, per il test di innovativi algoritmi di elaborazione del segnale e per lo sviluppo di Smart Materials Devices.</p>	<p>1 Signal Analyzer [ca. 220 k€]</p> <p>1 Signal Generator [ca. 185 k€]</p>

FN	<p>Soluzione O-RAN Beyond 5G Multi-RAT</p> <p>L'infrastruttura richiesta riguarda tutti i componenti hardware ed in particolare il software per la realizzazione di una rete 5G-in-a-box adatta alla realizzazione di una rete 5G privata, che in Italia è possibile realizzare solo in collaborazione con un operatore. Il sistema include soluzioni Multi-RAT (Radio Access Technology) in particolare 4G, 5G e Wi-Fi (inclusa Wi-Fi6), rende disponibili 256 slice diversi e sistemi di gestione avanzati. L'infrastruttura si presta sia a sperimentazioni di tipo O-RAN (RAN 5G Open Source) che relative all'integrazioni di soluzioni tradizionali di vendor del mercato (Ericsson, Nokia/Siemens, Huawei) con approccio neutrale. L'architettura proposta consente customizzazioni in diversi domini verticali di applicazione (agricoltura, controllo di droni e veicoli, applicazioni in ambito industriali, ecc.) con costi assolutamente ridotti rispetto alle tradizionali offerte di mercato.</p>	1 soluzione O-RAN [ca. 60 k€]
FN	<p>Strumentazione per soluzioni innovative per l'integrazione di sensing/communications</p> <p>Si propone l'acquisto di strumentazione per soluzioni innovative per l'integrazione di sensing e communications. La strumentazione consiste in 2 Software-Defined Radio (SDR) in grado di simulare un sistema MIMO utilizzabile sia per le comunicazioni che per il sensing. Le SDR sono in grado di lavorare da 10 MHz a 6 GHz e sono corredate ognuna da 2 antenne trasmettenti e 4 riceventi. Il sistema MIMO necessita poi di due computer per la gestione dei device e di software specifico. Il sistema sarà utilizzato per testare e migliorare in base ai dati sperimentali gli algoritmi innovativi di integrazione di funzioni di sensing e di comunicazione nella stessa piattaforma.</p>	2 board SDR con software [ca. 32 k€] 2 full-duplex wide-band transceiver 160 MHz [ca. 10 k€] 2 dual-channel superheterodyne receiver [ca. 10 k€] 2 laptop per gestione dispositivi [ca. 8 k€]
Caratterizzazione di materiali		
Linee FoReLab	Descrizione della Strumentazione	Costi Strumentazione (IVA inclusa)
SMD	<p>Dynamic tester per l'analisi meccanica di materiali</p> <p>Lo strumento rappresenta lo stato dell'arte nell'analisi meccanica di materiali: permette di caratterizzare e quantificare la risposta meccanica di materiali sia nel dominio dello spazio (la sonda può scansionare il campione fornendo una mappa meccanica del materiale) che tempo (attraverso misure a diverse frequenze) con risoluzione spaziale (stage x-y) di 0.5 Micron.</p> <p>Nel progetto serve per quantificare la risposta meccanica dei nuovi materiali intelligenti micro e nano-strutturati e responsivi che verranno fabbricati. L'obiettivo ultimo è di predire il comportamento (forze generate, attuazione, sensibilità) e quindi informare la progettazione e ottimizzazione dei dispositivi innovativi e smart.</p>	1 Dynamic tester [ca. 110 k€]
SMD	<p>Laser regolabile per caratterizzazione di materiali</p> <p>Laser di tipo pulsato (ps) regolabile nel range 420 - 2100 nm. È uno strumento molto versatile per la caratterizzazione non distruttiva di materiali e dispositivi. Lo strumento abilita misure di assorbimento/trasmissione</p>	1 Laser regolabile [ca. 122 k€]

	di materiali, spettroscopia VIS, NIR, IR, misure di fluorescenza anche risolte in tempo, caratterizzazione di dispositivi e circuiti fotonici. È uno strumento allo stato dell'arte non disponibile, ad oggi, all'interno del DII.	
--	--	--

Tabella 2 - Infrastrutture messe a disposizione dal DII

Legenda

TAEI: Trustworthy Artificial and Embodied Intelligence

HCS: Human-centric Systems

FN: Future Networks

SMD: Smart Materials Devices

Camera Metabolica	
Valore strumentazione: ca. 300 k€	Linea FoReLab: HCS
<p>La camera metabolica è una infrastruttura dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana (AOUP) e del DII. È una stanza di circa 10 m² termicamente isolata e a tenuta d'aria, tramite la quale è possibile misurare con alta precisione ed affidabilità il consumo di O₂ e la produzione di CO₂ nell'unità di tempo da parte di un volontario, che può risiedervi per 24 o più ore, grazie alla presenza di servizi igienici, letto, televisione, scrivania e possibilità di consumare pasti forniti dall'esterno. La camera metabolica rappresenta un elemento indispensabile per ricerche sul metabolismo energetico umano sia in condizioni di normalità che di patologia. Sarà quindi indispensabile per la progettazione, calibrazione e validazione di sistemi multiparametrici basati su strumentazioni biomediche indossabili per poter stimare il metabolismo energetico tramite monitoraggio dei segnali vitali in condizioni di vita libere e poter valutare l'applicazione di queste tecnologie sullo stato psico-fisico e il benessere dell'individuo, lo stress, lo stile di vita, etc. Questa strumentazione supporterà la linea di ricerca HCS, favorendo lo sviluppo di tecnologie, sistemi, ed approcci alla progettazione che tengano conto delle caratteristiche dell'individuo, e in particolare anche di aspetti metabolici, con un impatto sulla salvaguardia del suo stato di salute e sulla patologia.</p>	
Strumenti HW/SW di modellizzazione, simulazione e prototipazione rapida	
Valore strumentazione: ca. 180 k€	Linee FoReLab: TAEI, HCS, FN e SMD
<p>Nello spoke "Multiscale Modeling and Engineering Applications" del PNRR Centro Nazionale 1 (CN1) sul supercalcolo, di cui il DII è co-spoke leader, è prevista l'acquisizione di attrezzature (strumenti HW e SW di modellizzazione, simulazione e prototipazione rapida) per un valore di 180 k€, oltre l'accesso alle risorse HPC dei supercomputer installati nell'HUB e al Green Data Center di UNIPI che saranno potenziati grazie ai fondi infrastrutturali del CN1, per attività di modellizzazione e di simulazione multiscala e multidominio. Queste sono sinergiche alle attività di ricerca su materiali, componenti e sistemi cyber-fisici previste nelle linee TAEI, HCS, FN e SMD del FoReLab.</p>	
Bioprinter - Sistema di fabbricazione Multiscale e Multimateriale	
Valore strumentazione: ca. 250 k€	Linee FoReLab: TAEI, HCS e SMD
<p>Nello spoke 4 "Nanotechnologies for diagnosis and therapy" del PNRR Ecosistema Tuscany Health Ecosystem sarà acquisito un sistema di Biofabbricazione multiscala e multimateriale, costituito da una Bioprinter in grado di processare con diverse tecnologie (estrusione a freddo, da fuso, inkjet, elettrofilatura da fuso e soluzione, elettro-</p>	

scrittura) numerosi biomateriali, incluso sospensioni di cellule viventi. Tale strumentazione permetterà di processare materiali diversi dalla scala nanometrica a quella centimetrica in modo da ricreare le caratteristiche principali di un tessuto/organo umano o di un ambiente biologico, in termini di caratteristiche topologiche, biochimiche e meccaniche, inglobando eventualmente anche cellule eucariotiche e procariotiche, in modo da ricreare un vero e proprio modello 3D di un ecosistema o di una componente biologica umana o animale. Tali modelli in vitro possono trovare applicazioni in diversi ambiti che riguardano sia l'essere umano anche in rapporto all'ambiente. In particolare, possono essere usati per valutare l'effetto di fattori ambientali sulla possibile alterazione dello stato di salute di un individuo sano o già affetto da patologie, ma anche i meccanismi alla base di variazioni fisiologiche in funzione degli stimoli esterni (es. connettività cerebrale). Prevediamo di sfruttare tale strumentazione per la progettazione di nuovi sistemi e dispositivi ICT, che permettano di monitorare lo stato di salute di un individuo, di studiare e valutare le cause alla base dell'insorgere di una patologia ma anche per definire modelli in grado di valutare nel breve e lungo tempo l'ottimizzazione e l'efficacia di una terapia farmacologica nell'ottica di una medicina di precisione personalizzata (HCS). Tale attrezzatura permetterà inoltre di processare un'ampia gamma di smart materials in topologie e funzionalità complesse ed integrate (SMD), sia con la possibilità di migliorare le prestazioni ed ergonomia di interfacce uomo-macchina, sia per la generazione di materiali biomimetici (TAEI).

Bioprinter - Sistema di Electrospinning

Valore strumentazione: ca. 195 k€

Linee FoReLab: SMD, HCS

Nello spoke 4 "Nanotechnologies for diagnosis and therapy" del PNRR Ecosistema Tuscany Health Ecosystem sarà acquisito un sistema di electrospinning con atmosfera controllata. Tale dispositivo permette la deposizione di nanofibre polimeriche tramite la tecnica di elettrofilatura in atmosfera controllata, con controllo elettronico delle movimentazioni. Il sistema è in grado di processare volumi di decine di mL in singoli run, e di accogliere superfici per la deposizione di centinaia di mm². Tale strumentazione permetterà di processare diversi materiali biocompatibili o ecocompatibili per la realizzazione di tessuti smart sensorizzati che possono essere integrati nell'ambito di dispositivi per l'acquisizione ed il controllo di parametri fisiologici umani o ambientali.

Sistemi di monitoraggio da polso

Valore strumentazione: ca. 20 k€

Linea FoReLab: HCS

All'interno dello spoke "Biotecnologie ed imaging nelle neuroscienze" dell'ecosistema PNRR Tuscany Health Ecosystem è prevista l'acquisizione di strumenti indossabili, nello specifico bracciali per la misura di parametri fisiologici e di movimento. Tale strumentazione potrà supportare l'attività di ricerca relativa alla creazione di modelli cognitivo-comportamentali personalizzati prevista nella linea HCS del FoReLab.

Scanner intraoperatorio 3D

Valore strumentazione: ca. 500 k€

Linea FoReLab: HCS

Nello spoke 9 "Robotics and Automation for Healthcare" del PNRR Tuscany Health Ecosystem sarà acquisito uno scanner intraoperatorio 3D con tecnologia di Tomografia Computerizzata (CT) con beam CT. L'imaging 3D intraoperatorio consentirà di sviluppare nuove tecnologie e tecniche di guida chirurgica al fine di migliorare il risultato degli interventi, permettendo una minor invasività delle procedure. Inoltre, verranno progettati nuovi

paradigmi di interazione uomo macchina e uomo robot, in grado di aumentare l'efficacia delle procedure chirurgiche tenendo conto sia delle capacità e le peculiarità cognitive comportamentali del chirurgo, sia delle caratteristiche dell'intervento. Potrà essere potenzialmente impiegato per tutte le discipline chirurgiche, in particolare per le specialità che coinvolgono i tessuti molli, solitamente soggetti a significative deformazioni non rigide e imprevedibili durante l'intervento chirurgico. Il dispositivo sarà acquistato tramite il Center for Instrument Sharing of the University of Pisa - CISUP - e collocato presso il centro di chirurgia robotica dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Pisana, ma potrà essere impiegato in tutte le sale operatorie robotiche e non poiché è dotato di ruote e facilmente trasportabile da un singolo operatore.

Sistema di Deep Reactive-Ion Etching (DRIE)

Valore strumentazione: ca. 500 k€

Linea FoReLab: SMD

All'interno del progetto PNRR "Earth Moon Mars" per la realizzazione o ammodernamento di Infrastrutture tecnologiche di innovazione, sarà acquisito dal CNR-IEIT un sistema di Deep Reactive-Ion Etching (DRIE) che verrà installato nel laboratorio congiunto UNIPI-CNR presso il DII. Il sistema suddetto permette di implementare il processo Bosch, che rappresenta la tecnologia più avanzata di etching di silicio, attualmente utilizzata nei più moderni impianti di fabbricazione di circuiti elettronici integrati (ICs) e sistemi microelettromeccanici (MEMS). Il DRIE, attraverso l'implementazione del processo Bosch, permette di controllare in maniera selettiva la rimozione di silicio e realizzare strutture in silicio tridimensionali di dimensioni micrometriche e con geometrie complesse. La verticalità delle pareti degli scavi e la qualità delle superfici sono tra le peculiarità delle lavorazioni ottenibili con il sistema in oggetto. Tale strumentazione andrà a supportare l'attività di ricerca relativa alla realizzazione di materiali micro e nanostrutturati funzionali allo sviluppo di nuovi dispositivi adattivi e riconfigurabili.