

Ingegneria Elettrica ed Elettronica - 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 degli Studi di CAGLIARI
Struttura	Ingegneria Elettrica ed Elettronica
Direttore	Carlo Muscas
Referente tecnico del portale	Luigi Giordano
Altro Referente tecnico del portale	Giorgio Loddi

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
08	Ingegneria civile ed Architettura	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
09	Ingegneria industriale e dell'informazione	15	18	3	0	0	0	22	20	39	0	117
12	Scienze giuridiche	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

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)	o 12 - Scienze giuridiche
Quintile dimensionale	2

Quadro: A.2.1 | A.2.1 Professori ordinari e associati, Ricercatori, Assistenti

Cognome	Nome	Codice Fiscale	Qualifica	Area Cun	Area Vqr	SSD	Data Presa Servizio/ Inizio Contratto	Data Fine
			Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09			
			Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			
			Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore confermato	09	09			
			Professore Ordinario	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	12	12			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore confermato	09	09			
			Professore Associato confermato	09	09			
			Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			
			Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09			
			Professore Ordinario	09	09			
			Professore Ordinario	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.defin. (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			
			Professore Ordinario	09	09			
			Professore Ordinario	09	09			
			Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09			
			Professore Associato (L. 240/10)	09	09			

Professore Associato (L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09
Professore Associato (L. 240/10)	09	09
Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09
Professore Associato (L. 240/10)	09	09
Professore Associato (L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09
Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09
Professore Associato (L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09
Professore Ordinario	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09
Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09
Professore Associato (L. 240/10)	09	09
Ricercatore confermato	09	09
Professore Associato (L. 240/10)	09	09
Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-a L. 240/10)	09	09
Professore Associato (L. 240/10)	09	09
Professore Ordinario (L. 240/10)	09	09

Quadro: A.2.2 | A.2.2 Dottorandi, Assegnisti, Specializzandi di area medico sanitaria

Cognome	Nome	Codice Fiscale	Qualifica	Area Cun	Area Vqr	SSD	Data Presa Servizio/ Inizio Contratto	Data Fine
			Dottorando	09	09	ING-INF/03		
			Assegnista	09	09	ING-INF/03		
			Dottorando	09	09	ING-IND/31		
			Assegnista	09	09	ING-INF/06		
			Dottorando	09	09	ING-INF/03		
			Assegnista	09	09	ING-IND/32		
			Dottorando	09	09	ING-IND/32		
			Dottorando	09	09	ING-INF/01		
			Dottorando	09	09	ING-INF/01		
			Dottorando	09	09	ING-INF/03		
			Dottorando	09	09	ING-IND/31		
			Dottorando	09	09	ING-INF/05		
			Dottorando	09	09	ING-INF/01		
			Dottorando	09	09	ING-INF/01		
			Dottorando	09	09	ING-INF/05		
			Assegnista	09	09	ING-INF/03		
			Dottorando	09	09	ING-INF/04		
			Assegnista	09	09	ING-INF/05		
			Assegnista	09	09	ING-INF/05		
			Assegnista	09	09	ING-INF/04		
			Dottorando	09	09	ING-INF/03		
			Dottorando	09	09	ING-IND/33		
			Dottorando	09	09	ING-INF/07		
			Assegnista	09	09	ING-INF/05		
			Assegnista	09	09	ING-INF/06		
			Dottorando	09	09	ING-INF/01		
			Assegnista	09	09	ING-INF/04		
			Assegnista	09	09	ING-IND/32		
			Dottorando	09	09	ING-INF/05		
			Dottorando	09	09	ING-IND/31		
			Dottorando	09	09	ING-INF/01		
			Dottorando	09	09	ING-INF/04		
			Assegnista	09	09	ING-INF/01		
			Dottorando	09	09	ING-INF/02		
			Dottorando	09	09	ING-INF/03		
			Dottorando	09	09	ING-INF/03		
			Dottorando	09	09	ING-INF/02		

Dottorando	09	09	ING-INF/02
Dottorando	09	09	ING-INF/01
Dottorando	09	09	ING-INF/03
Dottorando	09	09	ING-INF/05
Dottorando	09	09	ING-IND/33
Assegnista	09	09	ING-IND/33
Dottorando	09	09	ING-INF/03
Assegnista	09	09	ING-INF/05
Dottorando	09	09	ING-INF/01
Assegnista	09	09	ING-INF/03
Dottorando	09	09	ING-INF/03
Dottorando	09	09	ING-INF/03
Assegnista	09	09	ING-IND/32
Dottorando	09	09	ING-INF/05
Assegnista	09	09	ING-INF/06
Dottorando	09	09	ING-INF/03
Dottorando	09	09	ING-INF/07
Assegnista	09	09	ING-INF/03
Dottorando	09	09	ING-INF/05
Assegnista	09	09	ING-INF/06
Assegnista	08	08a	ICAR/14
Dottorando	09	09	ING-IND/33
Assegnista	09	09	ING-INF/03

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: MUSCAS Carlo Professore Ordinario (L. 240/10) ING-INF/07

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	1.215.000	6.075.000
Eventuale ulteriore budget per investimenti in infrastrutture per le aree CUN 1 - 9	250.000	1.250.000
Totale	1.465.000	7.325.000

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%	3.898.500	5.085.000
Infrastrutture - Maggiorazione per le aree CUN 1-9	1.250.000	1.250.000
Altre Attività - Max 50% - Min 30%		
Infrastrutture		
Premialità	2.176.500	990.000
Attività didattiche di elevata qualificazione		
TOTALE	7.325.000	7.325.000

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).

Attraverso il progetto di sviluppo proposto, il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università degli Studi di Cagliari intende consolidare e migliorare il proprio posizionamento nell'ambito della ricerca nazionale e internazionale, potenziando inoltre la propria attrattività nell'alta formazione e nel reclutamento di giovani ricercatori. A tal fine, il DIEE ha individuato come tematica trainante quella degli "human-centered, resource-efficient systems" (HC-RES), con applicazione specifica ai temi della transizione energetica, dell'ambiente e della salute, prevedendo anche il rafforzamento delle attività di ricerca trasversali necessarie per la realizzazione di HC-RES nei diversi scenari applicativi, tra cui quelle relative a metodologie e tecnologie abilitanti per l'industria 4.0. Punto cardine per il raggiungimento degli obiettivi prefissati è il potenziamento delle infrastrutture e delle dotazioni per la ricerca, che sarà conseguito attraverso un'azione che vede il DIEE impegnato, in sinergia con l'Ateneo, nella definizione di nuovi spazi laboratoriali di ricerca con dotazioni umane (in termini di personale sia di ricerca sia tecnico-amministrativo) e materiali adeguate ad operare negli ambiti del progetto. Fortemente integrata con la disponibilità di infrastrutture scientifiche all'avanguardia è la strategia mirata al rafforzamento della didattica di elevata qualificazione del DIEE, per attrarre da un più esteso contesto nazionale e internazionale giovani talenti della ricerca che possano contribuire allo sviluppo del capitale umano del Dipartimento. Le azioni previste consentiranno di valorizzare le competenze delle ricercatrici e dei ricercatori del DIEE, con particolare riferimento alle attività interdisciplinari, migliorando ulteriormente il livello di eccellenza delle diverse attività svolte nel Dipartimento, in termini di ricerca, progettualità e servizi al territorio. Si intende così incrementare la già ottima capacità del DIEE di accedere a finanziamenti esterni, affinché sia possibile, integrando con tali risorse quelle di funzionamento ordinario, sostenere lo sviluppo delle idee progettuali anche al termine del quinquennio di finanziamento.

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 Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università degli Studi di Cagliari è nato nel 1995 dal precedente Istituto di Elettrotecnica, fondato nel 1945.

Il personale del DIEE è attualmente costituito da 59 tra docenti e ricercatrici/ricercatori, con 9 unità di personale tecnico/amministrativo. Considerando la presenza di 60 tra dottorande/i e titolari di assegni di ricerca, oltre che di diverse altre figure (tecnologi a tempo determinato, titolari di borse di ricerca, ecc.), complessivamente il personale non strutturato coinvolto a vario titolo nelle attività di ricerca del DIEE supera stabilmente le 100 unità.

La missione istituzionale del DIEE si configura nel miglioramento continuo della propria capacità di produrre risultati scientifici di rilievo, oltre che di formare ingegneri preparati e competitivi sul mercato del lavoro e diffondere sul territorio il sapere derivante dalle proprie competenze scientifiche per contribuire alla sua crescita culturale, economica e sociale.

RICERCA E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

Le attività di ricerca svolte al DIEE, grazie alla presenza di ricercatori e ricercatrici appartenenti a 10 settori dell'area 09, oltre che di un ricercatore dell'area 12, spaziano su diversi ambiti dell'ingegneria biomedica, elettrica, elettronica, energetica, dell'informazione e delle telecomunicazioni, sviluppandosi prevalentemente nel contesto dei seguenti macrosettori ERC:

PE1 (Mathematics)

PE6 (Computer Science and Informatics)

PE7 (Systems and Communication Engineering)

PE8 (Products and Processes Engineering)

Si rimarca come le attività, che sono principalmente sviluppate in contesti internazionali, siano spesso caratterizzate da un significativo livello di interazione tra ricercatrici e ricercatori afferenti ai vari settori scientifico disciplinari presenti nel Dipartimento e come le linee di ricerca teorica e applicata attualmente perseguite dal DIEE siano ampiamente collegate a 5 fra i 6 grandi ambiti di ricerca e innovazione del Programma Nazionale della Ricerca PNR 2021-2027, nella fattispecie "Salute", "Sicurezza per i sistemi sociali", "Informatica, industria e aerospazio", "Clima, energia e mobilità sostenibile" e "Tecnologie sostenibili, agroalimentare, risorse naturali e ambientali".

I ricercatori e le ricercatrici del DIEE sono attivamente coinvolti in un'ampia rete di collaborazioni con università e centri di ricerca nazionali e internazionali. In un'analisi interna, condotta nel 2020, sono state censite 25 collaborazioni nazionali e 50 collaborazioni internazionali attive, in diverse forme e modalità. La rete di collaborazioni è ampia e include alcuni centri e consorzi di riconosciuto valore nazionale e internazionale, come INFN, INAF, Eurofusion, ENEA, IAEA, CNIT, CINI, ELMO, ENSIEL, ecc.

I risultati della VQR 2015-2019, oltre ad avere premiato il DIEE con un indice ISPD pari a 100/100, hanno evidenziato come, su 10 settori scientifico-disciplinari di area 09 presenti in Dipartimento, ben tre (che diventano quattro se si considera la graduatoria riferita ai soli ricercatori neo-reclutati) risultino primi in Italia per la valutazione media dei prodotti conferiti e altri siano nelle primissime posizioni delle rispettive graduatorie.

In questo contesto, diversi sono i ricercatori e le ricercatrici, o i gruppi di ricerca, con riconosciuta rilevanza internazionale nel proprio settore, testimoniata dalla attribuzione a docenti del DIEE di prestigiose fellowships da parte di associazioni scientifiche internazionali di riferimento del proprio settore (IEEE, IFAC, IAPR) e del sempre crescente numero di docenti del DIEE che rivestono il ruolo di Editor in Chief o Senior Editor nell'ambito degli Editorial board di riviste scientifiche internazionali, fra le più significative nei rispettivi ambiti di ricerca, o di General Chair nell'ambito di importanti conferenze scientifiche internazionali. È inoltre ampio e variegato il coinvolgimento dei ricercatori e delle ricercatrici del DIEE nell'ambito di comitati tecnico/normativi di livello internazionale.

Le strategie di ricerca del Dipartimento, illustrate nel piano triennale dipartimentale 2020-2022, sono ben riassunte negli obiettivi pluriennali che il Dipartimento si è posto per il miglioramento della propria performance nell'ambito della ricerca, tra i quali figurano il miglioramento del livello di multidisciplinarietà della ricerca (la cui ulteriore crescita rispetto ai livelli attuali rappresenterebbe un volano molto importante per il miglioramento sia del livello qualitativo della produzione scientifica sia della capacità progettuale del DIEE) e il consolidamento e lo sviluppo delle capacità scientifiche e progettuali dei ricercatori e delle ricercatrici a tempo determinato.

Come struttura primaria di alta formazione e ricerca attiva in Sardegna nei settori sopra citati, il DIEE è fortemente connesso al tessuto industriale e produttivo locale, con il quale interagisce su diversi livelli in ambito progettuale e verso il quale attua ampie azioni di trasferimento tecnologico. Il DIEE intrattiene altresì consolidate sinergie con enti pubblici di ricerca e di sostegno allo sviluppo industriale operanti sul territorio, quali il CR54 e Sardegna Ricerche.

La capacità di tradurre i risultati di ricerca in attività di trasferimento tecnologico è rivelata dall'elevato numero di progetti di ricerca svolti nell'ultimo quinquennio in partenariato con imprese (44 progetti) su bandi competitivi finanziati dalla Regione Autonoma della Sardegna e dal MISE) e dal significativo numero di società spin-off universitarie (attualmente 5 in attività) che vedono coinvolti i ricercatori e le ricercatrici del dipartimento.

INFRASTRUTTURE

All'interno del DIEE sono presenti diversi laboratori scientifici, in cui si svolgono sia attività di ricerca legate ai progetti di cui il DIEE è attuatore sia attività di ricerca svolte da dottorandi, assegnisti e laureandi dei corsi di studio afferenti al DIEE (normalmente anch'esse inquadrate nei progetti di cui il DIEE è attuatore), oltre che attività didattiche dei corsi di studio. Gli spazi destinati ad attività laboratoriali rappresentano tuttavia meno di un terzo della superficie complessiva a disposizione del Dipartimento e sono altamente frammentati.

Fra le infrastrutture di ricerca di maggiore rilevanza è possibile citare la camera semi-aneocica presente nei locali del Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica.

Grazie alla afferenza del DIEE a consorzi europei di ricerca, i ricercatori e gli studenti del Dipartimento hanno inoltre accesso, per le proprie attività di ricerca e per lavori di tesi, a varie infrastrutture laboratoriali all'avanguardia (come, ad esempio, le più potenti macchine sperimentali a fusione termonucleare controllata attualmente in esercizio presso Cuhlam Science Center, UK, e Max Plank Institute for Plasma Science, DE, e le facilities per il tokamak ITER in fase di studio presso il Consorzio RFX di Padova).

FINANZIAMENTI

Un punto di forza del DIEE è la capacità di attrarre finanziamenti esterni sia su bandi competitivi sia tramite contratti e convenzioni con aziende ed enti.

Negli ultimi 5 anni il DIEE è stato coinvolto in 27 progetti di ricerca nazionali e internazionali, finanziati su base competitiva, per un finanziamento complessivo di 10.9 M€. Ulteriori 6.4 M€ sono stati acquisiti a seguito di bandi competitivi emanati dalla Regione Autonoma della Sardegna.

A livello nazionale, negli ultimi 5 anni il DIEE è stato coinvolto in 6 Progetti PRIN, per un finanziamento complessivo pari a 980 k€.

Nell'ultimo quinquennio il DIEE ha inoltre acquisito un budget di 1.02 M€ derivante da contratti di ricerca e convenzioni con organismi pubblici e privati su ricerche finalizzate.

FORMAZIONE

Il DIEE è dipartimento di riferimento per tre corsi di laurea ("Ingegneria Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni", "Ingegneria Biomedica" e "Ingegneria dell'Energia Elettrica per lo Sviluppo Sostenibile"), di nuova attivazione nell'A.A. 2022-23) e di cinque corsi di laurea magistrale ("Ingegneria Elettrica", "Ingegneria Elettronica", "Ingegneria Energetica", "Ingegneria delle Tecnologie per Internet" e "Computer Engineering, Cybersecurity and Artificial Intelligence").

L'alta formazione vede il DIEE impegnato come dipartimento di riferimento per il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica e Informatica e, congiuntamente a un altro dipartimento dell'Università degli Studi di Cagliari, per il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale. Inoltre, negli ultimi due anni, docenti del DIEE sono stati proponenti dell'adesione dell'ateneo cagliaritano a 5 Corsi di Dottorato di interesse nazionale recentemente istituiti.

Nel corso degli ultimi 5 anni sono stati ospitati oltre 30 Visiting Professor provenienti da sedi sia europee che extraeuropee che, oltre alle attività di ricerca in collaborazione con i docenti ed i dottorandi del Dipartimento, hanno svolto seminari e corsi brevi per i Dottorati.

CRITICITÀ

La principale criticità è la carenza di adeguati spazi e attrezzature per lo svolgimento di attività di ricerca con connotati sperimentali. Come evidenziato fra le criticità dipartimentali all'interno del piano triennale 2020-2022, la dotazione infrastrutturale del DIEE ha infatti avuto un adeguamento insufficiente in relazione alla importante crescita riscontrata nell'ultimo decennio in

termini sia di progetti sia di personale addetto alla ricerca. Nel DIEE sono attivi una serie di laboratori di ricerca, spesso impiegati anche per usi didattici, che vengono utilizzati in maniera non integrata per le esigenze dei vari gruppi di ricerca. Gli spazi limitati di tali laboratori, che rendono talvolta necessarie turnazioni, e la concorrente carenza di attrezzature condivise di fatto inducono una inevitabile settorialità della ricerca e limitano la possibilità di incrementare e sfruttare al meglio le evidenti sinergie e complementarità di competenze presenti all'interno del dipartimento. Ciò rende inoltre problematica l'acquisizione e la gestione di infrastrutture scientifiche ingombranti e di riflesso la predisposizione di test-bed sperimentali di rilievo, che potrebbero imprimere un salto di qualità alla ricerca nel Dipartimento, e limita il ruolo del Dipartimento stesso nei progetti in collaborazione, in cui ci si trova spesso costretti a "delegare" le validazioni sperimentali ad altri membri del partenariato, perdendo le relative ricadute positive di natura sia scientifica che didattica.

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.

Il DIEE intende rafforzare ed ampliare il proprio posizionamento nell'ambito della ricerca nazionale e internazionale, oltre che potenziare la propria attrattività nell'alta formazione e nel reclutamento di giovani ricercatori, affrontando i propri punti di debolezza e migliorando ulteriormente alcuni dei propri punti di forza. Tali obiettivi saranno conseguiti facendo riferimento a quanto presente nel PNR, dove è sottolineata l'attenzione verso l'impatto della scienza e della tecnologia sulle persone, intese sia come individui e cittadini sia come società nel suo complesso. Inoltre, nella loro realizzazione si terranno presenti gli obiettivi di sostenibilità dello sviluppo indicati nell'Agenda 2030 dell'ONU.

In tale senso il DIEE ha individuato come tematica trainante quella degli "human-centered, resource-efficient systems" (HC-RES), con applicazione alla transizione energetica, al settore della salute (con particolare riferimento alla medicina personalizzata) e a quello dell'ambiente. Conseguire risultati di eccellenza in questi ambiti richiede lo sviluppo integrato di attività di ricerca verticali nei settori specifici e di attività trasversali relative a metodologie e tecnologie abilitanti centrate sull'uomo quali: intelligenza artificiale, cybersecurity, gestione dei sistemi complessi, sistemi di comunicazione per i cyber-physical system, sensoristica avanzata, metodi avanzati di analisi ed elaborazione dei segnali.

Il conseguimento di questo obiettivo generale consentirà di svolgere, attraverso anche il coinvolgimento diretto del tessuto produttivo, la funzione di catalizzatore di risorse e attività su tali settori ritenuti strategici a livello nazionale ed europeo. Ciò, in termini organizzativi e infrastrutturali, consentirà di superare alcune criticità e permetterà di fornire servizi materiali ed immateriali con le dinamiche e l'efficienza richieste dal tessuto economico e produttivo, garantendo una ricaduta e un impatto socio-economico sul territorio regionale e nazionale.

L'obiettivo generale sarà raggiunto attraverso i seguenti obiettivi specifici:

• Lo sviluppo di soluzioni avanzate e originali nell'ambito della Transizione energetica, declinato focalizzando l'attenzione sulle tematiche dell'integrazione, attraverso l'elettrificazione degli usi finali dell'energia, fra i quali trasporti e produzione del calore nei settori residenziali e industriali, del "sector coupling" e della digitalizzazione dei sistemi di gestione dell'energia. Tali tematiche sono quelle per le quali l'individuazione di soluzioni calibrate sulle esigenze degli utenti appare strategica e funzionale al conseguimento degli obiettivi nazionali ed europei di transizione ecologica. In particolare, si intende operare attraverso:

- o Lo sviluppo di innovativi sistemi hardware (HW) e software (SW) integrati per il monitoraggio, la diagnostica e il controllo delle reti elettriche e dei dispositivi ad esse connessi, finalizzati alla definizione di schemi di gestione avanzata, efficiente e flessibile dei flussi energetici.
- o Lo studio delle soluzioni scientifiche/tecnologiche necessarie per la realizzazione delle comunità energetiche, alle quali verrà assegnato un ruolo chiave, in accordo con i nuovi modelli di mercato, oltre che con le recenti disposizioni che disciplinano le comunità di energia rinnovabile.
- o Lo sviluppo di sistemi di accumulo ibrido innovativi e di dispositivi HW e SW dedicati all'integrazione della mobilità elettrica che migliorino l'impatto dei processi di ricarica e massimizzino i livelli di autoconsumo.
- o Lo sviluppo di un polo del modello digital twin del sistema energetico nazionale, che permetterà l'analisi real-time di sistemi energetici complessi e multivettore, utile anche alla simulazione energetica per l'incremento dell'efficienza di comunità energetiche, edifici e siti industriali.

• Il rafforzamento della filiera del processo di ricerca e innovazione sul tema Salute, attraverso lo sviluppo di tecnologie elettroniche (sensing for health) e di elaborazione dati (data for health) indirizzate alla soluzione di problemi caratteristici del tema emergente della medicina di precisione. Il concetto di tecnologia "human-centered" viene qui declinato attraverso la realizzazione di sistemi di monitoraggio e diagnosi di avanzata precisione che consentano di ottenere un quadro più completo possibile delle condizioni della persona a diversa scala di osservazione (dalla singola cellula all'intero corpo umano). Più nello specifico le attività riguarderanno:

- o Lo sviluppo di sistemi di sensoristica elettronica avanzata mirati al rilevamento di parametri cellulari e subcellulari per applicazioni in ambito drug screening e ricerca di biomarker in tessuti prelevati e/o derivati dal paziente, per applicazioni nell'ambito della medicina personalizzata in grado di effettuare il monitoraggio di parametri di interesse relativi alla salute con nuove modalità di rilevamento continuo e personalizzato.
- o Il digital phenotyping attraverso sensing multimodale da sensori indossabili minimamente invasivi, per la prevenzione dell'insorgenza o dell'aggravamento di patologie, con particolare riferimento all'invecchiamento attivo e alla sindrome di fragilità, alle patologie neurodegenerative e cardiologiche, ma anche all'ambito dello sport agonistico.
- o Lo sviluppo di sistemi di sensori indossabili, eventualmente impiantabili e/o edibili, su substrati flessibili, ultrasottili, biocompatibili e/o biodegradabili, realizzabili con tecniche di fabbricazione a basso costo e basso impatto ambientale, adatti ad applicazioni cliniche e nell'ambito del monitoraggio della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- o Lo sviluppo di soluzioni di telemedicina per monitoraggio, assistenza e riabilitazione dei pazienti domiciliari e di sistemi a basso costo per la riduzione della disabilità percepita dai pazienti e il recupero delle abilità motorie.
- o Lo sviluppo di nuove tecniche diagnostiche e terapeutiche basate sull'elaborazione digitale avanzata dei segnali e l'intelligenza artificiale, con particolare riferimento alla cardiologia interventistica e a quella antenatale.

• Il rafforzamento della filiera del processo di ricerca e innovazione sul tema Ambiente, attraverso lo studio di tecnologie per il monitoraggio intelligente di sistemi ambientali basate su nuovi paradigmi di elaborazione e progettazione e su sensori, architetture, algoritmi energeticamente e computazionalmente efficienti. In particolare si intende:

- o Sviluppare tecnologie che consentiranno la fornitura di sistemi e servizi per la gestione sostenibile delle risorse naturali a livello cittadino e rurale, con ricadute nell'ambito della pianificazione urbana integrata (elettrificazione di trasporti, abbattimento di agenti inquinanti e gas climateranti, ottimizzazione di usi civili e industriali dell'energia) e dell'agricoltura di precisione (valutazione di stress idrico, agenti patogeni, deficit nutritivi, grado di maturazione).
- o Sviluppare strumenti di supporto alle decisioni per il rafforzamento delle infrastrutture critiche in occasione di eventi disastrosi (incendi, ondate di calore, alluvioni, tempeste di vento, nevicate) e la minimizzazione dell'impatto di tali eventi (rapida ripresa dei servizi).
- o Sviluppare piattaforme dedicate, basate su sistemi autonomi, in rete, con elevata risoluzione spaziale e temporale e capacità di sensing metrologicamente riferibili e specializzate (elaborazione in tempo reale at-the-edge). I sistemi saranno caratterizzati da bassi consumi (energy harvesting) e bio-compatibilità (materiali eco-compatibili) e caratterizzati anche in termini di tempo di vita.

• Lo sviluppo e il rafforzamento delle attività di ricerca su tecnologie centrali per la realizzazione di HC-RES e che si applicano in modo trasversale a diversi scenari applicativi, tra cui quelli individuati sopra. In tale ambito il DIEE ha individuato le seguenti aree:

- o Lo studio di nuove architetture di rete e modelli di trasmissione in grado di soddisfare le esigenze derivanti dalle applicazioni utente di nuova generazione (quali la Tactile Internet, le comunicazioni nel metaverso, la gestione di impianti industriali complessi). A tal fine, saranno studiate delle soluzioni basate sul concetto di cybertwin per una rappresentazione efficace delle entità coinvolte, delle funzioni di rete e delle risorse di calcolo. Il cybertwin sarà centrale nella definizione di algoritmi per la gestione autonoma delle risorse al fine di soddisfare i requisiti di Quality of Service, di sicurezza e di consumo energetico.
- o Lo sviluppo di approcci basati su machine learning per la rilevazione di attacchi informatici sofisticati, sempre più difficilmente distinguibili da attività legittime, e di tecniche per l'analisi delle informazioni di contesto che consentano di caratterizzare gli attaccanti e le campagne organizzate.
- o Lo studio di sistemi di alimentazione ad hoc e ad alta efficienza energetica richiesti dalle applicazioni human-centered, in particolare tecnologie di energy harvesting per raccogliere l'energia dai servizi wireless presenti in un dato ambiente (wireless power transfer) o direttamente dal corpo umano.
- o Lo sviluppo di metodologie per la supervisione, l'allocazione di task ed il monitoraggio per i cyber-physical systems. Il focus verrà posto sullo sviluppo di algoritmi per il controllo ed il coordinamento di reti di sistemi autonomi e multi-agente interagenti anche, o esclusivamente, all'interno di una rete di sensori e attuatori con capacità limitate di condivisione delle informazioni e risorse vincolate. Saranno anche definiti degli approcci innovativi per l'allocazione di task per l'esecuzione delle applicazioni in sistemi di dispositivi connessi, spesso aventi caratteristiche diverse e variabili nel tempo, con l'obiettivo di ridurre il tempo di esecuzione e soddisfare i requisiti di Quality of Service/Experience (QoS/QoE), oltre che di limitare il consumo energetico.
- o Lo sviluppo di nuovi paradigmi e strumenti di analisi per la progettazione di algoritmi di intelligenza artificiale e machine learning robusti, non discriminatori, trasparenti e affidabili in vari campi applicativi, inclusa la stessa sicurezza informatica, la diagnostica di dispositivi energetici complessi e la predizione delle qualità dell'esperienza in applicazione human-centered. Si studierà anche la loro implementazione su infrastrutture distribuite nel continuum end-device / edge computing / central cloud.
- o Lo sviluppo di sistemi di sensoristica avanzata in grado di effettuare misurazioni multiparametriche su sistemi a diversa scala dimensionale, con particolare riferimento ai temi della salute e dell'ambiente.

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.

Le strategie elaborate dal dipartimento, finalizzate allo sviluppo della ricerca, dell'alta formazione e delle attività di trasferimento tecnologico, sono fortemente integrate fra loro. Ciascun elemento della strategia è infatti parte di un insieme coordinato di azioni per lo sviluppo del capitale umano, delle infrastrutture e delle attrezzature della ricerca, che avranno come naturale ricaduta anche il consolidamento e l'ampliamento delle reti nazionali e internazionali di ricerca a cui partecipa il DIEE.

1 Risorse esistenti

Il Dipartimento esprime capacità di ricerca di altissimo livello in ambito nazionale e internazionale nelle diverse tematiche scientifiche coinvolte nel progetto. Le risorse esistenti, sulle quali è costruito il progetto, possono essere riassunte nei tre elementi seguenti:

- il capitale umano del DIEE, caratterizzato da profili di eccellenza nelle diverse articolazioni del programma di sviluppo proposto e da un importante nucleo di dottorandi e post-doc che contribuiscono in modo significativo al raggiungimento dei risultati di ricerca del Dipartimento;
- i laboratori di ricerca esistenti;
- i corsi di dottorato dipartimentali, largamente coerenti con il programma di sviluppo dipartimentale, fortemente connessi con il tessuto produttivo locale e nazionale grazie a programmi di dottorato industriale, e collegati a reti di ricerca nazionali e internazionali.

2 Sviluppo e consolidamento del capitale umano

Il conseguimento degli obiettivi del programma di crescita dipartimentale passa attraverso l'attuazione di strategie per lo sviluppo ed il consolidamento del capitale umano esistente e l'incentivazione di forme di collaborazione fra i diversi gruppi di ricerca. Aspetto portante della strategia è la creazione di opportunità orientate ad aumentare l'attrattività nei confronti di giovani talenti interessati a sviluppare la propria crescita professionale negli ambiti di ricerca e di trasferimento tecnologico individuati nella proposta, garantendo un ambiente di lavoro idoneo per sviluppare ricerca di eccellenza. Le azioni proposte per il consolidamento e lo sviluppo del capitale umano mirano quindi al potenziamento delle infrastrutture di ricerca e dei corsi di dottorato.

Il potenziamento delle infrastrutture di ricerca e delle dotazioni per la ricerca sarà frutto di un'azione sinergica che vede l'Ateneo e il DIEE impegnati nella definizione di nuovi spazi laboratoriali di ricerca con dotazioni umane e materiali adeguate ad operare negli ambiti verticali del progetto (ambiente, salute ed energia) e nelle azioni trasversali relative a metodologie e tecnologie abilitanti per l'industria 4.0 (intelligenza artificiale, cybersicurezza, gestione dei sistemi complessi, cyberphysical system, sistemi e comunicazioni per l'IoT), per il raggiungimento degli obiettivi del programma di sviluppo. A tal fine, l'Ateneo individuerà strutture adeguate alle necessità di ricerca e sviluppo del Dipartimento, che saranno allestite in modo funzionale alle attività da svolgere, tenendo conto sia delle apparecchiature e attrezzature che dovranno essere ospitate, sia dei ricercatori, degli studenti e del personale tecnico del DIEE che opereranno presso le strutture individuate. Il DIEE investirà buona parte delle risorse del progetto di sviluppo per l'acquisizione di attrezzature scientifiche da utilizzare nei nuovi spazi laboratoriali e per il reclutamento e la formazione di personale tecnico e di ricerca adeguato. La creazione di una moderna infrastruttura di ricerca focalizzata sugli obiettivi scientifici del programma e dotata delle necessarie risorse umane è in grado di far raggiungere obiettivi generali, in tema di consolidamento del capitale umano, e specifici, in termini di miglioramento della qualità della ricerca, grazie all'approccio multidisciplinare che favorisce sia la collaborazione interna fra diversi gruppi del Dipartimento sia quella esterna. Il potenziamento della dotazione laboratoriale aumenterà l'attrattività dei corsi di dottorato del DIEE con riferimento al panorama nazionale e internazionale e favorirà l'attrazione di talenti, anche dall'estero.

Il nuovo assetto laboratoriale del DIEE costituirà un ulteriore elemento del costituendo ecosistema dell'innovazione di Ateneo, che fornirà servizi alle imprese per il trasferimento tecnologico, la certificazione di prodotti e l'attuazione di programmi di R&S.

Il potenziamento dei corsi di dottorato del DIEE è elemento essenziale per lo sviluppo di capitale umano che possa garantire il livello qualitativo e quantitativo della produzione scientifica necessaria per il mantenimento dello standard di eccellenza nel lungo termine e la formazione di profili di alto livello per il sistema Paese, con riferimento alle tematiche strategiche presentate nel quadro D2. La strategia del DIEE in questo contesto è duplice: da un lato si renderà la struttura attrattiva e confrontabile con lo scenario internazionale, investendo, come detto, sulle risorse infrastrutturali e i laboratori; dall'altro saranno destinate attenzione e risorse economiche al mantenimento ed al rafforzamento delle reti nazionali e internazionali, anche attraverso l'iniziativa dei visiting professor, che consente di ampliare i programmi di formazione e ricerca aumentandone il livello di coerenza con gli obiettivi di progetto.

Lo sviluppo del capitale umano non può prescindere da azioni anche su quello già in servizio al DIEE, finalizzate a sostenere e incentivare il lavoro fatto per il raggiungimento di obiettivi di produttività scientifica, di progettazione europea, nazionale e regionale e di trasferimento tecnologico. A tal fine una parte della dotazione del progetto sarà utilizzata per offrire premialità economiche collegate al raggiungimento di obiettivi stabiliti annualmente e correlati alla qualità della ricerca svolta, alla capacità di progettazione europea e nazionale e al trasferimento tecnologico. Questa azione riguarderà anche il personale tecnico-amministrativo, il cui contributo è essenziale per il conseguimento degli obiettivi di progetto: il personale TA riceverà un riconoscimento a gravare sui fondi del programma di sviluppo, in ragione del raggiungimento degli obiettivi dipartimentali.

3 Risorse aggiuntive

Il DIEE ha una significativa dotazione economica derivante dallo storico dei progetti sviluppati negli anni passati, avendo dimostrato una grande capacità di attrazione di risorse con la partecipazione a bandi competitivi internazionali, nazionali e regionali e con lo svolgimento di attività in conto terzi per studi e ricerche finalizzate.

Parte di queste risorse nella disponibilità del Dipartimento saranno utilizzate per cofinanziare attività di ricerca su linee di attività coerenti con il programma e funzionali al raggiungimento degli obiettivi, in linea con la prassi corrente del Dipartimento.

Si destinerà inoltre una parte del budget ordinario per il reclutamento di personale tecnico-amministrativo per lo sviluppo del programma e la gestione delle nuove dotazioni di ricerca.

Infine, l'Ateneo è impegnato a individuare strutture adeguate, in termini sia di spazio sia di funzionalità dell'allestimento, da destinare al DIEE per soddisfare le esigenze di sviluppo del Dipartimento.

4 Sviluppo interno/esterno all'università

Il Dipartimento, nel contesto del programma di sviluppo, da un lato contribuirà con le proprie competenze e la propria dotazione strumentale al potenziamento di centri di Ateneo per la ricerca e per l'imprenditorialità e dall'altro trarrà beneficio da questo potenziamento, che consentirà di ampliare la sfera di influenza delle attività di ricerca e trasferimento tecnologico svolta dal Dipartimento. L'incremento atteso dell'impatto sul tessuto delle imprese presenti nel territorio consentirà il potenziamento e l'ampliamento di azioni di sistema per promuovere l'innovazione e aumentare la competitività del territorio a livello nazionale e internazionale, anche attraverso la partecipazione a bandi per il finanziamento di attività di ricerca e sviluppo. Essere parte di un ecosistema territoriale strutturato è garanzia di sostenibilità a lungo termine del progetto del dipartimento di eccellenza, grazie ai benefici derivanti dalle ricadute economiche e sociali.

L'integrazione con il territorio è essenziale per lo sviluppo del capitale umano nel Dipartimento e per favorire l'interazione virtuosa fra ricerca, alta formazione e sviluppo promossa da PNR e PNRR. La costituzione e la partecipazione del DIEE a un ecosistema dell'innovazione incentrato sulle tematiche del progetto di eccellenza sono elementi essenziali per perseguire politiche di trasferimento tecnologico e per l'attrazione di ricercatori e studenti che nel legame con il tessuto imprenditoriale vedono sbocchi occupazionali ad alta specializzazione e potenzialità di nuova impresa.

5 Governance del programma

Il programma di sviluppo del Dipartimento sarà gestito da un Comitato di Gestione (CG), nominato dal Consiglio di Dipartimento e formato da: Direttore del Dipartimento, Segretario Amministrativo, un rappresentante per SSD, un rappresentante dei tecnici, un rappresentante del personale amministrativo.

Per attuare in modo efficace le diverse azioni individuate dal CG, il CG stesso nominerà al suo interno un Team Operativo (TO) ristretto, composto da tre docenti, tra i quali sarà individuato il Project Manager. Il TO predisporrà il Project Management Plan, nel quale saranno stabiliti milestone e risultati attesi (quantitativi) per il conseguimento degli obiettivi, individuando anche il responsabile di ciascuna attività.

Il CG gestirà anche le attività di monitoraggio, secondo quanto descritto nel quadro D8 del progetto.

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

Obiettivi specifici

Il reclutamento del professore e dei ricercatori indicati ha lo scopo di incrementare le competenze del Dipartimento in alcuni degli ambiti proposti negli obiettivi generali del progetto di sviluppo dipartimentale, con riferimento sia ai temi principali (transizione energetica, salute, ambiente) sia alle attività di ricerca trasversali.

Il reclutamento delle unità di personale tecnico-amministrativo è necessario per contribuire alla gestione dei nuovi laboratori e delle nuove attrezzature, oltre che di tutte le attività previste.

Descrizione azioni pianificate 2023-2025

- Reclutamento di un PA esterno nel settore concorsuale 09/E2 - Ingegneria dell'energia elettrica (SSD ING-IND/33)
- Reclutamento di un ricercatore universitario (RU/RUB) nel settore concorsuale 09/G2 - Bioingegneria (SSD ING-INF/06)
- Reclutamento di un ricercatore universitario (RU/RUB) nel settore concorsuale 09/F1 - Campi elettromagnetici (SSD ING-INF/02)
- Reclutamento di un ricercatore universitario (RU/RUB) nel settore concorsuale 09/G1 - Automatica (SSD ING-INF/04)
- Reclutamento di un tecnico di categoria C
- Reclutamento di un amministrativo di categoria D

Descrizione azioni pianificate 2026-2027

Secondo quanto previsto nei documenti ministeriali, si intende realizzare il reclutamento entro il terzo anno del progetto.

Strategie per lo sviluppo e il consolidamento del capitale umano

Le strategie previste per lo sviluppo ed il consolidamento del capitale umano sono orientate all'aumento di attrattività verso giovani talenti della ricerca, da conseguirsi principalmente mediante il potenziamento delle infrastrutture di ricerca e dei corsi di dottorato, come descritto in dettaglio nel quadro D3.

Quadro: D.5 | D.5 Infrastrutture

Obiettivi specifici

Il progetto prevede l'allestimento di nuovi laboratori di ricerca adeguati al conseguimento degli obiettivi complessivi di sviluppo presentati nel quadro D2.

L'Ateneo si impegna a destinare al DIEE strutture adeguate, in termini di spazio (indicativamente 1000 metri quadrati) e accessibilità, alle esigenze di sviluppo del Dipartimento e ad allestirle in modo funzionale alle attività di ricerca che dovranno essere svolte.

Il DIEE acquisirà strumentazione che consentirà ai propri ricercatori di svolgere, anche in modo sinergico tra diversi gruppi di ricerca, nuove attività sperimentali coerenti con i suddetti

obiettivi di sviluppo.

In particolare, le risorse del progetto saranno investite per:

- Sistemi hardware e software per simulazioni Power Hardware-In-the-Loop (PHIL) delle reti elettriche, mediante estensione della capacità di calcolo dell'attuale Real Time Digital Simulator (RTDS), con aggiunta di moduli di potenza per PHIL (complessivi 300 k€), carico elettronico a quattro quadranti sia in DC che in AC con potenza non inferiore a 50 kVA interfacciabile con RTDS (100 k€), simulatore HW di rete di potenza minima pari a 50 kVA per l'emulazione di reti elettriche trifase AC e DC anche in condizioni di dissimmetria e guasti, interfacciabile con RTDS (100 k€)
- Laboratorio di (micro)prototipazione a diverse scale: dalla scheda stampata al singolo dispositivo. Il laboratorio sarà allestito con una linea completa di produzione di PCB per piccoli volumi (fresa laser per dispositivi RF, strumentazione per electroplating, strutture multi-layer, solder mask, serigrafia, reflow, pick&place manuale e microbonding, per un totale di 350 k€) e una linea di microfabbricazione di dispositivi (deposizione di film sottili metallici e/o isolanti da fase vapore, microwriter per realizzazione di processi fotolitografici a risoluzioni prossime a 1-2 µm, per un totale di 250 k€).
- Sistema di calcolo ad alte prestazioni con nodi CPU tradizionali multicore per esecuzione di macchine virtuali, nodi GPU NVIDIA specializzate per applicazioni di intelligenza artificiale e deep learning, sistema di memorizzazione (500 k€). Il sistema sarà scalabile, potendo incrementare le dotazioni del sistema aggiungendo moduli in presenza di finanziamenti da progetti.
- Laboratorio per la progettazione e valutazione delle prestazioni di sistemi e reti di telecomunicazioni di nuova generazione, che prevedono l'utilizzo di porzioni di spettro nelle bande millimetriche ed oltre (>30 GHz). La strumentazione che si prevede di acquisire (per una spesa complessiva di circa 500 k€) è finalizzata a: analisi di spettro vettoriale (sistema VNA sino a 90 GHz); analisi di segnali rete cellulare/tv/ segnali SDR; studio, mediante simulazione, della copertura di reti radio; valutazione della QoE nei servizi di rete avanzati (dispositivi AR/VR e per il monitoraggio dell'utente, quali visori, lidar, eyetracker).
- Sistema per la caratterizzazione dei componenti elettronici di potenza di ultima generazione (SiC e GaN) utilizzati come switch statici (120 k€).
- Adeguamento impiantistico e dotazione strumentale specifica (interfacce aptiche, sistemi di analisi del movimento indossabili, poligrafici) per medicina di precisione e (tele)riabilitazione (110 k€)

La restante parte del budget destinato alle infrastrutture sarà utilizzata per ulteriore hardware, licenze per applicazioni software professionali specialistiche e materiale, oltre che per attività di formazione, necessari per il funzionamento dei laboratori.

Descrizione azioni pianificate 2023-2025

- Individuazione delle nuove aree laboratoriali, con soluzioni funzionali alle esigenze di ricerca del DIEE
- Acquisto della strumentazione di minore ingombro e complessità di installazione, che può essere temporaneamente ospitata presso i laboratori esistenti
- Predisposizione dei bandi di gara per la strumentazione di maggiore ingombro e complessità
- Allestimento dei nuovi laboratori

Descrizione azioni pianificate 2026-2027

- Acquisto della strumentazione di maggiore ingombro e complessità e sua installazione presso le nuove strutture
- Definizione delle modalità di utilizzo dei laboratori e della strumentazione scientifica condivisa
- Conseguimento della piena funzionalità dei nuovi laboratori, con svolgimento di attività di ricerca e predisposizione di servizi aperti alle esigenze del territorio

Quadro: D.6 | D.6 Premialità

Obiettivi specifici

Si intende incentivare i ricercatori del DIEE al conseguimento di obiettivi di eccellenza nella produzione scientifica, nella progettazione europea e nel trasferimento tecnologico. Si intende altresì motivare il personale tecnico-amministrativo e valorizzarne il contributo per il conseguimento degli obiettivi dipartimentali di progetto.

Descrizione azioni pianificate 2023-2025

- Redazione di un Regolamento di Dipartimento che, sulla base delle indicazioni generali fornite dal Regolamento di Ateneo, definisca criteri e modalità per l'attribuzione delle quote premiali ai ricercatori e al personale tecnico-amministrativo, in base al raggiungimento di specifici obiettivi.
- Individuazione, sulla base del regolamento appositamente predisposto, di ricercatori e personale tecnico-amministrativo destinatari delle quote premiali.

Descrizione azioni pianificate 2026-2027

- Individuazione, sulla base del regolamento appositamente predisposto, di ricercatori e personale tecnico-amministrativo destinatari delle quote premiali.

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

Obiettivi specifici

Si intende aumentare l'attrattività a livello nazionale e internazionale dei corsi di laurea magistrale e di dottorato, portando l'offerta didattica ad un livello di eccellenza.

Tra gli obiettivi specifici si indicano:

- Aumentare il potenziale bacino di candidati al dottorato, favorendo l'iscrizione di studenti stranieri di eccellenza ai corsi di laurea magistrale del DIEE.
- Collegare i percorsi delle lauree magistrali ai percorsi dottorali, favorendo l'avvio alla ricerca per gli studenti di secondo livello interessati a proseguire verso il terzo livello.
- Potenziare l'offerta didattica di terzo livello mediante l'offerta di posizioni di visiting professor a ricercatori di eccellenza.
- Potenziare l'internazionalizzazione del dottorato mediante la stipula di accordi quadro con atenei stranieri per la co-tutela di tesi.

Descrizione azioni pianificate 2023-2025

- A1) Creazione di almeno un percorso di laurea magistrale double-degree che preveda la partecipazione di studenti internazionali, che seguiranno il primo anno presso gli atenei stranieri che partecipano all'iniziativa e il secondo anno presso una laurea magistrale dell'Università degli Studi di Cagliari, svolgendo poi la tesi di laurea magistrale presso uno dei laboratori del DIEE.
- A2) Offerta di almeno quattro borse per anno, ciascuna di durata annuale, per studenti stranieri di laurea magistrale che partecipano al percorso di double-degree, a partire dall'a.a. di attivazione del percorso.
- A3) Offerta di almeno quattro posizioni di visiting professor per anno. Ogni posizione avrà una durata mensile e prevede lo svolgimento di corsi orientati alla ricerca, da offrire a studenti di laurea magistrale e dottorato.
- A4) Offerta di almeno quattro borse tri/quadrimestrali per anno per studenti o laureati di laurea magistrale (con particolare attenzione alla partecipazione di candidati stranieri o provenienti da altri atenei italiani) per avvio all'attività di ricerca sui temi sviluppati nei corsi di dottorato, individuati tra quelli previsti negli obiettivi generali del progetto.
- A5) Stipula di nuovi accordi quadro con atenei stranieri per la co-tutela di tesi di dottorato in doppio diploma.

Descrizione azioni pianificate 2026-2027

- B1) Prosecuzione dell'azione A2, per un importo complessivo stimato di 90 k€.
- B2) Prosecuzione dell'azione A3, per un importo complessivo stimato di 120 k€.
- B3) Prosecuzione dell'azione A4, per un importo complessivo stimato di 100 k€.
- B4) Prosecuzione dell'azione A5

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

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

Come indicato nel quadro D3 del progetto, il programma di sviluppo del DIEE sarà gestito da un Comitato di Gestione (CG), con la parte più operativa delegata al ristretto Team Operativo (TO) costituito al suo interno.

Il CG si riunirà con cadenza almeno semestrale, o qualora se ne ravvisi la necessità, per il monitoraggio e la verifica dello stato di attuazione del programma. Analizzerà i rapporti redatti dal TO, individuerà le eventuali criticità, o in ogni caso possibili scostamenti rilevanti rispetto al programma previsto, e suggerirà le azioni da attuare per migliorare il percorso di sviluppo. Il Direttore riferirà periodicamente al Consiglio di Dipartimento sull'avanzamento del progetto.

In coerenza con la pianificazione temporale degli interventi, l'attività di monitoraggio avrà due momenti di particolare importanza: uno al termine del primo triennio di attività (2023-2025) e uno in prossimità del completamento del biennio conclusivo (2026-2027). Per queste fasi fondamentali del monitoraggio, il CG interno sarà affiancato da un comitato di esperti esterno, costituito da tre docenti non appartenenti all'Università di Cagliari, di cui almeno uno proveniente da istituzioni universitarie internazionali, e due esponenti del mondo del lavoro. Questo comitato avrà il compito di verificare i risultati raggiunti nel piano di sviluppo dipartimentale, con particolare riferimento alla coerenza delle azioni effettuate con l'obiettivo di crescita nella ricerca nazionale e internazionale e al loro potenziale impatto sul tessuto economico e produttivo.

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 creazione dei laboratori previsti nel progetto di sviluppo, con le infrastrutture messe a disposizione dall'Ateneo e la nuova strumentazione scientifica acquisita, consentirà di valorizzare le competenze e le attività interdisciplinari e di migliorare ulteriormente il livello di eccellenza delle diverse attività svolte nel DIEE, in termini di ricerca, progettualità e servizi al territorio. Le nuove ricercatrici e i nuovi ricercatori, insieme al personale già presente in Dipartimento e a quello che sarà reclutato con gli altri canali di finanziamento, saranno il motore per le attività che tali nuove dotazioni potranno consentire. Ciò permetterà di consolidare e sviluppare la già ottima capacità del DIEE di accedere a finanziamenti esterni, sia su base competitiva sia tramite convenzioni con aziende ed enti. I proventi di queste attività potranno essere impiegati, insieme alle dotazioni ordinarie, per la manutenzione dei laboratori e il necessario aggiornamento delle attrezzature scientifiche.

Il progetto prevede il reclutamento di personale tecnico-amministrativo specifico dedicato alla gestione dei nuovi laboratori e questo contribuirà a garantire nel tempo una gestione adeguata delle nuove infrastrutture di ricerca.

Le politiche di rafforzamento dei corsi di dottorato del DIEE potranno essere mantenute, grazie alle risorse di funzionamento ordinario e al prevedibile incremento dei finanziamenti esterni, anche al termine del quinquennio e consentiranno, insieme alla disponibilità di infrastrutture scientifiche all'avanguardia, di attrarre giovani talenti della ricerca da altre regioni italiane e dall'estero.

Sezione E: Budget per la realizzazione del progetto

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

1 PA + 3 RU/RU B (Punti Organico: 2,65 - Risorse: 4.491.750

Quintile: 2

Punti Organico destinati dall'Ateneo: 0,30

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

Combinazione scelta: Punti Organico = 2,65; Risorse = 4.491.750 €

Residui: Punti Organico = 0,35; Risorse = 593.250 €

Massimo destinabile: 5.085.000 €

Tipologia	BUDGET PUNTO ORGANICO (numero)					RISORSE FINANZIARIE (€)				RECLUTAMENTO (testo)			
	PO "Budget MIUR - Dipartimenti di Eccellenza"		Eventuali Punti Organico su altre risorse disponibili			Totale Punti Organico	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	0,70	0,00	0,00	0,00	0,70	1.186.500	0	0	1.186.500	1		Area 09 - SC 09/E2 (SSD ING-IND/33)	
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	0,00	0,00	1,95	3.305.250	0	0	3.305.250	3		Area 09 - SC 09/G2 (SSD ING-INF/06) Area 09 - SC 09/F1 (SSD ING-INF/02) Area 09 - SC 09/G1 (SSD ING-INF/04)	
Altro Personale tecnico-amministrativo a tempo indeterminato e passaggi interni da RU/RU B a PA		0,25	0,30	0,00	0,55	423.750	508.500	0	932.250	2	Unità di personale tecnico. Unità di personale amministrativo (risorse assegnate dall'Ateneo).	Tecnico di categoria C. Amministrativo di categoria D.	
Altro personale tempo determinato (ricercatori di tipo A, contratti di ricerca, Personale TA)						0	0	0	0	0			
Totale	2,65	0,25	0,30	0,00	3,20	4.915.500	508.500	0	5.424.000	6			

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	2.400.000	2.000.000	400.000	Cofinanziamento da parte dell'Ateneo
Premialità Personale	99.500	99.500	0	
Attività didattiche di alta qualificazione	310.000	310.000	0	
Totale	2.809.500	2.409.500	400.000	

Quadro: E.3 | E.3 Sintesi

Oggetto	Budget complessivo (€)	Budget dip. eccellenza (€)	Budget delle eventuali risorse aggiuntive certe proprie o da terzi enti (€)
Professori esterni all'ateneo		1.186.500	1.186.500
Ricercatori art. 24, c. 3, lett. b), Legge 240/2010		3.305.250	3.305.250
Altro Personale		932.250	423.750
Subtotale	5.424.000	4.915.500	508.500
Infrastrutture	2.400.000	2.000.000	400.000
Premialità Personale	99.500	99.500	0
Attività didattiche di alta qualificazione	310.000	310.000	0
Totale	8.233.500	7.325.000	908.500