

Progetto Strategico del Dipartimento di ENERGIA

triennio 2023/2025

Approvato dal Consiglio di Dipartimento nella seduta del 13 luglio 2023



Progetto Strategico triennio 2023/2025

Indice

1.	Premessa	3
2.	Mission	3
3.	Stato dell'arte del Dipartimento	4
3.1	Ricerca	4
3.2	Didattica.....	5
3.3	Dottorato	6
3.4	Responsabilità sociale.....	7
3.5	Iniziative internazionali per la ricerca e il dottorato.....	8
3.6	Infrastrutture e i laboratori.....	8
3.7	Criteri di distribuzione delle risorse	9
3.8	Amministrazione e area gestionale	10
4.	Analisi di contesto e posizionamento interno e esterno.....	10
4.1	Contesto interno.....	10
4.2	Contesto esterno e posizionamento.....	11
4.3	PNRR	13
4.4	Analisi SWOT	13
5.	Obiettivi strategici del Dipartimento 2023-2025	15



1. Premessa

La questione energetica ha un ruolo fondamentale nel contesto socio-economico mondiale ed è caratterizzata dalla complessità degli aspetti tecnici, dalla multidisciplinarietà delle conoscenze necessarie, dalla stretta connessione con la tutela dell'ambiente, la gestione equa delle risorse e lo sviluppo sociale ed economico.

A livello globale, l'energia, anche grazie all'attenzione ricevuta con l'SDG 7 nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, è oggi un argomento centrale nelle strategie degli organismi internazionali, dei governi nazionali e regionali sia per le dirette implicazioni sulla preservazione dell'ambiente e sulla mitigazione dei cambiamenti climatici, che per la rilevanza che la disponibilità di energia pulita, sicura e accessibile ha con lo sviluppo sostenibile della società. **A livello europeo** l'European Green Deal e il Fitfor55 emanati dalla Commissione Europea vogliono consolidare una strategia di crescita dell'Europa, con l'obiettivo di raggiungere entro il 2050 il traguardo del bilancio carbonico netto nullo. Pertanto, **a livello nazionale**, il Governo italiano ha inviato il proprio piano "PNIEC" per gli anni 2021-2030 alle Istituzioni europee a gennaio scorso, nel quale si riconosce il ruolo della ricerca scientifica, chiamata a contribuire in modo significativo e diretto.

In questo scenario, globale, articolato e, come ampiamente dimostrato nel triennio 2020-2022, costellato da singolarità non sempre prevedibili per il settore, opera il Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano.

Il presente Progetto Strategico traccia, a partire dalla struttura organizzativa e dall'analisi del contesto e del posizionamento, gli obiettivi strategici per il triennio 2023/2025. Il progetto individua altresì le politiche per il raggiungimento di tali obiettivi ed il corrispondente monitoraggio. Si sviluppa in coerenza con la pianificazione strategica attuata dall'Ateneo ed in particolare con:

- il Piano Strategico dell'Ateneo (PSA) 2023-2025,
- il Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) 2023-2025,
- la Politica per la Qualità.

Il Progetto declina gli obiettivi strategici del Dipartimento e le principali azioni politiche. Le specifiche azioni, le responsabilità, gli indicatori ed i relativi target sono definiti nell'Allegato 5 e saranno oggetto di un monitoraggio intermedio e finale a cura della Commissione Scientifica e sottoposto all'approvazione del Consiglio di Dipartimento. La coerenza fra il Progetto Strategico del Dipartimento ed il Piano Strategico di Ateneo è garantita dall'approvazione del progetto in Senato Accademico, previo parere positivo della Commissione Ricerca del Senato stesso.

2. Mission

Il Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano disegna la propria missione nel settore energia per offrire conoscenza, esperienza e formazione qualificata e multilivello (Lauree, Lauree Magistrali, Dottorati, Master post laurea e corsi di formazione continua) in merito a metodologie, tecnologie, sistemi, processi e modelli in grado di convertire e trasmettere l'energia e generare vettori sostenibili per soddisfare i bisogni finali di settori di consumo in modo efficace ed efficiente e contestualmente sostenere la definizione di scenari futuri per ridurre le implicazioni ambientali e massimizzare i benefici socio-economici associati alla filiera dell'energia.

In coerenza con la Vision e la Mission di Ateneo, il Dipartimento di Energia vuole consolidare il proprio ruolo di interlocutore di alto livello per la ricerca scientifica (con particolare riferimento ai bandi competitivi europei) e di partner strategico per il comparto industriale, per gli enti certificatori o regolatori, per le istituzioni pubbliche e gli organismi internazionali, fornendo evidenze scientifiche per gli investimenti e le necessarie politiche di settore. Il principio ispiratore delle azioni di ricerca scientifica e tecnologica e di disseminazione della conoscenza (formazione, ma anche divulgazione) è lo sviluppo di una **visione integrata e multidisciplinare**, aperta e attenta alla sostenibilità sociale e ambientale, all'insegna di una visione olistica dei problemi e delle soluzioni, basate su un principio di **neutralità tecnologica**.

Con lo scopo di accrescere l'impatto delle azioni del Dipartimento, particolare attenzione nel triennio 2023-2025 sarà dedicata anche a consolidare il ruolo di supporto alle politiche che il Dipartimento può assumere tanto a livello nazionale quanto internazionale, anche partendo dall'istituzione di un advisory board esterno che vedrà il coinvolgimento di differenti stakeholder del settore. Infine, particolare attenzione verrà rivolta allo sviluppo del **talento delle persone** del Dipartimento, con particolare riferimento ai giovani ricercatori e tecnici amministrativi appena entrati in servizio o destinati ad entrare nel prossimo triennio.



3. Stato dell'arte del Dipartimento

Il Dipartimento è dotato di autonomia organizzativa e gestionale, nei limiti fissati dallo Statuto e dalla normativa vigente. Le responsabilità attraverso le quali il Dipartimento persegue e mette in atto la qualità della Ricerca e della Terza Missione sono dettagliate nel [Regolamento del Dipartimento](#). Sono organi di governo del Dipartimento: il Direttore, il Consiglio di Dipartimento e la Giunta. Sono organi di supporto del Dipartimento: la Commissione Scientifica e la Commissione Didattica. Le funzioni degli organi sono dettagliate dal Regolamento del Dipartimento, recentemente aggiornato e approvato dal Senato Accademico in data 20 marzo 2023. A complemento, è utile precisare che:

- La Giunta di Dipartimento ha il compito di coadiuvare il Direttore ed il Consiglio nella gestione del Dipartimento e svolge principalmente attività di carattere istruttorio
- La Commissione Scientifica elabora il Progetto Strategico di Dipartimento e si fa carico della sua attuazione, ivi inclusa la redazione dei Rapporti di Riesame
- La Commissione Didattica propone le coperture degli incarichi didattici e l'assegnazione delle risorse per la didattica integrativa; cura le interazioni con i Consigli di Corsi di Studio,
- Il Direttore si avvale di un Direttore Vicario e di un vice-Direttore delegato alla Ricerca Scientifica
- Il Direttore e la Giunta stabiliscono deleghe operative secondo le necessità. Ad oggi sono attive deleghe per: Comunicazione, Bibliometria/VQR, Qualità/AVA, Internazionalizzazione, Sostenibilità, Rapporti con il PTA.

Al 31/12/2022, il Dipartimento può contare su 134 unità di personale docente e di ricerca (allegato 1), e 60 unità di personale tecnico-amministrativo, di cui 31 dedicate alle attività di laboratorio (allegato 4).

3.1 Ricerca

Il Dipartimento ambisce a essere **un polo di eccellenza tecnico-scientifica nazionale e internazionale** nella globalità delle tematiche relative all'energia, adottando un approccio multidisciplinare (da ricerca fondamentale a ricerca applicata) e allo stesso tempo neutro dal punto di vista tecnologico per analizzare e studiare l'intera filiera di settore. La ricerca viene affrontata sia attraverso progetti di ricerca multidisciplinari finanziati con bandi competitivi, sia da enti governativi italiani (MUR) ed europei (Horizon Europe, European Innovation Council, ...), che permettono al Dipartimento di essere inserito in un contesto fortemente internazionale, sia in collaborazione con imprese nazionali e internazionali, e di sviluppare e potenziare le proprie infrastrutture di ricerca. Il Dipartimento è attivo e presente in diverse iniziative del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) (si veda più avanti il par.4.3). La trasversalità e la multidisciplinarietà delle competenze del Dipartimento sono messe a sistema e valorizzate attraverso **macro-temi** (di seguito elencati) che spaziano lungo tutta la filiera dell'energia. Partendo da tematiche tecnologiche, di processo e di impianto, si ampliano a comprendere aspetti di impatto ambientale e socioeconomico, implicazioni di sicurezza energetica e analisi di rischio, essenziali per affrontare la complessità della transizione energetica.

Fonti energetiche fossili, rinnovabili e nucleare: le risorse primarie alimentano la catena energetica passando attraverso i processi di conversione e trasformazione energetica, la distribuzione, il trasporto, l'accumulo fino ad arrivare agli usi finali. Da un lato la disponibilità dei giacimenti di fonti fossili convenzionali resta ampia, integrata dalle potenzialità di giacimenti non convenzionali (con significativo impatto sullo scenario globale e sulle implicazioni ambientali), dall'altro la sempre maggiore penetrazione delle fonti rinnovabili prospetta nuove direzioni evolutive soprattutto per il comparto elettrico, necessitando di adeguate valutazioni economiche, di qualità e di sicurezza del servizio. La fonte nucleare continua ad essere presente in tutti gli scenari come elemento essenziale al contenimento delle emissioni di gas serra, grazie anche al rinnovato interesse verso i reattori di IV generazione. In tali ambiti, la ricerca al Dipartimento di Energia si sviluppa secondo tre linee:

- sviluppo di tecnologie e integrazione delle fonti per la riduzione dell'impatto ambientale
- tecnologie per i nuovi combustibili: gas-to-liquid, coal-to-liquid, biocombustibili, e-fuels, idrogeno;
- impieghi biomedicali e industriali delle radiazioni

Componenti, Sistemi e Processi di conversione dell'energia: I componenti, i sistemi e i processi di accumulo, conversione e trasformazione, al centro della catena energetica, sono determinanti per il risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale, inteso sia come produzione di inquinanti che di gas clima-alteranti. Le competenze ad ampio spettro del Dipartimento di Energia consentono una efficace partecipazione a una gran varietà di programmi di ricerca che riguardano principalmente:



- sviluppo di materiali nanostrutturati per applicazione nel settore energetico;
- analisi di processi fluidodinamici e di scambio termico e di massa;
- sistemi per produzione di energia elettrica e termica da fonte nucleare e da fonte fossile, dai punti di vista sia del processo termodinamico che dello studio dei componenti;
- processi catalitici ed elettro-catalitici per la sintesi di vettori energetici sostenibili;
- metodi per l'intensificazione e l'elettificazione di processi chimici e di conversione energetica;
- soluzioni per la cattura dell'anidride carbonica nei settori termoelettrico e industriale;
- sviluppo di tecnologie per la mobilità sostenibile (batterie, celle a combustibile, ibridizzazione, motori a combustione interna con diversi combustibili, anche sintetici);
- sistemi e componenti per le fonti rinnovabili (fotovoltaico, eolico, solare termodinamico, idroelettrico, geotermia, biomasse, termovalorizzazione dei rifiuti), per il recupero del calore di scarto da processi industriali, per i trasformatori termici (pompe di calore);
- sistemi per la generazione distribuita on-grid e off-grid e soluzioni digitali associate;

Accumulo, trasporto e distribuzione dell'energia: La crescente quota di energia elettrica generata da fonti rinnovabili non dispacciabili e comunque fortemente variabili (solare, eolico) richiede un'evoluzione delle reti elettriche di trasporto e distribuzione, robuste e con nuove capacità di regolazione, e lo sviluppo di sistemi di accumulo affidabili ed economicamente competitivi. Le ricerche si focalizzano sull'integrazione delle fonti rinnovabili nei grandi sistemi elettrici e sulle modalità di accumulo elettrochimico o la conversione dell'energia elettrica in combustibili più facilmente accumulabili. Le linee di ricerca attive in questo ambito riguardano:

- sistemi di accumulo elettrochimico (batterie, super-condensatori);
- sviluppo di metodi di analisi della resilienza delle reti elettriche;
- analisi delle potenzialità e ottimizzazione del power-to-gas (idrogeno o metano);
- sistemi di generazione, accumulo, trasporto, distribuzione di idrogeno;
- sistemi di accumulo termico a diverse scale temporali
- pianificazione, ottimizzazione ed esercizio dei sistemi elettrici di potenza;
- ricerca e sviluppo delle reti intelligenti (Smart Grid)
- ottimizzazione e controllo di micro-grids, anche per esercizio isolato, e relativi servizi di regolazione.

Efficienza negli usi finali e decarbonizzazione: le attività di ricerca interessano i settori civile, industriale e dei trasporti. Nel settore civile, le competenze riguardano l'involucro edilizio e gli impianti di conversione in energia termica per la climatizzazione ambientale; in quello industriale, lo sviluppo di tecnologie ad alto potenziale innovativo per l'utilizzo di energia elettrica e termica; nei trasporti, infine, i sistemi ad alta efficienza e ridotte emissioni con particolare riguardo alla mobilità elettrica e ibrida e alla sua interazione con la rete elettrica. In questi settori ci si avvale in particolare dell'analisi sul ciclo di vita (LCA) per valutare sia l'embedded carbon che l'operational carbon, per l'identificazione delle tecnologie più efficaci per la decarbonizzazione.

Scenari Energetici e Modelli Integrati per la valutazione di impatto e di rischio. A supporto dello sviluppo di tecnologie, negli ultimi anni il Dipartimento ha avviato diverse attività di ricerca inerenti lo sviluppo di modelli multi-scala che spaziano dall'analisi e simulazione del comportamento di componenti e impianti (con metodi di fluidodinamica computazionale), alla manutenzione predittiva degli stessi (analisi di rischio e machine learning) passando per metodi di previsione della domanda energetica, dei mix di produzione (ottimizzazione vincolata, system dynamics, computational intelligence) fino all'elaborazione di scenari tecnologici e alle valutazioni di rischio e di impatto dei sistemi energetici a scala locale, nazionale e globale (impact assessment model).

Il dettaglio dei Gruppi di Ricerca/Sezioni è riportato nell' Allegato 3 (da IRIS). Le attività scientifiche del dipartimento e i gruppi di ricerca sono consultabili attraverso il sito di dipartimento: www.energia.polimi.it

3.2 Didattica

Il Dipartimento è particolarmente impegnato nel campo della formazione sulla chiave tematica dell'Energia, che ha un impatto cruciale non solo sul sistema industriale ed economico, ma anche sull'ambiente e sulla società, in profonda connessione con le linee di ricerca dettagliate nella sezione 3.1. I docenti sono particolarmente impegnati negli insegnamenti dei Corsi di Studio (CS) di Ingegneria Energetica, Nucleare, Elettrica, Chimica, dei Materiali e Nanotecnologie, che vedono coinvolti SSD propri del Dipartimento. In virtù dell'intrinseca interdisciplinarietà e pervasività delle tematiche energetiche, va sottolineata l'ampia partecipazione dei propri



docenti alla didattica di altri CS, da quelli di lunga tradizione (Ingegneria Meccanica e Gestionale) a quelli di recente costituzione (Mobility Eng., Food Eng., Agricultural Eng., Cyber Risk Strategy and Governance, High Performance Computing, Transformative Sustainability), includendo non solo le Scuole di Ingegneria, ma anche la quella di Architettura (AUIC).

I docenti del Dipartimento sono titolari di insegnamenti di base, trasversali a numerosi corsi di studio come, per esempio, Fisica Tecnica, Elettrotecnica, Sistemi energetici e Macchine, Chimica industriale e tecnologica. Agli insegnamenti di base sono affiancati quelli di taglio specialistico, continuamente aggiornati in relazione allo scenario evolutivo globale legato alla transizione energetica, e sono affidati in base alle specifiche competenze dei docenti, il cui aggiornamento è assicurato dalle attività di ricerca e di terza missione.

I contenuti delle attività didattiche sono discussi e aggiornati nei Consigli dei Corsi di Studio e nelle Giunte delle Scuole, cosicché le attività svolte dal Dipartimento confluiscono naturalmente nella programmazione didattica. A titolo di esempio, nell'ultimo triennio, nei CS in Ingegneria Energetica e Ingegneria Nucleare sono stati istituiti nuovi percorsi formativi (PSPA) e insegnamenti, anche in congiunzione con altri CS, legati alle iniziative di formazione interdisciplinare (Honours programme, PoliMI Ambassador, ecc.) e ai rapporti di collaborazione con il mondo industriale. D'altra parte, il Dipartimento – di concerto con i CS e i programmi di dottorato – divulga le iniziative di formazione proposte da Metid nell'ambito "learning innovation" e promuove la partecipazione dei giovani ricercatori che assumono per la prima volta un incarico didattico.

I mix didattici degli insegnamenti vedono inoltre una crescita delle attività laboratoriali e un impiego sempre maggiore di metodologie didattiche innovative. Si sottolinea anche la disponibilità di insegnamenti "Soft Skills & Humanities" e gli incentivi alle esperienze extracurricolari (Passion in Action, competizioni studentesche, ecc.) per formare negli studenti una profonda consapevolezza di aspetti complementari alla tecnologica e promuovere l'acquisizione dei valori politecnici con particolare riferimento ad alcuni **SDGs dell'Agenda 2030** (SDG7, SDG6, SDG8, SDG9, SDG11). Un altro esempio è il tema 'Science Diplomacy' nel corso di Cooperazione e Sviluppo. Il Dipartimento, riconoscendo l'alto valore formativo dell'internazionalizzazione, promuove, in sintonia con i CS, politiche di attrazione e supporto della mobilità in ingresso e in uscita, tanto degli studenti quanto dei docenti, con il duplice scopo di arricchire la qualità della formazione mediante la condivisione di esperienze didattiche e di ricerca, e, non secondariamente, di favorire lo spirito di inclusione e di accoglienza.

3.3 Dottorato

Il Dipartimento di Energia è sede amministrativa dei corsi di Dottorato di Ricerca (DR) in "Scienze e Tecnologie Energetiche e Nucleari" (STEN) e in "Ingegneria Elettrica" (IE). Il Dipartimento sostiene anche il DR in "Chimica Industriale e Ingegneria Chimica" (CIIC) e il DR in "Science, Technology, and Policy for Sustainable Change" (STEP-CHANGE) di recente istituzione. Il numero complessivo di studenti di dottorato attivi che svolgono la loro attività nei laboratori del Dipartimento di Energia è 228 (aprile 2023), con una ripartizione di circa 70% STEN, 24% IE, 6% CIIC e STEP-CHANGE. L'84% degli studenti PhD usufruisce di borsa gestita dal Politecnico.

Il Dipartimento di Energia è particolarmente attivo nel promuovere **azioni a sostegno dei corsi di dottorato**. Tali azioni si sono sovrapposte ad una contingenza specifica che ha visto aumentare anche a livello nazionali i dottorati di ricerca. In particolare, si menzionano i seguenti ambiti di intervento:

- aumento delle posizioni a bando con risorse Dipartimentali e attraverso il coinvolgimento proattivo di aziende ed enti con cui il Dipartimento ha rapporti di ricerca consolidati. Questa azione è stata particolarmente rinforzata dagli interventi supportati dai DM 351 e 352 nel 2022 e dai DM 117 e 118 nel 2023, nonché dalle numerose partecipazioni del Dipartimento alle diverse azioni nel quadro del PNRR, quali: Centri Nazionali, Partenariati Estesi, Ecosistemi, Infrastrutture di Ricerca
- sviluppo dell'attrattività delle posizioni di dottorato con una strategia interna di aumento dell'importo della borsa rispetto ai minimi di legge. Ad oggi il valore medio delle borse erogate si attesta intorno a 1400 € mensili con un aumento di circa il 17% rispetto all'importo minimo ministeriale di 1195 € mensili.
- cofinanziamento di borse di studio finalizzate a ricerche interdisciplinari tra gruppi del Dipartimento, anche all'interno delle iniziative PNRR.

Il Dipartimento da sempre collabora attivamente con la Scuola di Dottorato del Politecnico sia promuovendo numerosi accordi internazionali di validità per tutto l'Ateneo, sia erogando didattica a livello dottorale rivolta agli studenti di tutti i corsi di Dottorato dell'Ateneo.



3.4 Responsabilità sociale

Le “attività di responsabilità sociale” del Dipartimento di Energia mirano a valorizzare i servizi e i prodotti della didattica e della ricerca, ampliando le relazioni con le istituzioni, rafforzando i rapporti internazionali e di cooperazione allo sviluppo, potenziando il supporto all’imprenditorialità e sviluppando attività culturali e di divulgazione scientifica. La responsabilità sociale è interpretata come ulteriore metrica di misura dell’efficacia delle attività di didattica e di ricerca, e si declina nel Dipartimento in 4 aree riconducibili agli ambiti di Terza Missione definiti nelle Linee Guida ANVUR del 7 novembre 2018.

Formazione Permanente e Didattica aperta¹. L’ambito della formazione permanente è sicuramente l’area in cui il Dipartimento ha maggiormente investito nell’ultimo triennio e intende continuare ad investire, nella consapevolezza che le complessità della transizione energetica giusta possano essere affrontate puntando sulle persone, sulla loro crescita continua e sul loro rafforzamento delle rispettive capacità e competenze. In particolare, per i percorsi **post-laurea**, il Dipartimento ha incrementato in modo rilevante il proprio ruolo nell’organizzazione di **Master Universitari** e di **Corsi di Formazione Continua**, anche in un’ottica di rafforzamento del rapporto con alcune imprese strategiche del settore. Per questo motivo, oltre che per internalizzare i proventi, il Dipartimento ha sostenuto la scelta di gestire internamente i propri Master, evitando il ricorso a enti co-partecipati. I Master hanno previsto la definizione congiunta con le aziende finanziatrici degli obiettivi formativi ed erogazione mista della didattica, creando una proposta metodologica innovativa che andrà rafforzata nel triennio. Si ricorda inoltre che il Dipartimento 10 anni fa ha ottenuto per il servizio Attività di formazione non istituzionale e progetti speciali per la didattica universitaria la Certificazione ISO 9001:2015 con una valutazione media sulla soddisfazione dei docenti attorno a 3.5/4. Sono stati formati 325 professionisti per un totale di 8 Master nel triennio 2020-2022. È cresciuto nel triennio il coinvolgimento nella progettazione e realizzazione di **Massive Open Online Courses** in sinergia con le strategie dell’Ateneo e la [Piattaforma POK](#) nell’ultimo anno sono stati pubblicati 2 MOOC che si aggiungono ai 4 del triennio 2022-2020. Il Dipartimento ha poi contribuito a diversi MOOC in collaborazione con reti internazionali (come IDEA LEAGUE). Per alcuni di questi si è sperimentata l’apertura a piattaforme internazionali (come COURSERA)

Valorizzazione della ricerca e imprenditorialità². Per quanto riguarda la valorizzazione della ricerca, un asset strategico sul quale si punterà anche nel prossimo triennio, sono le relazioni con il settore privato e pubblico (istituzioni nazionali e internazionali) attraverso la stipula di contratti di ricerca, consulenza e convenzioni. In particolare, nell’ultimo triennio il Dipartimento ha stabilizzato il proprio cofinanziamento attorno a un valore di circa 17 M di euro dove la quota associata all’acquisizione di contratti è salita di quasi 10 punti percentuali. Nella stessa linea si inseriscono le attività di valorizzazione della proprietà intellettuale e di sviluppo dell’imprenditoria accademica. In particolare, nel triennio 2020-2022 i docenti del Dipartimento hanno contribuito a 14 brevetti e hanno fondato 3 spin-off. Su questo aspetto si concentreranno alcune azioni degli obiettivi strategici.

Agenda ONU 2030 e SDGs³. Il Dipartimento di Energia sente proprio l’SDG7. In particolare, in ambito di cooperazione internazionale: la cattedra UNESCO in “Energy for Sustainable Development” fa capo al Dipartimento ed è impegnata in numerose ricerche, progetti multidisciplinari e transnazionali nei Paesi in via di sviluppo, in particolare in Africa, in un’ottica di condivisione delle conoscenze e di formazione su temi legati all’accesso all’energia, alla transizione energetica giusta e alla formazione di capacità per la ricerca con particolare riferimento agli SDG 7, SDG 13 e SDG 17. Il Dipartimento è partner dell’Agenzia Italiana di Cooperazione allo Sviluppo (AICS), dell’Agenzia Tedesca di Cooperazione (GIZ) e collabora con importanti organismi internazionali (IAEA, IEA, UNIDO) per la formazione di quadri istituzionali. Si intende valorizzare la **diplomazia scientifica** con particolare riferimento alle relazioni con i paesi a economie deboli, come nel caso del Master “Sustainable Management of Resources and Cultural Heritage for Local Development: Empowering Higher Education in Africa”, organizzato con la Fondazione IHEA e finanziato dal MUR che ha visto la partecipazione di 35 giovani lecturers provenienti da 21 università etiopi, e del Master “Nuclear Safeguards” organizzato con ENEN (European Nuclear Education Network) in collaborazione con l’European Joint Research Centre che ha visto 1/3 dei partecipanti dall’Africa. **Supporto alle Politiche e diplomazia scientifica**: il Dipartimento partecipa a numerosi tavoli di lavoro

¹ Punto a, f delle linee guida ANVUR

² Punti b delle linee guida ANVUR

³ Punto h delle linee guida ANVUR

a supporto delle politiche industriali e delle istituzioni pubbliche nazionali e internazionali nel settore energia, contribuendo a costruire un ponte tra la ricerca e la società per accelerare le transizioni tecnologiche sostenibili. Su questo aspetto si intende rafforzare l'azione negli obiettivi strategici e avviare una attiva esplorativa dedicata ai giornalisti e ai media in generale.

Public Engagement⁴. Il Dipartimento ha coscienza del ruolo fondamentale che il trasferimento e la divulgazione delle conoscenze connesse ai settori di ricerca legati all'energia comportano per la società civile. Le attività di public engagement (circa 75 eventi nel triennio) si rivolgono principalmente alla **cittadinanza** e alle **istituzioni non-universitarie**, che attraverso seminari divulgativi e di disseminazione (Notte dei ricercatori, Festival dell'energia, servizi per le scuole superiori) vengono resi partecipi dei risultati della ricerca scientifica fino a diventare, in alcuni casi, parte attiva della ricerca stessa come nei 4 progetti Polisocial Award. Per valorizzare i risultati ottenuti dalle attività di divulgazione nate all'interno del progetto del Dipartimento di Eccellenza Energy for Motion, sono stati pubblicati online (i) tutti i materiali dei 6 seminari organizzati - www.energy4motion.energia.polimi.it, (ii) un canale YouTube con 235 iscritti, che ha ottenuto quasi 10mila visualizzazioni - www.youtube.com/c/ENERGYFORMOTION. A inizio 2023 è stato pubblicato online il sito del Corso di dottorato STEN, come racconto di una community attraverso 14 interviste (studenti e Alumni) e 38 schede-studenti > www.phdenergy.polimi.it al quale è collegato un canale LinkedIn Alumni che conta già più di 90 adesioni, dopo pochi mesi dalla sua apertura > www.linkedin.com/groups/9246638/.

Nel 2023, per promuovere maggiormente le attività divulgative, il Dipartimento potenzierà la propria presenza social aprendo due profili **su LinkedIn e Instagram**, oltre a rendere maggiormente efficace l'area news del sito-web ufficiale. Nel piano editoriale di questi canali sono previsti nuovi format di rubriche, come un ciclo di interviste video con un focus comune e un format di eventi brevi.

3.5 Iniziative internazionali per la ricerca e il dottorato

Il Dipartimento promuove e sostiene la partecipazione ad **iniziative di collaborazione internazionale** attivando numerosi accordi con prestigiose Università ed Enti di Ricerca Internazionali, finalizzati allo sviluppo di Percorsi Dottorali "Joint" o "Double". Il Dipartimento, inoltre, stimola e sprona i propri studenti di dottorato a svolgere un periodo di formazione di almeno 6 mesi all'estero come visiting PhD presso qualificate istituzioni accademiche o centri di ricerca, anche in linea con le specifiche richieste di internazionalizzazione previste nel quadro delle iniziative PNRR di supporto al Dottorato di Ricerca. Oltre a ciò, il Dipartimento promuove la partecipazione dei propri allievi di Dottorato a programmi internazionali di mobilità attivati dal Politecnico quali IDEA League (TU Delft, ETH Zurigo, Chalmers University, RWTH), Progetto Rocca (MIT) e iniziative Erasmus+ quali il progetto AMBITION (AMBassadors for sustainable transITION) avviato proprio in collaborazione con IDEA LEAGUE. Il Dipartimento, attraverso i propri gruppi di ricerca, partecipa in maniera continuativa da anni a numerose iniziative nel quadro delle cosiddette Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) for doctoral education and post-doctoral training. Con riferimento al periodo di interesse si segnala la partecipazione del Dipartimento alle numerose iniziative MSCA che coinvolgono 14 dottorandi e 6 MSCA individual fellowships che complessivamente rappresentano uno dei numeri più alti in Ateneo. Il Dipartimento ha anche usufruito dell'azione "Seal of Excellence" di ateneo per candidati MSCA che hanno ottenuto il "Seal of Excellence" ma non finanziati dalla commissione europea per mancanza di fondi. Il Dipartimento ha aderito ad una iniziativa di 100 borse di studio finanziata dalla Agenzia Italiana di Cooperazione allo Sviluppo (AICS) che ha coinvolto 26 Atenei italiani ospitando uno dei 25 dottorandi provenienti da paesi a economia critica (Mozambico). Si segnala infine una crescente domanda di ospitalità presso il nostro dipartimento da parte di studenti di dottorato che provengono da Università straniere, che trovano nel Dipartimento una struttura con laboratori e competenze di qualità.

3.6 Infrastrutture e i laboratori

Il Dipartimento dispone di una ampia gamma di **laboratori sperimentali** nel campus di Bovisa, nel campus di Leonardo e nel centro LEAP di Piacenza. Questi laboratori sono caratterizzati da dotazioni strumentali avanzate che possono considerarsi di eccellenza nel panorama della ricerca nazionale ed internazionale.

Tali laboratori, legati a tutte le tematiche di ricerca affrontate dal Dipartimento di Energia, costituiscono uno strumento indispensabile e di grande valore per lo sviluppo e l'implementazione dell'attività di ricerca.

⁴ Punto g delle linee guida ANVUR



Le infrastrutture e i laboratori di ricerca del Dipartimento di Energia possono essere convenientemente raggruppati in 8 macro-laboratori tematici, il cui dettaglio è riportato nell' Allegato 4:

- Laboratorio di Scienze e Tecnologie Termiche (TSE)
- Laboratorio Materiali Micro e Nanostrutturati
- Laboratorio di Elettronica di Potenza, Diagnostica e Macchine Elettriche
- Laboratorio di Multigood Microgrid e sistemi solari
- Laboratorio di Catalisi e Processi Catalitici (LCCP)
- Laboratorio di Fluidodinamica delle Macchine, di Combustione e di Micro-cogenerazione
- Laboratorio di Ingegneria Nucleare
- Laboratorio di Tecnologie Ambientali

Il Dipartimento di Energia partecipa inoltre alla gestione di diversi **Laboratori Interdipartimentali** dedicati a tematiche che spaziano su ambiti scientifici estremamente diversificati (elenco nell'All.4). Il Dipartimento pone particolare attenzione nel sostenere e sviluppare questo insieme di infrastrutture, nell'ambito di una visione strategica che individua, come elementi irrinunciabili per l'Ingegneria, l'analisi di sistemi, la sperimentazione e la modellazione numerica, nell'ottica di una condivisione sempre più sinergica delle risorse disponibili, creando una cultura multidisciplinare della ricerca e dei laboratori nell'individuare gli ambiti di investimento e le tecnologie da sostituire. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, nel rispetto dell'autonomia organizzativa della gestione dell'attività di ricerca lasciata a ciascun Responsabile delle Attività di Didattica e Ricerca in Laboratorio (RADRL), accanto ai continui sopralluoghi atti ad individuare le azioni per lavorare in sicurezza, sono sistematicamente censite le attrezzature e i sistemi presenti nei diversi laboratori allo scopo di ridurre le duplicazioni e rinnovarli continuamente. A titolo d'esempio, nel triennio 2020-2022 è stata realizzata, a partire dalle diverse realtà presenti nel Dipartimento, un'unica officina per le lavorazioni meccaniche completamente a norma a servizio di tutti i laboratori interni ma anche esterni. Il nuovo edificio, in fase di finalizzazione, contribuirà ad ampliare ulteriormente gli spazi e le strumentazioni disponibili per i laboratori consentendo di andare a coprire ambiti di ricerca sperimentale attualmente non rappresentati a livello nazionale e scarsamente presenti a livello europeo.

3.7 Criteri di distribuzione delle risorse

Da molti anni, le risorse assegnate dall'Ateneo in termini di Punti Organico (PO) e di Punti Organico Spendibili (POS) sono state distribuite alle Sezioni con gli stessi criteri con cui l'Ateneo li ha suddivisi tra i Dipartimenti, ovvero in proporzione alle credenziali scientifiche, all'impegno didattico e all'autofinanziamento; questo al fine di responsabilizzare i docenti nell'ottica di un miglioramento continuo del posizionamento del Dipartimento nell'Ateneo. A seguito dell'introduzione degli Indicatori di Coerenza Strategica (con cui l'Ateneo ha assegnato il 20% delle risorse a partire dal 2021, riducendo in proporzione le altre tre voci), il Consiglio di Dipartimento (dicembre 2022) ha riconosciuto l'oggettiva difficoltà di attribuire ai singoli docenti questa quota e ha deciso, in via provvisoria, di attribuirla proporzionalmente al numero di docenti strutturati nelle sezioni.

La gestione di risorse straordinarie eventualmente assegnate al Dipartimento in termini di PO/POS (ad esempio la quota del Piano Straordinario per il Reclutamento 2022-2026 (DM 445 del 6/5/2022) relativa all'assunzione di docenti esterni) viene fatta nel rispetto dei vincoli specifici e dei criteri definiti dall'Ateneo, ma con riguardo alle opportunità effettive e contingenti. Una volta allocate le risorse (PO/POS) alle sezioni, queste stabiliscono le politiche di sviluppo dell'organico, compatibilmente con le proprie disponibilità, tenuto conto di possibili aggregazioni e scambi, e le sottopongono alla Commissione Scientifica e quindi al Consiglio di Dipartimento.

Il criterio di allocazione delle risorse economiche assegnate dall'Ateneo (Dotazione e Fondo di Supporto alla Ricerca), della Didattica Integrativa e della quota assegnata al Dipartimento dei prelievi sui proventi Conto Terzi (FSS: Fondo di Supporto alle Strutture) viene stabilito con deliberazioni del CdD in sede di discussione sul bilancio, con l'obiettivo di rispondere agli obiettivi specifici del Dipartimento stesso. Visto il notevole incremento delle attività Conto Terzi del Dipartimento (passate nello scorso triennio da 12 a 17 M€/anno) e il conseguente aumento dei supporti richiesti dai docenti, anche in termini di spazi, è recentemente stato introdotto un ulteriore prelievo sui proventi Conto Terzi (PAE: Prelievi Aggiuntivi sulle Entrate) pari al 2% delle entrate lorde.

A valle dei prelievi stabiliti dal Regolamento di Ateneo per la Finanza e la Contabilità (RAFC) e quelli sopra descritti destinati al fondo Dipartimentale, i responsabili della ricerca sono liberi di impiegare i proventi secondo le esigenze delle ricerche stesse e dello sviluppo delle attrezzature e delle risorse umane a disposizione delle sezioni.



3.8 Amministrazione e area gestionale

Nel Dipartimento prestano servizio 59 unità di personale tecnico-amministrativo (gen.2023) oltre al Responsabile Gestionale, di cui 33 sono tecnici di laboratorio e 27 amministrativi. L'organigramma fa riferimento ad un modello funzionale strutturato in "Unità Organizzative Funzionali" (UOF) (Allegato 2). Le UOF sono disposte secondo uno schema a "pettine" e sono: 1) Amministrazione e Contabilità - 2) Supporto alla Ricerca - 3) Supporto alla Didattica - 4) Logistica e Servizi Generali - 5) ICT - 6) Servizi al Personale - 7) Sistema Laboratori. Le Aree di Staff sono: 1) Sicurezza - 2) Qualità - 3) Servizi di Staff - 4) Comunicazione e Internazionalizzazione.

4. Analisi di contesto e posizionamento interno e esterno

4.1 Contesto interno

Nel suo complesso, l'andamento delle attività del Dipartimento si può considerare soddisfacente. Relativamente ai 5 obiettivi individuati nel progetto scientifico 2022, tre sono risultati superiori alle aspettative e due ad esse in linea. L'analisi del contesto interno, pertanto, può essere focalizzata su alcuni punti chiave che ripercorrono le aree dei 5 obiettivi del triennio 2020-2022 alla luce degli esiti del Riesame.

Crescita Individuale

- **Personale.** Il Dipartimento ha visto aumentare il numero di personale afferente tra docenti, PTA, dottorandi e assegnisti. Sarà obiettivo del triennio garantire sbocchi concreti a parte dei Dottori di Ricerca e degli Assegnisti, e tenere conto delle aspettative degli RTDa alla fine del loro contratto (in particolare per quelli PNRR, su cui esistono maggiori incognite). La crescita del PTA sarà sostenuta con una riqualificazione dei loro ruoli e un maggior coinvolgimento nelle attività centrali del Dipartimento. Avranno un posto centrale la tematica dello smart-working e la riqualificazione- riorganizzazione degli spazi di lavoro anche come elemento per favorire la qualità della vita lavorativa e dei rapporti inter-personali.
- **Qualità dei servizi offerti.** Il quadro generale è positivo, come appare peraltro dai survey effettuati dalla Direzione Generale. Il Supporto alla Ricerca è stato attivo nel facilitare la sottomissione e la gestione finanziaria di progetti Horizon 2020, Horizon Europe e del PNRR. E' da notare che, nonostante l'improvviso passaggio al lavoro a distanza, i servizi del Dipartimento hanno mantenuto i livelli di qualità.
- **Attrezzature e spazi.** Il Dipartimento ha una intensa attività sperimentale, svolta in laboratori di qualità e all'avanguardia anche in relazione agli investimenti realizzati dall'Ateneo a partire dalla costituzione del Dipartimento stesso. Inoltre, la qualità e la quantità degli spazi esistenti è complessivamente più che positiva, tenendo anche conto della continua attenzione alla progettazione, anche di dettaglio, degli spazi e dei laboratori sia relativamente al nuovo edificio En:Lab che alla manutenzione degli altri spazi esistenti, con riferimento particolare all'edificio B12, che presenta spazi meno funzionali e più obsoleti rispetto agli altri. La razionalizzazione dell'utilizzo, mirata al contenimento della superficie utilizzata pro-capite (e quindi dei costi, anche energetici) senza comprometterne qualità e funzionalità, comprende un ragionato e progressivo utilizzo di co-working.

Formazione di qualità

- **Risultati della didattica e del dottorato.** La didattica istituzionale è svolta con buoni risultati di apprendimento e di apprezzamento da parte degli studenti e un'ottima opinione da parte delle aziende del settore, presso cui i laureati trovano occupazione. Questo in maniera trasversale rispetto all'ampio ventaglio di discipline coperte e, con le dovute differenziazioni, anche per quanto riguarda il dottorato. Nell'ultimo triennio il Dipartimento è stato attivo sulle tematiche relative all'innovazione della didattica e all'organizzazione di iniziative di active learning e di 'passion-in-action' incentivate dall'ateneo recuperando una debolezza del precedente triennio. Il Dipartimento mira a sostenere la crescita delle attività laboratoriali, di didattica innovativa e l'offerta di materie e percorsi trasversali.

Internazionalizzazione

- **Mobilità docenti e accoglienza visiting.** Il Dipartimento intende sia incrementare il numero di visiting per didattica e ricerca presso il Dipartimento per periodi di media durata (alcuni mesi), che promuovere la



mobilità dei propri docenti verso atenei stranieri per periodi analoghi. Questo anche nell'ottica di proseguire nello sforzo di intercettare con successo i finanziamenti dai programmi europei e le collaborazioni di lunga durata con rinomati partner internazionali. A livello di studenti, si intende favorire la mobilità internazionale degli stessi (in ingresso e in uscita) anche in riferimento alla realizzazione di tesi di laurea a supporto di progetti di ricerca attivi con atenei stranieri. Il Dipartimento intende garantire ai colleghi in scambio non solo spazi di lavoro adeguati ma anche un miglior supporto pratico e logistico per il loro inserimento: si ritiene tuttavia che il tema dell'accoglienza dei visiting e delle complessità associate richieda un intervento sinergico con l'amministrazione centrale (come è in via di realizzazione).

Ricerca e Innovazione

- **Risultati della ricerca scientifica.** Il Dipartimento ha un ottimo posizionamento nell'autofinanziamento (cresciuto del 20 % nel triennio) e in particolare nella partecipazione a progetti europei Horizon 2020 e Horizon Europe. Questo dato dimostra l'elevata reputazione della ricerca sia presso il comparto industriale e le istituzioni che nel novero delle migliori università e imprese, a livello europeo, che operano nel settore dell'energia. Si rilevano margini di miglioramento per quanto riguarda la produttività scientifica, specie su riviste internazionali, o meglio una certa disuniformità tra i gruppi e tra i ricercatori.
- **Collaborazione tra le varie sezioni** e, in generale, team-working. Il grado di collaborazione tra le varie sezioni da cui è nato il Dipartimento è cresciuto significativamente nell'ultimo triennio anche grazie alle attività relative al Dipartimento di Eccellenza, che si sono caratterizzate per un elevato grado di interdisciplinarietà e di condivisione di obiettivi. Con l'obiettivo di sviluppare lo spirito di community fra dottorandi e giovani ricercatori, il Dipartimento di Eccellenza ha previsto il loro coinvolgimento in un gruppo di Comunicazione, che si occupa di dare visibilità all'attività scientifica/didattica e divulgativa del Dipartimento. Più in generale, l'atmosfera di collaborazione tra personale docente e personale tecnico-amministrativo non fa rilevare criticità. L'azione del Direttore e del Responsabile Gestionale sono particolarmente attente a far sentire tutti come parte di organismo vivo, che condivide obiettivi e si avvantaggia dei buoni risultati ottenuti.

4.2 Contesto esterno e posizionamento

Valorizzazione della ricerca.

Il tema dell'energia è un tema globale caratterizzato da peculiarità associate allo sviluppo socio-economico nelle diverse regioni del mondo. In quest'ottica, è estremamente importante un continuo dibattito con centri di ricerche e aziende esterne. Numerosi sono i tavoli di lavoro, i seminari, le conferenze di carattere tecnico scientifico, a cui i ricercatori del Dipartimento partecipano in sinergia con enti pubblici e privati per interrogarsi sui trend tecnologici, le rispettive implicazioni sulla società e l'ambiente e condividere spunti di ricerca e per informare le politiche. Il Dipartimento è attivo in ben 24 **Joint Research Platform** del Politecnico di Milano (elenco nell'Allegato 4 bis) che rappresentano un luogo privilegiato dove il confronto con la realtà imprenditoriale e industriale italiana si realizza con modalità continua e strutturata e si consolida anche attraverso la partecipazione dei nostri docenti a consigli di amministrazione e/o board of advisors industriali.

Una percentuale significativa dei docenti strutturati del Dipartimento è coinvolta in prima persona in incarichi istituzionali a servizio di istituzioni pubbliche, enti regolatori, tavoli ministeriali a supporto delle politiche direttamente o indirettamente connesse al tema energia sia su scala nazionale che internazionale.

Nel 2018 il Dipartimento di Energia viene premiato, con l'ambito riconoscimento del MIUR di "Dipartimento di Eccellenza" e un finanziamento complessivo di più di 9 milioni. Il progetto ha istituito un'importante occasione di confronto con gli attori alla frontiera della ricerca accademica e industriale a livello internazionale. L'esperienza dell'Advisory Board che ha seguito il progetto in tutta la sua evoluzione ha portato il Dipartimento a confrontarsi al più alto livello sulle sfide scientifiche e tecnologiche della transizione energetica in tutta la sua complessità. Tale esperienza verrà valorizzata nel 2023-2024 su un piano più ampio attraverso la creazione di un Advisory Board formato da personalità di qualificazione riconosciuta e di esposizione internazionale nel settore a servizio dell'intero Dipartimento. Il progetto ha anche contribuito a consolidare l'attrattività internazionale del Dipartimento che ha visto così accrescere il numero di docenti stranieri ad elevato profilo scientifico, analogamente questa esperienza guiderà il processo di internazionalizzazione della faculty che il dipartimento intende perseguire, in linea con la strategia di Ateneo nel prossimo triennio.



Qualità della ricerca scientifica

La qualità scientifica e la visibilità internazionale dei docenti afferenti al Dipartimento sono elevate, come testimoniato da alcuni indicatori riconosciuti a livello nazionale e internazionale. Il numero e la qualità delle pubblicazioni e gli indici bibliometrici sono complessivamente soddisfacenti.

Il parametro R del rapporto VQR 2015-2019 per il Dipartimento di Energia è 1,01 per l'area 09 (presenti con 9 SSD). L'area 02 (un solo SSD) ha conseguito un parametro R pari a 0.84. La leadership a livello nazionale, costruita con decenni di lavoro, è riconosciuta in alcune aree. Con riferimento alle tabelle del rapporto VQR, per l'area 09 5 SSD risultano primi nella classifica nazionale nelle rispettive classi dimensionali.

A livello dell'Ateneo, il Dipartimento si colloca sostanzialmente in media sia per quel che riguarda il personale complessivo sia per categoria. Nello specifico, il profilo 2 (prese di servizio recenti) risulta essere leggermente superiore rispetto al profilo 1 (1 vs 0.97). Questo dato evidenzia la buona qualità del recruitment effettuato nel triennio. Il risultato "nella media" è da ritenersi mediamente soddisfacente, ma la reputazione dell'Ateneo e il posizionamento in altri ranking indicherebbero una legittima aspirazione ad ottenere risultati migliori. In relazione ai dati divisi per area (Tabella 2), si osserva che le medesime considerazioni possono essere fatte per l'Area 9 (che rappresenta la quasi totalità del dipartimento): entrambe le categorie sono del tutto prossime o leggermente superiori a 1 come indice R, con valutazioni medie dei prodotti sostanzialmente Eccellenti (colonna "voto medio"). L'Area 02 risulta essere leggermente sotto media rispetto al panorama nazionale in termini di indice R: un risultato sorprendente (in senso negativo) se si considerano gli eccellenti risultati ottenuti in questa Area in termini di riconoscimenti in ambito europeo (ERC e progetti H2020-HE finanziati). Quindi, pur confermando una discreta soddisfazione per il risultato medio del Dipartimento nel triennio, si ritiene che possano esserci margini di miglioramento, nell'Area 2 ma anche nella 9. Ciò anche in relazione alla maturazione dei molti giovani ricercatori reclutati nel triennio, che hanno ottenuto buoni risultati ma che certamente hanno ampi margini di miglioramento. Il Dipartimento ha avviato un dialogo con gli uffici competenti per suggerire un maggior coinvolgimento degli autori nella selezione dei prodotti della ricerca. Attraverso insegnamenti e ricerca relativi a questi SSD, il Dipartimento contribuisce in modo sostanziale alle aree di ricerca in cui PoliMI è internazionalmente riconosciuto (QS Ranking 2023: Engineering & Technology: top 18; Engineering – Electrical & Electronic with Mechanical, Aeronautical & Manufacturing: top 20, Chemical Engineering: top 50).

Le attività di ricerca e le pubblicazioni ad esse correlate (in crescita di circa il 5% nell'ultimo triennio) sono sovente frutto di collaborazioni nazionali e internazionali che provengono anche da progetti congiunti di ricerca. Ciò è evidenziato dal fatto che circa la metà delle pubblicazioni del Dipartimento (area Engineering & Technology) è realizzata con co-autori esterni al Dipartimento, di cui il 50% con co-autori internazionali. In particolare, di buon livello l'attività per i brevetti congiunti che resta un punto di possibile miglioramento e in crescita quella legata al trasferimento tecnologico in termini di start-up e spin-off.

In termini di ricerca competitiva, sono stati vinti 12 grant ERC (2 grant ERC Consolidator, 8 grant ERC Proof of Concept, un grant ERC Advanced e un grant ERC Starting). Nel corso dell'ultimo triennio, si è registrato un incremento dei progetti europei finanziati, superiore a quanto atteso. Con riferimento ai progetti PRIN 2020 il Dipartimento di Energia ha ottenuto il finanziamento per quattro progetti, due dei quali come Coordinatore. Negli anni 2020, 2021 e 2022 l'autofinanziamento imponibile è cresciuto del 33%. Risultano in continuo aumento il numero dei progetti finanziati e le collaborazioni di lunga durata con rinomati partner internazionali e i principali gruppi industriali. In linea con le strategie di Ateneo per l'internazionalizzazione, il Dipartimento di Energia è "hub" di eccellenza non solo nazionale ma anche internazionale nel settore dell'Energia, essendo spesso interlocutore nei contesti tecnici, scientifici, economici e politici internazionali e interagendo con le scuole di più lunga e consolidata tradizione quali MIT, Stanford, Berkeley, UCONN, NTNU, TUM, la rete IDEA League (Chalmers University of Technology, Delft University of Technology, ETH Zürich, RWTH Aachen University e Politecnico di Milano). Inoltre, per vicinanza geografica, le interazioni naturali sono certamente rivolte anche all'area mediterranea del Medio Oriente, del Nord Africa e con l'Africa Sub Sahariana e le collaborazioni in questo senso sono aperte sia con organismi internazionali (IEA, UNDP, UNESCO), che sovranazionali (Commissione Europea e Africa Union) che ministeriali nei paesi partner.

Impatto

Supporto alle politiche. Il Dipartimento intende porsi come punto di riferimento, e non solo nazionale, nel settore dell'Energia nei contesti tecnico-scientifici mirando a partecipare attivamente alle politiche industriali



del Paese. Il Dipartimento intende incrementare e allargare le proprie attività e iniziative per creare un ponte tra scienza e azioni per coinvolgere diversi stakeholders, dai partner industriali ai media, ai decisori politici sia delle amministrazioni locali che nazionali anche a partire dalle esperienze sul Pollo di Piacenza che ha visto il Dipartimento come protagonista.

Attività di public engagement. In questo punto si individuano ancora margini di miglioramento. La presenza del Dipartimento, a livello di divulgazione, di presenza sui media, di partecipazione e di organizzazione di iniziative culturali anche a favore dei cittadini, richiede un potenziamento, date le competenze di chi vi opera e la rilevanza strategica dei temi di ricerca del Dipartimento

4.3 PNRR

A partire dall'estate del 2021 (cioè da quando sono stati resi pubblici linee guida ufficiali relative alle iniziative dei vari Ministeri), l'adesione alle attività relative al PNRR (costituzione dei gruppi nazionali e locali di ricerca, formulazione delle proposte, previsione dei budget in termini di personale e di investimenti) è stato uno degli impegni più sfidanti per il personale docente del Dipartimento, reso impegnativo dalla novità e dalla complessità dei processi. Gran parte delle risorse sono state (e saranno!) dedicate alla partecipazione dei progetti relativi alla M4C2 del MUR, senza tuttavia scordare altre misure del ex-MITE e del MISE.

Il successo è stato notevole e il Dipartimento è impegnato in numerosi progetti:

- Centri Nazionali: Mobilità Sostenibile (spokes 4,9,10,13), Agritech (spokes 3,8) e HPC (spoke 6)
- Partenariati Estesi: PE2 NEST (spokes 2,4,5,6,8,9, spoke-leader del 5), PE1 FAIR (spoke 4), PE3 RETURN (spoke VS4), PE14 RESTART (spoke 3)
- Ecosistemi dell'Innovazione: MUSA (Lombardia, spoke 3) e Ecosister (Emilia-Romagna, spoke 2)
- Infrastrutture dell'Innovazione: ECCSELLENT
- Infrastrutture di Ricerca: IRSME, Digital Energy Park e Sustainable Building Lab
- MITE: Permanent (Idrogeno – bando A) e Iperegaz (Idrogeno – bando B)
- MISE: SmartEye, ECG, Fluidotech

Il personale docente impegnato è di circa 40 docenti (come "massa critica", mediamente per circa 3 mesi-uomo ciascuno). Al momento (in servizio a maggio 2022) sono stati reclutati 8 RTD, finanziati da CNMS, PE2 NEST e Eccellent. Il finanziamento previsto nell'arco dei tre anni di attività è dell'ordine di 19 M€, di cui circa 1/3 dedicati all'incremento delle attrezzature (esclusi gli importi relativi alle Infrastrutture di Ricerca).

Le sfide più importanti nel prossimo triennio sono di diversa natura: (i) di capacità di conduzione di una ricerca di qualità, senza perdere attrattività sulle altre iniziative "sistematiche" come i bandi europei e sui contratti conto terzi, (ii) di produttivo inserimento del nuovo personale, in modo anche da garantirgli un futuro "post-PNRR" adeguato alle loro aspettative, (iii) di consolidare gli aspetti amministrativi, legati agli acquisti e alla rendicontazione, che si sono rivelati enormemente più complessi e disagiati di quanto sia mai avvenuto in tutta la storia della ricerca universitaria finanziata.

4.4 Analisi SWOT

Punti di Forza

1. Progetti di ricerca di autofinanziamento. Il Dipartimento ha un ottimo posizionamento, in crescita per la capacità di attrarre progetti su base competitiva (al 2022 30% da progetti europei, 55% da ricerche commerciali, 15% da ricerche non commerciali anche con enti pubblici).
2. Dottorato. I numeri in crescita di anno in anno e un significativo aumento delle borse finanziate da enti esterni conferma l'attrattività del percorso di terzo livello.
3. Didattica Curriculare. La didattica istituzionale è svolta con buoni risultati di apprendimento e apprezzamento sia dagli studenti che dalle aziende del settore, ove gli studenti trovano facilmente occupazione (oltre 95% ad un anno dal conseguimento del titolo).
4. Attrezzature e Laboratori. Il Dipartimento vanta attrezzature e laboratori d'avanguardia internazionale che, grazie a investimenti recenti, hanno potenziato le attività sperimentali (edificio B18 e nuovo edificio En:Lab)
5. Qualità dei servizi amministrativi. Il quadro generale rappresenta ad oggi un discreto punto di forza per l'operatività del Dipartimento sia in termini di supporto alla ricerca che di gestione amministrativa (il grado di soddisfazione espresso dall'indagine interna è di 4.35 punti su 6).



Punti di Debolezza

1. Mobilità studenti. La mobilità internazionale degli studenti sia curriculare che per tesi presenta alcuni margini di miglioramenti.
2. Qualità della ricerca per alcuni gruppi di ricerca. Si rilevano margini di miglioramento per quanto riguarda la produttività scientifica, specie su riviste internazionali, in relazione a una maggiore uniformità tra i singoli ricercatori.
3. Didattica Innovativa. Si rileva una certa inerzia ad approfondire tematiche relative all'innovazione della didattica e all'organizzazione delle iniziative incentivate dalle Scuole e dall'Ateneo. Nell'ultimo anno, in sinergia con i CS di riferimento, sono state attivate operazioni di sensibilizzazione per promuovere queste iniziative.
4. Brevetti. La capacità di valorizzazione della ricerca in termini di brevetti è certamente migliorabile (nei numerosi contratti del Dipartimento si rileva che spesso la clausola della proprietà intellettuale non è inclusa). Un gruppo di lavoro del Dipartimento ha il compito di proporre strategie di miglioramento per il prossimo triennio anche in collaborazione con gli uffici di Ateneo.
5. Reclutamento Visiting stranieri. Il Dipartimento presenta margini di miglioramento significativi per quanto riguarda la capacità attrattiva di personale straniero permanente o in visita, nonostante i positivi effetti strutturati attorno al progetto E-motion. È necessario ricordare come le retribuzioni medie e la peculiare programmazione delle carriere in Italia rendano complesso intraprendere massicce politiche di internazionalizzazione del personale.

Opportunità

1. Attenzione globale alla transizione energetica giusta: la transizione energetica sta chiedendo alle imprese e ai paesi un profondo ripensamento degli assetti energetici. Il Dipartimento si può porre a fianco delle imprese del settore o delle istituzioni pubbliche per sostenere tale processo fornendo consulenza tecnico-scientifica e informando le politiche
2. Policy Advocacy e Diplomazia Scientifica: l'attualità del tema conduce alla istituzione di numerosi tavoli di confronto nazionali (Cluster Regionali e Nazionali) e internazionali (in relazioni alle politiche specifiche europee o alla partnership EU-AU) che vedono il Dipartimento protagonista anche per informare politiche efficaci ed efficienti in Italia all'estero.
3. Horizon Europe: le tematiche del nuovo programma di finanziamento alla ricerca della commissione europea, confermano la centralità del tema energia e delle sue connessioni con ambiente e sviluppo e rappresentano un'opportunità di ampliamento per nuovi spazi di ricerca e nuove relazioni.
4. Collaborazioni Internazionali: la complessità della tematica energia chiama a collaborazioni multi-attoriali e multi-disciplinari e offre al Dipartimento, con particolare riferimento ai contesti internazionali (europei ed extraeuropei) opportunità ulteriori di finanziamento e di sviluppo di partenariati nuovi.

Minacce

1. Multidimensionalità del tema energia. I finanziamenti in ambito energia richiedono un approccio sempre più olistico e questo chiede al Dipartimento di sviluppare la capacità di interagire con altre discipline non ingegneristiche per poter accrescere la propria competitività.
2. Crescita della competitività. Dati gli interessi e la centralità del tema energia e i conseguenti finanziamenti alla ricerca attesi, ci si aspetta una crescita della competitività nel settore che richiederà il rafforzamento di una solida rete di relazioni di ricerca in Ateneo, in Italia e nel mondo.
3. Singolarità dei finanziamenti PNRR e sostenibilità delle strutture. Le risorse tanto sul fronte del dottorato quanto sui finanziamenti ai gruppi provenienti dal PNRR, se non opportunamente consolidate e rese coerenti con politiche di lungo periodo rischiano di rappresentare una singolarità che potrebbe avere ricadute anche nella riduzione di finanziamenti di altra natura. Alcune attività (laboratori, dottorati, gruppi di ricerca) ma anche alcune strutture (le fondazioni e i consorzi, i partenariati e i centri) dovranno trovare canali alternativi di finanziamento alla fine del periodo cercando di ridurre i rischi di competitività per il Dipartimento
4. Politiche salariali almeno a livello di dottorato: nonostante le ingenti risorse queste hanno aumentato la quantità del personale ma non la competitività dei salari. Diventa difficile reclutare persone di qualità che al momento possono trovare più convenienti carriere internazionali. Una riflessione di Ateneo sarebbe utile.

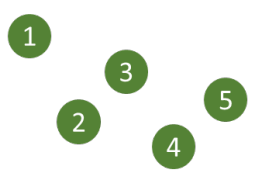
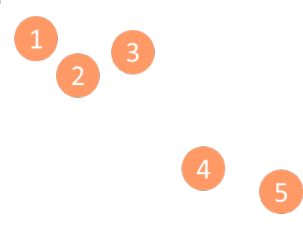
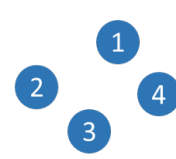
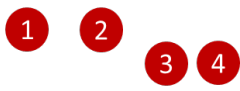
	Elementi utili per il raggiungimento degli obiettivi	Elementi critici per il raggiungimento degli obiettivi
Elementi di origine interna	<p>Forza</p> 	<p>Debolezza</p> 
Elementi di origine esterna	<p>Opportunità</p> 	<p>Minacce</p> 

Fig. 1 Analisi SWOT

5. Obiettivi strategici del Dipartimento 2023-2025

L'Ateneo ha individuato, nel suo Piano Strategico (PSA), obiettivi strategici trasversali riconducibili a 4 ambiti: Persone (P), Formazione (F), Ricerca (R), Responsabilità sociale (RS) descritti nel documento [PS Polimi 2023](#). In coerenza con il PSA, con i risultati dell'analisi di contesto, con il posizionamento e l'analisi SWOT del Dipartimento, si definiscono per il triennio 2023-25 **cinque obiettivi generali, il cui raggiungimento è associato a 21 azioni**, ciascuna delle quali è misurata da indicatori specifici.

Si rimanda all'**Allegato 5** per una dettagliata descrizione degli obiettivi, della loro coerenza con il PSA, degli indicatori e dei rispettivi valori target. In **Tabella 1** si riporta un quadro sinottico riassuntivo degli obiettivi e delle azioni del presente Piano Strategico, con i riferimenti ai codici degli obiettivi e delle azioni del PSA (questi ultimi riportati in apertura dell'Allegato 5).

Per facilità di lettura, si riportano a seguito i contenuti relativi ai 5 obiettivi, estratti dall'Allegato 5 a cui si rimanda per approfondimento e completamento.

Obiettivo 1 (Persone): Le persone come motore del dipartimento

Le persone che operano nel dipartimento ad ogni livello sono la **risorsa strategica più importante** e il Dipartimento mira a valorizzare ogni individuo nell'ambito delle diverse funzioni, capacità e aspirazioni. Il Dipartimento ha visto aumentare il numero di persone che lo riconoscono come il proprio luogo di lavoro, a tutti i livelli (docenti, PTA, dottorandi, assegnisti) e questo rappresenta **una potenzialità di crescita** soprattutto quando si favorisce l'ingresso di giovani di talento. Si intende garantire, per quanto possibile, sbocchi concreti per le carriere dei **Dottori di Ricerca e degli Assegnisti**, sia dentro che fuori dal sistema universitario (anche attivando maggior dialogo con gli stakeholder esterni— vedi Obiettivo 4 e 5), così come tenere conto delle aspettative degli RTDa al termine del loro contratto, anche alla luce dell'istituzione dei ricercatori RTT. **La crescita del PTA** va altresì sostenuta con una riqualificazione del loro ruolo e un maggior coinvolgimento nelle attività del Dipartimento. Si intende promuovere una maggior partecipazione del personale (sia docente che PTA) alle diverse attività di Ateneo, tra cui l'impegno sociale. Fondamentale sarà poi proseguire sulla strada del miglioramento degli spazi di lavoro, su due fronti principali non esclusivi: raggiungendo la piena operatività dell'edificio En:Lab e favorendo le soluzioni di **co-working** che consentano un miglior utilizzo degli spazi, anche in ottica di condivisione.

Obiettivo 2 (Formazione): Un'offerta formativa consolidata nella qualità, aperta all'innovazione e arricchita dall'internazionalizzazione.

Il Dipartimento, forte di una tradizione che garantisce ottimi impieghi e un alto tasso di occupazione ai propri laureati, punta a consolidare una formazione che sia sempre più di qualità **in tutti e tre i livelli del sistema educativo** (laurea, magistrale,



dottorato) raccogliendo le molteplici opportunità che si sono aperte con l'innovazione della formazione e le occasioni di **collaborazione internazionale** che la didattica mista offre. In particolare, si intende sostenere la crescita delle attività laboratoriali e l'offerta di materie e percorsi trasversali e innovativi includendo anche, ove pertinente **le discipline umanistiche in sinergia con META** (www.meta.polimi.it) e collaborazioni per docenza con colleghi stranieri per internazionalizzare maggiormente l'offerta. Va poi favorita, a livello di Corsi di Studio in cui sono presenti i nostri docenti, la **mobilità degli studenti**, sia in ingresso che in uscita anche per la realizzazione di tesi di laurea in collaborazione con Atenei stranieri. In questo senso, **il Dipartimento attiverà un supporto anche finanziario** agli studenti di docenti DENG ben classificati ma non finanziati del bando tesi all'estero dell'Ateneo. Questa azione supporta e affianca le iniziative dei Corsi di Studio e delle Scuole e contribuisce ad accrescere la cultura della mobilità studentesca.

Obiettivo 3 (Ricerca): Il DENG catalizzatore di progettualità nazionale e internazionale per la transizione energetica.

Gli obiettivi di ricerca nei prossimi anni abbracceranno l'intero ambito delle scienze e tecnologie energetiche per la transizione e includeranno alcune necessarie discipline complementari, impegnando le competenze anche in settori emergenti e di grande potenzialità, a livello internazionale e nazionale. La trasversalità e la multidisciplinarietà delle competenze di ricerca del Dipartimento sono attualmente messe a sistema e valorizzate attraverso **macrotemi di ricerca lungo tutta la filiera dell'energia** e, partendo da tematiche tecnologiche, di processo e di impianto, si ampliano a comprendere dimensioni di impatto ambientale e socio-economico, implicazioni di sicurezza energetica e analisi di scenario e di rischio, essenziali per affrontare la complessità della transizione energetica. In coerenza sia con la tradizione culturale e le competenze storiche del Dipartimento che con gli elementi più innovativi sopra delineati, **l'obiettivo in generale è rafforzare gli standard di produttività scientifica** (in termini di quantità e qualità delle pubblicazioni) e **consolidare la capacità di autofinanziamento**, sia i progetti da finanziamenti competitivi che i progetti in collaborazione con il settore privato. Particolare attenzione sarà data a: (i) consolidare la già ottima capacità di intercettare Horizon Europe sia come partner di cordate europee che come leader; (ii) gestire al meglio gli impegni di ricerca vista la vasta partecipazione del DENG alle varie Misure del PNRR, ma essere anche in grado di monitorarne l'andamento, gli acquisti e la rendicontazione; (iii) sostenere con un "seed fund" i giovani ricercatori di talento nelle progettualità già sottomesse a bandi competitivi per promuoverne la sottomissione in call successive. Poiché il dottorato rappresenta un asset strategico, si intende promuovere la capacità di **attrarre candidati di talento**, anche a livello internazionale, attraverso l'attivazione di borse a tema e/o il loro aumento. Il Dipartimento mira infine a promuovere la collaborazione interdipartimentale e/o interuniversitaria attraverso la mobilità con particolare riferimento alle alleanze strategiche europee (Enhance, Idea League...) e alle lunghe permanenze.

Obiettivo 4 (Responsabilità Sociale): L'impegno sociale per la diffusione della cultura dell'energia sostenibile.

In relazione ai punti di debolezza espressi, si prevede di estendere le attività e le iniziative di **disseminazione** del Dipartimento per quanto riguarda gli eventi dedicati nello specifico a un pubblico non specializzato, ad esempio giovani delle scuole e cittadinanza. Si intende avviare un percorso di **incontri culturali sui temi dello sviluppo sostenibile che vedono l'energia come protagonista favorendo un approccio multidisciplinare e di neutralità tecnologica** anche per il personale dell'Ateneo e le famiglie, che possano diventare momenti di team building. Il Dipartimento intende mettere a disposizione dei docenti e del PTA che intendono avviare iniziative di disseminazione i necessari supporti logistici e finanziari. Il Dipartimento intende promuovere la costituzione degli **'Alumni di Energia'**, come momento di aggregazione e fidelizzazione di importanti stakeholders come i nostri laureati e dottori di ricerca, creando e consolidando i contatti con le rispettive realtà lavorative.

Obiettivo 5 (Responsabilità Sociale - Impatto): I risultati scientifici del DENG come strumenti per informare strategie industriali e politiche pubbliche

Il Dipartimento intende porsi come **punto di riferimento nel settore dell'Energia**, mirando a partecipare all'elaborazione di **strategie industriali e politiche pubbliche** nel Paese anche attraverso un rinnovato rapporto con i **giornalisti e i responsabili media di settore** e a diventare interlocutore nei contesti tecnici, scientifici, economici e politici anche a livello internazionale. Intende pertanto: (i) contribuire allo sviluppo di grandi progetti energetici di interesse per lo sviluppo industriale collaborando con soggetti pubblici e privati, (ii) sostenere con le proprie competenze le attività di R&D delle PMI e (iii) continuare a promuovere attività di **cooperazione internazionale** sui temi della transizione energetica, per lo sviluppo dei paesi a economie critiche anche operando in sinergia con la Cattedra UNESCO "Energia per lo Sviluppo Sostenibile". Il Dipartimento mira ad accrescere la propria capacità di informare le politiche decisionali industriali anche rafforzando la propria azione nel settore dei **Master Universitari**, visti come occasione di collaborazione diretta con il settore privato e come elemento di fidelizzazione alle nostre competenze tecnico-scientifiche. Il Dipartimento intende, più in generale, **ampliare le attività e le iniziative di dialogo tra ricercatori e decisori** (ad esempio promuovendo l'organizzazione di un DENG Stakeholder Forum) per contribuire al processo di consolidamento delle strategie industriali e delle politiche pubbliche per la transizione energetica. In questo ambito sarà di supporto **l'Advisory Board** che il dipartimento intende creare con esperti nel settore. Lavorando sui propri punti di debolezza il Dipartimento mira a incentivare l'innovazione tecnologica per aumentare la capacità di valorizzazione brevettuale e di spin-off dei propri ricercatori.



Tabella 1: Obiettivi del Dipartimento e relative azioni, con i riferimenti ai codici del Piano Strategico d'Ateneo.

ID	Pilastro	Codice PSA		Titolo obiettivo dipartimento e azioni
1	Persone	Obiettivo	Azione	Le persone del DENG come motore del dipartimento
		P.1	P.1.1	Azione 1: Partecipazione alle attività di formazione del personale docente con particolare attenzione gli early career
		P.1	P.1.2	Azione 2: Formazione continua e riqualificazione ruolo dei PTA
		P.4	P.4.1	Azione 3: Progettazione degli spazi di co-working
		P.3	P.3.2	Azione 4: Efficientamento e miglioramento delle dotazioni per spazi esistenti
		P.2	P.2.2	Azione 5: Partecipazione del personale (anche come promotore) ad attività di sostenibilità dell'Ateneo
2	Formazione	Obiettivo	Azione	Un'offerta formativa consolidata nella qualità, aperta all'innovazione e arricchita dall'internazionalizzazione
		F.3	F.3.2	Azione 1: Promozione e sostegno alla didattica laboratoriale, innovativa e integrata tra scienze dure e scienze umane
		F.3	F.3.2	Azione 2: Promozione e sostegno alla didattica con docenti internazionali
		F.4	F.4.1	Azione 3: Tesi di laurea/ dottorato all'estero o dall'estero
3	Ricerca	Obiettivo	Azione	Il DENG come catalizzatore di progettualità nazionali e internazionali sui temi della transizione energetica.
		R.3	R.3.1, R.3.2	Azione 1: Conseguire progetti di ricerca finanziati su base competitiva e attrarre finanziamenti dal settore privato
		R.3	R.3.2	Azione 2: Migliorare il supporto ai docenti per la rendicontazione dei progetti, gli acquisti e la gestione laboratori
		R.3	-	Azione 3: Aumentare la produttività specifica del dipartimento su riviste internazionali (RV1A)
		R.3	R.3.3	Azione 4: Incrementare il numero di visiting in ingresso e favorire la mobilità estera dei nostri docenti
		R.2	R.2.2	Azione 5: Sostenere i giovani con un "seed fund" di accompagnamento per proposte non finanziate ma ben valutate
4	Responsabilità Sociale	Obiettivo	Azione	Coinvolgimento della cittadinanza e diffusione della cultura dell'energia sostenibile
		RS.2	RS.2.1	Azione 1: Organizzazione e partecipazione ad Iniziative ed Eventi di disseminazione
		RS.2	RS.2.1	Azione 2: Organizzazione Iniziative ed Eventi culturali aggreganti sui temi di Sviluppo Sostenibile
		RS.2	RS.2.2	Azione 3: Promozione Rete "Alumni di Energia"
5	Impatto	Obiettivo	Azione	I risultati scientifici del DENG come strumento di dialogo per informare strategie industriale e politiche pubbliche
		RS.3	-	Azione 1: Relazioni industriali (grandi imprese, SME) e istituzionali (amministrazioni pubbliche, organizzazioni internazionali)
		RS.4	RS.4.1	Azione 2: Progetti e Iniziative di Cooperazione Internazionale e Diplomazia Scientifica
		RS.5	-	Azione 3: Consolidamento e attivazione Master
		RS.5	-	Azione 4: Iniziative con decisori politici, industriali e giornalisti e resp. media - DENG Stakeholder Forum
		RS.5.1, RS.5.2	Azione 5: Incentivare l'innovazione tecnologica (brevetti e spin-off)	