

PIANO STRATEGICO DII 2021-2023

<i>Presentazione del Dipartimento</i>	2
<i>Il Piano Strategico 2021-2023</i>	12
Vision	12
Mission	15
Didattica	18
L'offerta formativa del DII: analisi della situazione attuale	18
Obiettivi strategici generali	22
Obiettivi strategici specifici	25
Ricerca	32
La ricerca del DII: analisi della situazione attuale	32
Obiettivi strategici generali	34
Obiettivi strategici specifici	36
Terza Missione	43
La terza missione: Analisi della situazione attuale.	43
Obiettivi strategici generali	46
Obiettivi Strategici specifici.....	46
<i>Risorse</i>	50
<i>Conclusioni</i>	50

Presentazione del Dipartimento

Il “Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione” (in seguito DII) nasce nel 2012 a valle di una iniziativa partita all’interno di due dipartimenti ante legge 240: il “Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione: Elettronica, Informatica, Telecomunicazioni, Automatica” e il “Dipartimento di Chimica e Fisica per l’Ingegneria e per i Materiali”. Il numero di Aree CUN presenti nel DII è pari a 4: Area 1 (Scienze Matematiche ed Informatiche), Area 2 (Scienze Fisiche), Area 3 (Scienze Chimiche) e Area 9 (Ingegneria Industriale e dell’Informazione). Il dipartimento ha raccolto l’esperienza pluridecennale di docenti e ricercatori che afferiscono alle aree di formazione ingegneristica sia di base sia specialistiche, in particolare negli ambiti di Automatica, Bioingegneria, Campi Elettromagnetici, Elettronica, Elettrotecnica, Sistemi Elettrici per l’Energia, Fisica della Materia, Fisica Fondamentale dei Nuclei e delle Particelle Elementari, Fondamenti Chimici delle Tecnologie, Ingegneria Informatica, Matematica Applicata, Misure Elettriche ed Elettroniche, Ricerca Operativa e Telecomunicazioni.

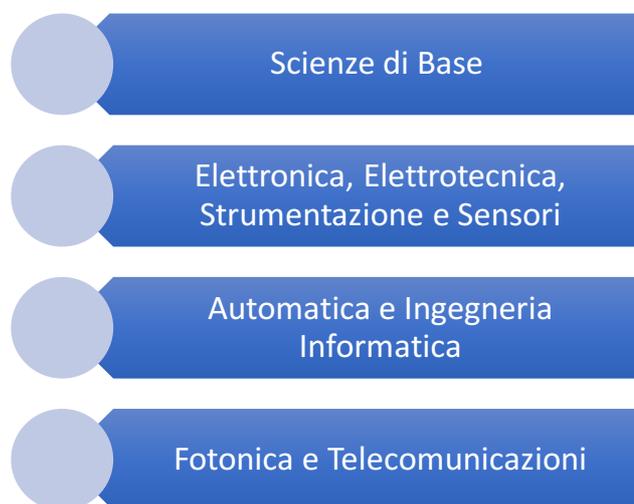
All’interno del DII sono presenti oggi 15 settori scientifici disciplinari:

- CHIM/07;
- FIS/01;
- FIS/03;
- INF/01;
- ING-IND/31;
- ING-IND/33;
- ING-INF/01;
- ING-INF/02;
- ING-INF/03;
- ING-INF/04;
- ING-INF/05;

- ING-INF/06;
- ING-INF/07;
- MAT/05;
- MAT/09.

Le attività di interesse dipartimentale possono essere logicamente raggruppate secondo lo schema, descritto in figura, che rappresenta le diverse aree culturali attive nel dipartimento:

- scienze di base;
- elettronica, elettrotecnica, strumentazione e sensori;
- automatica e ingegneria informatica;
- fotonica e telecomunicazioni.



In questo quadro, gli obiettivi generali del Piano Strategico 2021-2023 riguardano lo sviluppo armonioso ed equilibrato delle quattro diverse aree culturali del Dipartimento, che sono descritte nel seguito.

Scienze di Base

Area 1 - **Scienze matematiche e informatiche:** i ricercatori afferenti a questa area appartengono agli SSD INF/01, MAT/05 e MAT/09, con importanti contributi e sinergie con i colleghi degli SSD ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04 e ING-INF/05.

Le attività sono centrate sulla formulazione di modelli, sul loro studio (sia analitico-teorico, sia algoritmico-numerico) e sul loro utilizzo in problemi di controllo/gestione ottimale. In particolare, il gruppo di Ricerca Operativa opera nel campo dell'ottimizzazione combinatoria

sviluppando modelli matematici deterministici e stocastici di programmazione lineare mista intera (PLMI) ed elaborando algoritmi esatti ed euristici per la loro risoluzione. I principali campi applicativi di interesse riguardano il trasporto e la logistica distributiva (problemi di *vehicle routing* e *arc routing*) anche con riferimento all'impatto ambientale, problemi di *scheduling* (sequenziamento ottimale di attività) in ambito medico e agricolo, problemi di *procurement* e ottimizzazione dei costi di acquisto, problemi multi risorsa, e problemi di selezione di portafogli azionari. Il gruppo di Matematica Applicata vede quali principali aree di applicazione il traffico veicolare, la *crowd dynamics*, i materiali granulari, il taglio di acciaio con il laser, lo studio di popolazioni biologiche strutturate.

Area 2 – **Scienze Fisiche**: i ricercatori più coinvolti appartengono agli SSD FIS/01 e FIS/03, con importanti contributi e sinergie con i colleghi degli SSD ING-IND/31, ING-IND/33, ING-INF/01, ING-INF/02 e ING-INF/07.

Parte delle attività di fisica nucleare e delle particelle elementari (svolte in sinergia con il CERN e l'INFN) puntano a verificare la possibile violazione di una delle simmetrie fondamentali (test della simmetria CPT) attraverso: 1) lo studio della formazione dell'atomo di anti-idrogeno (sistema atomico interamente fatto di antimateria) per misure di spettroscopia a microonde e 2) la spettroscopia laser ad alta risoluzione dell'elio antiprotonico (sistema atomico misto di materia-antimateria). Quest'ultimo argomento permette anche di misurare il rapporto tra le masse dell'(anti)-protone e dell'elettrone, legato ad una delle costanti fondamentali. Altro argomento di interesse è lo studio dei processi di interazione di antiprotoni di bassa energia con la materia, in particolare il processo di annichilazione. È stata recentemente avviata una attività presso il centro di ricerca Jefferson Laboratory (West Virginia) indirizzata: (a) allo studio delle proprietà strutturali di protoni e neutroni in termini di quark, (b) alla ricerca di componenti di materia oscura difficilmente rivelabili dagli acceleratori tradizionali. È inoltre attiva una linea di studio in fisica sanitaria, rivolta alla comprensione della carcinogenesi da contaminanti radioattivi interni.

L'attività di ricerca sperimentale del gruppo di Fisica della Materia vanta collaborazioni istituzionali nazionali e internazionali di rilievo e verte sulla preparazione, progettazione e caratterizzazione di materiali nanostrutturati (1D, 2D e film sottili, in particolare di materiali ossidi metallici, semiconduttori, compositi e ibridi) e sullo studio di interfacce solide e non-solide per lo sviluppo di protocolli per l'informazione e la comunicazione quantistica (ICT). L'attività include la fabbricazione di dispositivi, come sensori di gas, chimici e biosensori per monitoraggio ambientale, sicurezza alimentare, salute ed applicazioni industriali (sensoristica, optoelettronica, catalisi, celle a combustibile, dispositivi termoelettrici, elettrocromici) così come lo sviluppo di tecniche di *data analysis* per la gestione delle informazioni provenienti da array indipendenti di sensori. Tale attività include inoltre la caratterizzazione fondamentale dei materiali, strutturale, morfologica ed ottica. Fra i ricercatori di Area 2 sono attive collaborazioni con CNR-INO ed attività sinergiche con quanto viene svolto all'interno dell'area di Elettronica e Sensori.

Area 3 – **Scienze Chimiche**: i ricercatori più coinvolti appartengono all'SSD CHIM/07, con importanti contributi e sinergie con i colleghi degli SSD FIS/01, FIS/03, ING-INF/01, ING-INF/02 e ING-INF/07. L'attività si focalizza principalmente sulla sintesi e lo studio di materiali meso- e nano- strutturati per applicazioni nei settori della conversione energetica, della catalisi, della sensoristica e della diagnostica.

Elettronica, Elettrotecnica, Strumentazione e Sensori

Area 9 - I ricercatori coinvolti appartengono ai settori scientifico disciplinari caratterizzanti ING-INF/01, ING-INF/06, ING-INF/07, ING-INF/02, ING-IND/31 e ING-IND/33 dell'Area 9, anche se contributi importanti provengono da altri gruppi di ricerca. In particolare, contributi importanti provengono dall'Area 2 (FIS/01, FIS/03), dall'Area 3 (CHIM/07) e dall'Area 9 stessa (ING-INF/03, e ING-INF/05) e, vista la spiccata interdisciplinarietà delle attività di ricerca, dal campo medico, biologico, dei beni culturali e della meccanica.

Nel gruppo di ricerca di **Microelettronica** (ING-INF/01) le attività caratterizzanti riguardano i circuiti integrati e nuovi materiali per l'elettronica. Per quanto riguarda i circuiti integrati, le principali attività riguardano lo sviluppo di dispositivi di memoria ed array di memorie a stato solido ad elevata integrazione, convertitori DC/DC per memorie integrate, convertitori integrati ultra-low-voltage per *energy harvesting*, convertitori a capacità commutate e architetture circuitali immuni alle interferenze elettromagnetiche per applicazioni critiche. Per quanto riguarda i nuovi materiali per l'elettronica, le principali attività attengono allo studio della fisica dei dispositivi a film sottile per applicazioni su larga area, modeling dei meccanismi di trasporto nei materiali amorfi, policristallini, organici, inorganici e polimerici, nuove architetture di dispositivo, e circuiti integrati basati sulle suddette tecnologie.

Nel gruppo di ricerca di **Embedded Systems & Smart Sensors (eS3)** (ING-INF/07, ING-INF/01 e ING-IND/33) le principali attività di ricerca riguardano le reti di sensori per l'Internet delle cose (IoT), i sistemi distribuiti in tempo reale e la loro sincronizzazione, le *software defined radio*, i sensori *wearable* per la salute ed il benessere, i sistemi ICT per le applicazioni industriali, per le *smart cities*, per le *smart grids* e per l'*ambient assisted living*; recentemente si sta dando particolare attenzione allo studio di sistemi per la distribuzione e il controllo in tempo reale di flussi di energia elettrica tra sorgenti rinnovabili, sistemi di accumulo e ricarica di veicoli elettrici. Le attività di ricerca si avvalgono del laboratorio di Industrial Internet of Things, cofinanziato dalle aziende del territorio, e del laboratorio eLux sulle smart grids e lo smart living.

Nel gruppo di ricerca di **Sensori, Microsistemi e Elettronica** (ING-INF/01) le principali attività di ricerca riguardano la progettazione, realizzazione e caratterizzazione sperimentale di sensori, microsistemi, circuiti e strumentazione elettronica per l'acquisizione, elaborazione e trasmissione di segnali, la conversione e gestione di energia per alimentazione di sensori autonomi, e lo sviluppo di applicazioni in settori emergenti e tecnologie non convenzionali. Le tematiche di ricerca riguardano in particolare: energy harvesting, sensori e microsistemi autonomi, trasduttori piezoelettrici e sensori ad onda acustica, MEMS

(*MicroElectroMechanical Systems*), sensori passivi *contactless* e relativi circuiti di front-end, sensori e strumentazione per fluidica e microfluidica, sensoristica ed elettronica *wearable* per la misura di parametri fisiologici e applicazioni biomedicali, *pervasive sensing* e *structural electronics*.

Nel gruppo di ricerca di **Sensori e Strumentazione Elettronica** (ING-INF/07 e ING-INF/06) le principali attività di ricerca riguardano lo studio, il progetto e la realizzazione di sensori e strumenti per la misura di grandezze fisiche principalmente rivolti ad applicazioni nel settore della medicina e delle sue ricadute nel settore industriale: sensori per la salute umana, sensori per l'ingegneria tissutale, *energy harvesting* per sistemi autonomi di misura, sviluppo di sensori ed attuatori elettromagnetici, sistemi telemetrici per sensori passivi, circuiti e sistemi elettronici di misura, e sistemi di misura per applicazioni industriali.

Nel gruppo di ricerca di **Elettrotecnica** (ING-IND/31) le principali attività di ricerca riguardano i metodi orientati all'impiego forense per l'estrazione di informazioni da dispositivi digitali *embedded* (ad es. portatili), le metodologie e le tecniche per l'estrazione e l'interpretazione di dati provenienti da apparecchiature di bordo di navi e le loro applicazioni allo studio del naufragio (come ad esempio nel caso della Costa Concordia), la caratterizzazione elettromagnetica di materiali, dispositivi e circuiti su scala micrometrica e nanometrica, lo studio di circuiti e antenne a radiofrequenza e i metodi di caratterizzazione e analisi in teoria dei circuiti classica.

Automatica e Ingegneria Informatica

Area 9 e Area 1 - I ricercatori maggiormente coinvolti in queste linee di ricerca sono quelli dei settori scientifico disciplinari caratterizzanti ING-INF/04, ING-INF/05 e INF/01, sebbene contributi importanti provengano anche dalla collaborazione con altri gruppi di ricerca, in particolare dai settori dell'Area 1 (MAT/05 e MAT/09), della Elaborazione delle Immagini e delle Reti di Telecomunicazioni (ING-INF/03).

Le attività principali nel settore di ricerca di **Automatica** (ING-INF/04) riguardano aspetti prevalentemente teorici e metodologici di vari temi dell'Ingegneria dell'Automazione, principalmente identificazione dei sistemi, controllo robusto, controllo adattativo, teoria dell'apprendimento, ottimizzazione convessa e teoria della predizione. In generale, l'interesse prevalente del gruppo di ricerca in questo settore riguarda metodi di identificazione e di predizione che facciano il minor numero possibile di ipotesi sui dati. In particolare, gli argomenti di ricerca correnti si focalizzano su applicazioni e generalizzazioni del cosiddetto "approccio a scenario", una metodologia di ottimizzazione robusta sviluppata nell'ultimo decennio presso il DII. In sintesi, l'approccio a scenario permette di fornire garanzie probabilistiche sulla soluzione di un problema di programmazione convessa robusta in cui, anziché tener conto di tutti i possibili vincoli in gioco, se ne scelga un campione a caso secondo una qualsiasi distribuzione di probabilità, purché il campione abbia dimensione adeguata. Di tale metodo si stanno sviluppando applicazioni, per esempio, al controllo predittivo e allo studio del rischio di un portafoglio finanziario.

Il settore di ricerca in **Ingegneria Informatica** (ING-INF/05 e INF/01), data la sua vastità, comprende un'ampia gamma di argomenti di ricerca, con particolare riferimento a tre aree tematiche: 1) basi di dati, sistemi informativi e Web, 2) intelligenza artificiale, ingegneria della conoscenza e interazione uomo macchina, 3) robotica e sistemi intelligenti. Nella prima area tematica, gli argomenti di studio di interesse primario sono: progettazione di basi di dati avanzate; progetto di sistemi informativi orientati ai servizi, con tecnologie Web e Mobile; progettazione di servizi Web; ricerca semantica e condivisione di dati e servizi su Web; modelli, tecniche e strumenti per gestione, analisi ed esplorazione di *Big Data* e *Open Data*. Nella seconda area tematica, i principali oggetti di studio sono: argomentazione computazionale e ragionamento in condizioni di incertezza; pianificazione, ragionamento automatico e *machine learning*; ragionamento basato su modelli; ingegneria dei sistemi interattivi; analisi e progettazione di sistemi web e applicazioni mobili; gestione delle conoscenze aziendali. In questi settori vengono svolte ricerche di carattere sia fondamentale

(modelli formali, algoritmi, metodologie) sia applicativo (in una varietà di ambiti che comprende sistemi di supporto alle decisioni, sistemi di pianificazione, sistemi diagnostici, *e-government*, sviluppo di siti web aziendali, gestione del *know-how* aziendale). La terza area tematica riguarda la Robotica: robot autonomi per ambienti interni ed esterni; algoritmi di navigazione in ambienti incogniti o parzialmente conosciuti; sistemi di visione per la navigazione di robot; robot di servizio; tecnologie di intelligenza artificiale e interazione uomo-macchina per la robotica.

Fotonica e Telecomunicazioni

Area 9 - I ricercatori maggiormente coinvolti in queste linee di ricerca sono quelli dei settori scientifico disciplinari caratterizzanti ING-INF/02 e ING-INF/03, ma contributi importanti provengono anche da altri gruppi di ricerca, in particolare dal settore dell'Area 2 (FIS/01 e FIS/03), dell'Area 3 (CHIM/07) e dal settore dell'optoelettronica, dell'elettrotecnica, dei sistemi elettrici per l'energia, dell'elettronica e delle misure elettriche ed elettroniche (ING-INF/01, ING-INF/07, ING-IND/31 e ING-IND/33).

Le attività principali del gruppo di ricerca di **Campi Elettromagnetici e Fotonica** (ING-INF/02) riguardano i seguenti temi: ottica non lineare, fibre ottiche e comunicazioni ottiche; nanofotonica; elettromagnetismo in materiali bidimensionali e ottica del grafene; microonde e antenne. Di seguito, per ognuno dei temi di ricerca, si elencano le principali attività.

Ottica non lineare: propagazione di solitoni in presenza di non linearità del secondo e/o del terzo ordine; effetti non lineari in strutture periodiche; propagazione elettromagnetica in fibre ottiche singolo modo e multi modo; progetto e caratterizzazione di fibre ottiche micro strutturate per generazione di luce supercontinua e sensori.

Nanofotonica: antenne ottiche in nano strutture metalliche e dielettriche; effetti ottici non lineari in antenne ottiche; elettromagnetismo computazionale. Elettromagnetismo in materiali bidimensionali e ottica del grafene: dispositivi fotonici in materiali bidimensionali;

modulatori di ampiezza, fase e frequenza basati sulle proprietà del grafene in piattaforme silicio compatibili.

Microonde e antenne: sistemi di comunicazione *ultra-wide band* (UWB); progetto e caratterizzazione di antenne; progetto e caratterizzazione di sistemi *RFID* (*radio frequency identification*).

Comunicazioni ottiche: controllo tutto-ottico dello stato di polarizzazione; penalità indotte dalla dispersione di polarizzazione in sistemi di comunicazione su lunga distanza; dinamica dello stato di polarizzazione in sorgenti laser in regime non lineare.

Il gruppo di ricerca di **Segnali, Comunicazioni e Reti** (ING-INF/03) si occupa di aspetti teorici e sperimentali nelle aree dell'elaborazione numerica dei segnali (e.g. audio, immagini e video), delle comunicazioni multimediali, della *computer vision*, della teoria dell'informazione e delle comunicazioni e delle reti di telecomunicazioni.

In particolare, gli argomenti di ricerca attuali sono organizzati nei seguenti temi.

Elaborazione numerica dei segnali: metodi di analisi di contenuti multimediali per l'annotazione automatica di oggetti ed eventi; tecniche per la generazione automatica di riassunti, metodi avanzati di editing e di visualizzazione; reperimento di informazioni, tecniche di raccomandazione basate sui contenuti, rappresentazione dei metadati; compressione di immagini e video: codifica scalabile, codifica video distribuita, codifica di immagini mediche e di dati volumetrici, codifica di immagini HDR; tecniche di analisi dei segnali musicali o vocali con lo scopo di classificazione di eventi (e.g., suoni ambientali), di analisi del contenuto, di ricerca di similitudini; elaborazione geometrica di dati 3D (mesh ed elaborazione di nuvole di punti; modellizzazione di oggetti 3D a partire da scan data).

Teoria della comunicazione e dell'informazione: teoria dell'approssimazione; codifica di sorgente; metodi di equalizzazione cieca non lineare; esponenti d'errore nella codifica di canale in ambito classico e quantistico; limitazioni asintotiche alla distanza minima di codici.

Reti di telecomunicazione: *wireless networking*: sviluppo, implementazione e analisi sperimentale di algoritmi di accesso al mezzo basati su collisione e coordinamento; *privacy e*

sicurezza: sviluppo di tecniche di sicurezza a livello fisico, includendo meccanismi di *jamming/antijamming* e tecniche di negoziazione dinamica delle chiavi di sessione, protezione della privacy a livello fisico e tecniche di anti-sensing; *high-performance networking*: analisi delle prestazioni di algoritmi di classificazione del traffico e dei flussi di rete, *stream-processing*; *reti veicolari*: studio e progetto delle reti dedicate alla guida autonoma e cooperativa per favorire la transizione verso la mobilità sostenibile e a zero incidenti; *5G and beyond*: paradigmi di comunicazione nuovi per le reti mobili del futuro, virtualizzazione delle funzioni e ottimizzazione anche con la modifica dell'ambiente di propagazione con superfici e dispositivi di *relaying* attivo.

Il Piano Strategico 2021-2023

In sintonia con il progetto strategico di Ateneo, la dimensione progettuale del DII si declina su tre diverse direttrici: Didattica, Ricerca e Terza Missione. In questo contesto, nel corso del triennio 2021-2023, si intende investire sul reclutamento di giovani ricercatori (RTDA e RTDB) utilizzando le risorse provenienti dal finanziamento ministeriale Dipartimenti di Eccellenza 2018-2022 previste per gli anni 2021 e 2022, da finanziamenti straordinari del MUR, da finanziamenti regionali e da altri importanti progetti di ricerca. Si rafforzeranno le collaborazioni interdisciplinari con gli altri Dipartimenti dell'Ateneo (in particolare quelli di Area Medica) e si rafforzeranno le collaborazioni con altre istituzioni di ricerca già strettamente legate alle attività del DII, a partire dall'Istituto Nazionale di Ottica del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-INO).

Di seguito vengono descritte nel dettaglio le linee strategiche previste sul fronte della didattica e sul fronte della ricerca e della terza missione.

Vision

Le tecnologie per la generazione e la gestione delle informazioni sono alla base dello sviluppo dell'economia del futuro. Le relative conoscenze tecniche sono elementi indispensabili per generare valore economico tangibile e intangibile, per contribuire all'ampliamento della cultura e per generare progresso sociale. Le tecnologie digitali stanno trasformando il nostro mondo con cambiamenti drastici dall'esito ancora incerto ma certamente significativo nel prossimo futuro.

I più recenti documenti di visione strategica nazionali ed europei, fra cui il Piano Nazionale di Ripresa e di Resilienza (PNRR), fotografa una situazione in cui il paese Italia, già fragile dal punto di vista economico sociale negli anni passati, si trova ad affrontare una crisi più profonda. Infatti, tra il 1999 e 2019 il Pil in Italia è cresciuto in totale 7,9% nello stesso

periodo in Germania Francia e Spagna l'aumento è stato rispettivamente del 30,2% e 32,4% e 43,6% tra il 2005 e il 2019.

Dietro la difficoltà dell'economia italiana di tenere il passo con gli altri paesi avanzati europei e di correggere i suoi squilibri sociali ed ambientali, c'è l'andamento della produttività, molto più lento in Italia che nel resto d'Europa. Dal 1999 al 2019, il Pil per ora lavorata in Italia è cresciuto del 4,2% mentre in Francia e Germania è aumentato rispettivamente del 21,2% e del 21,3%. La produttività totale dei fattori, un indicatore che misura il grado di efficienza complessiva di un'economia, è diminuita del 6,2% tra il 2001 il 2019 a fronte di un generale aumento a livello europeo.

Le cause del deludente andamento della produttività sono dovute principalmente all'incapacità di cogliere le molte opportunità legate alla rivoluzione digitale. Questo ritardo è dovuto sia alla mancanza di infrastrutture adeguate sia alla struttura del tessuto produttivo caratterizzato da una prevalenza di piccole medie imprese che sono state spesso lente nell'adottare nuove tecnologie e muoversi verso produzione a più alto valore aggiunto.

La Commissione Europea ha elaborato una strategia nel programma *Next generation EU* indica un futuro più digitale indicando nella tecnologia dell'ingegneria dell'informazione il driver che guiderà il futuro. Tra gli obiettivi che la commissione europea intende perseguire ci sono:

- *Technology that works for people*
- *A fair and competitive digital economy*
- *An open, democratic, and sustainable digital society*
- *Europe as a global digital player*

Nello scenario dipinto dai documenti di visione strategica nazionale ed europea, il DII è consapevole dell'importanza del ruolo che potrà svolgere nel prossimo futuro perseguendo:

- la formazione di laureati e di dottori di ricerca, in grado di interpretare, con “*technical*” e “*soft*” *skill* di alto livello qualitativo, il ruolo di attori dei cambiamenti indotti dalle tecnologie dell’informazione;
- la formazione di ricercatori in grado di competere con ottimi risultati sull’arena della ricerca scientifica internazionale;
- Il *technology transfer* mediante il trasferimento nella società delle conoscenze nuove e vecchie del mondo delle tecnologie dell’informazione.

Mission

Il DII parte da una tradizione consolidata secondo i seguenti pilastri:

- un'attività formativa che coniuga l'importanza dei principi fondamentali stabili delle discipline, ancorché in rapida evoluzione, con l'aggiornamento indotto dagli avanzamenti tumultuosi delle conoscenze;
- un'attività di ricerca eccellente testimoniata dai numerosi prodotti di alta qualità recentemente presentati alla VQR 2015-2019 e consapevole dell'importanza e dell'effetto innovativo delle tecnologie dell'informazione in tutti i campi scientifici e tecnologici;
- il sostegno alla ricerca applicata e al trasferimento di tecnologie e conoscenze, attraverso progetti di ricerca congiunti con l'industria.

Il PNRR si articola in sei missioni che recepiscono gli assi strategici e prioritari. Tra le sei missioni la quarta (M4. Istruzione e Ricerca) riguarda il sistema universitario. A sua volta tale missione si articola ulteriormente in:

1) “Potenziamento dell’offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università” con i seguenti obiettivi:

- rivedere l’organizzazione e innovare il sistema dell’istruzione;
- favorire l’accesso all’università, rendere più rapido il passaggio al mondo del lavoro e rafforzare gli strumenti di orientamento nella scelta del percorso universitario;
- ampliare le competenze scientifiche, tecnologiche e linguistiche degli studenti, degli insegnanti e dei docenti, con particolare attenzione alle capacità di comunicare e risolvere i problemi;

- riformare e aumentare i dottorati di ricerca, garantendo una valutazione continua della loro qualità.

2) “Dalla ricerca all’impresa”:

- rafforzare la ricerca e favorire la diffusione di modelli innovativi per la ricerca di base e applicata condotta in sinergia tra università e imprese;
- sostenere i processi per l’innovazione e il trasferimento tecnologico;
- potenziare le infrastrutture di ricerca, il capitale e le competenze di supporto all’innovazione.

I due capitoli principali anche in termini di finanziamento riguardano le persone e le infrastrutture di ricerca.

Le risorse del PNRR per il primo capitolo riguardano dottorati e RTD. Con le risorse messe in campo è possibile potenzialmente passare da circa 9000 a 20000 dottori di ricerca all’anno e aggiungere 4000-5000 RTD.

La missione del DII intende perseguire obiettivi formativi, scientifici e sociali di alto livello.

Il DII intende continuare a:

- formare e sensibilizzare i giovani affinché possano essere attori dello sviluppo e del progresso dei prossimi decenni;
- mantenere alto il livello della ricerca scientifica generando idee innovative, confrontandosi con i ricercatori di tutto il mondo e collaborando con i più prestigiosi enti o istituti di ricerca stranieri;
- perseguire la valorizzazione del merito scientifico nel reclutamento e progressione di carriera.



PIANO STRATEGICO DII 2021-2023

Il DII intende anche:

- potenziare e valorizzare il dottorato di ricerca, per la formazione dei giovani di maggior talento;
- ampliare l'attività di trasferimento dei risultati della ricerca con partner industriali nazionali e internazionali;
- generare e sostenere le attività di *spin off* e *start up*.

Didattica

L'offerta formativa del DII: analisi della situazione attuale

La proficua e intensa attività di ricerca del DII si coniuga con una efficace attività didattica di primo livello con tre lauree triennali: Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, Ingegneria Informatica, ed Ingegneria delle Tecnologie per l'Impresa Digitale quest'ultima di recente attivazione; di secondo livello con tre lauree magistrali: Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica e Communication Technologies and Multimedia, quest'ultima erogata interamente in lingua inglese; e di terzo livello con i corsi di dottorato di ricerca in Ingegneria dell'Informazione e Technology for Health nonché con la partecipazione al dottorato nazionale in Intelligenza Artificiale di recente istituzione.

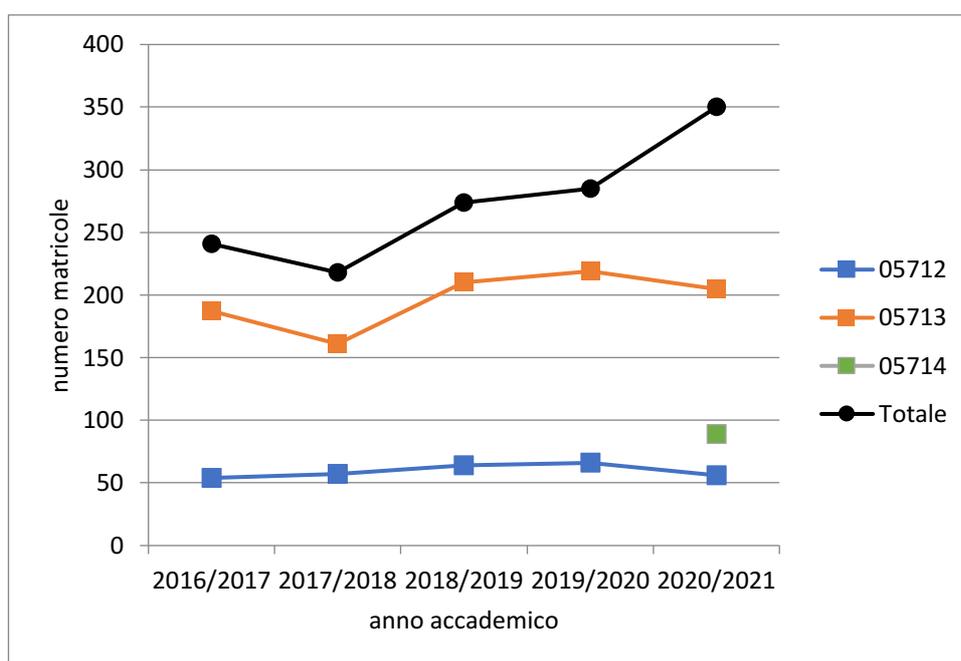


Figura 1: Andamento immatricolazioni lauree triennali: 05712 Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni, 05713 Ingegneria informatica, 05714 Ingegneria delle Tecnologie per l'Impresa Digitale.

La figura 1 mostra l'andamento delle immatricolazioni ai corsi triennali afferenti al Dipartimento negli ultimi cinque anni accademici. Si nota come dall'anno accademico 2016/17 ad oggi le immatricolazioni siano tendenzialmente sempre in aumento e va inoltre segnalata la notevole capacità attrattiva del corso di laurea in Ingegneria delle Tecnologie per l'Impresa Digitale nel suo primo anno di attivazione. Nell'insieme, l'incremento di immatricolati alle lauree triennali afferenti al DII dal 2016/17 ad oggi risulta di circa il 45%.

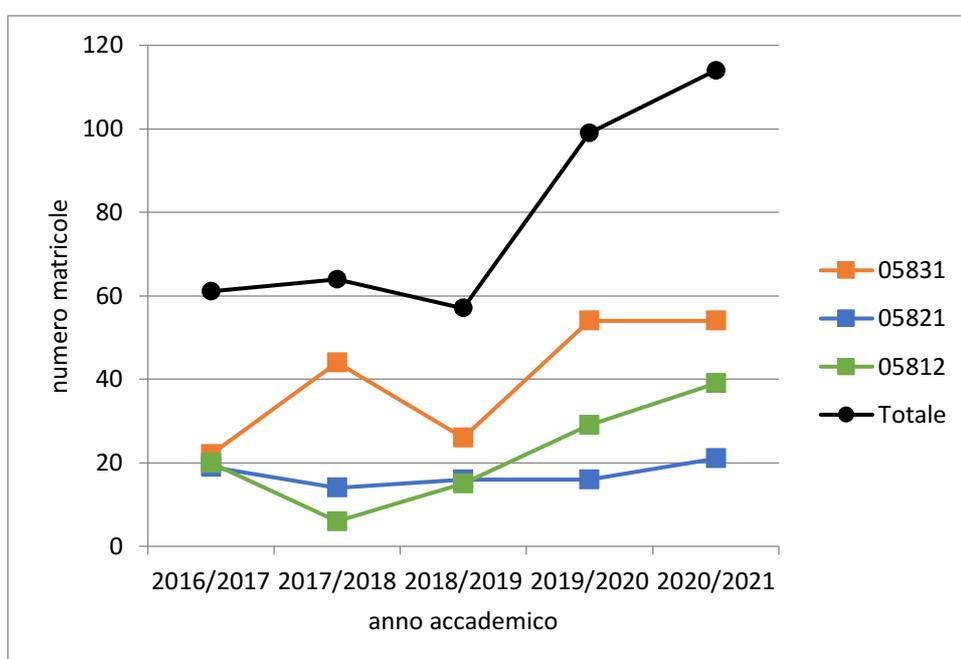


Figura 2: Andamento immatricolazioni lauree magistrali: 05831 laurea in Ingegneria informatica, 05812 laurea in Communication technologies and multimedia, 05821 laurea in Ingegneria elettronica.

La figura 2 mostra l'andamento delle immatricolazioni alle lauree magistrali afferenti al Dipartimento. Anche per le lauree magistrali si nota la tendenza media all'aumento del numero di immatricolati negli ultimi tre anni, con alcune fluttuazioni significative negli anni precedenti. Per quanto riguarda la laurea magistrale in Communication Technologies and Multimedia va sottolineato l'effetto positivo legato alla partecipazione al progetto Erasmus Mundus EMIMEO, come meglio dettagliato successivamente. Nell'insieme, l'incremento di

immatricolati alle lauree magistrali afferenti al DII dal 2016/17 ad oggi risulta di poco superiore all'85%.

La tabella 1 riporta i dati di occupazione dei laureati triennali a un anno dalla laurea. Nella tabella è anche riportata la percentuale di laureati che proseguono gli studi in una laurea magistrale. La somma degli occupati e degli studenti supera per entrambi i CdS il 100% ad indicare che alcuni studenti magistrali sono studenti lavoratori. Emerge dunque una piena occupazione per chi non prosegue gli studi insieme con una percentuale di studenti triennali che proseguono gli studi al secondo livello che va dal 59% e all'82% con significative fluttuazioni su base annuale. I dati sono positivi in quanto indicano da una parte che la preparazione fornita dalle lauree triennali incontra una importante domanda di lavoro, dall'altra che gli studenti triennali sono adeguatamente preparati per affrontare gli studi di secondo livello.

Tabella 1. Occupazione laureati triennali. Fonte Almalaurea.

Laureati occupati o che studiano a un anno dal Titolo						
Anno di indagine CdS	2018		2019		2020	
	Occupati	Studiano	Occupati	Studiano	Occupati	Studiano
05713 - INGEGNERIA INFORMATICA	31%	79%	59%	59%	23%	82%
05712 - INGEGNERIA ELETTRONICA	31%	78%	31%	81%	19%	81%

Per quanto riguarda gli sbocchi professionali dei laureati magistrali del DII la tabella 2 riporta l'indicatore ANVUR iC26 ricavato dai dati raccolti da Almalaurea. Per i laureati magistrali di tutti i CdS le prospettive occupazionali sono buone a conferma di un'offerta formativa che incontra la domanda. Nella tabella sono anche riportati i valori dell'indicatore misurato a

livello di area geografica limitrofa, dal confronto con il dato locale emerge un quadro sostanzialmente positivo.

Tabella 2. Occupazione laureati magistrali. Fonte ANVUR/Almalaurea.

Laureati occupati a un anno dal Titolo (indicatore ic26)						
Anno di indagine CdS	2018		2019		2020	
	DII	Area	DII	Area	DII	Area
05831 - INGEGNERIA INFORMATICA	96%	93%	92%	93%	79%	92%
05812 - COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND MULTIMEDIA	80%	93%	100%	90%	90%	94%
05821 - INGEGNERIA ELETTRONICA	100%	87%	100%	90%	100%	88%

L'offerta formativa del DII è assicurata da un corpo docente che risulta essere adeguato sia per numerosità sia per qualificazione. Negli anni il Dipartimento ha sempre assicurato un numero di docenti di riferimento di ruolo e appartenenti a settori scientifico-disciplinari di base o caratterizzanti il CdS sopra la media degli atenei limitrofi. Nello stesso tempo, il corpo docente è valutato con un indicatore di qualità della ricerca (ic09) sempre superiore alla media degli atenei limitrofi e ben al di sopra del valore di riferimento raccomandato da ANVUR pari a 0,8.

Tra i punti di attenzione relativi all'andamento della didattica del Dipartimento che emergono dalle relazioni annuali del NdV e, in parte, dalle relazioni della commissione paritetica docenti studenti, sono da citare un elevato tasso di abbandono che affligge le lauree triennali e la bassa percentuale di studenti che si laureano entro la durata regolare dei corsi. Da sempre il Dipartimento è impegnato nel trovare soluzioni per migliorare sia le problematiche specifiche dei singoli CdS sia il quadro generale. Tra le iniziative avviate in questa direzione importante è lo sforzo che il Dipartimento ha prodotto per lo sdoppiamento degli insegnamenti del primo anno delle lauree triennali e per l'avvio di una nuova forma di tutoraggio avviata

sperimentalmente a partire dall'anno accademico 2018-19 che ha messo a disposizione degli studenti un importante numero di ore di docenti tutor. Sono inoltre svolti in modo regolare degli incontri di monitoraggio e confronto tra i docenti del primo anno delle lauree triennali afferenti al DII.

Il Dipartimento è molto attivo sul fronte dell'internazionalizzazione come testimoniato sia dall'offerta didattica in lingua inglese, sia dalla partecipazione al programma EMIMEO (*Erasmus Master on Innovative Microwave Electronics and Optics*) che prevede un *Joint Master Degree* erogato in collaborazione con quattro università europee. Il programma EMIMEO coinvolge la laurea magistrale in Communication Technologies and Multimedia ed ha visto la presenza di un numero significativo di studenti internazionali presso la sede di Brescia anche nel periodo pandemico.

Infine, grazie ai propri docenti, il DII contribuisce anche alla copertura di alcuni insegnamenti sia di base sia di natura specialistica presenti nell'offerta formativa di altri dipartimenti dell'Ateneo.

Obiettivi strategici generali

A livello generale, il Dipartimento ha come priorità il mantenimento dell'attuale qualità dell'offerta formativa al fine di assicurare ai propri laureati ottime prospettive professionali e di occupazione. Nello stesso tempo è importante che il Dipartimento sviluppi la propria offerta didattica al fine di aumentare l'attrattività dei propri corsi sia triennali sia magistrali. Per il raggiungimento di questi obiettivi il Dipartimento si impegna a continuare a garantire un costante aggiornamento dei contenuti dei Corsi di Studio esistenti rispetto alle evoluzioni dello stato dell'arte sia a livello di tecnologie applicate sia a livello di conoscenze scientifiche. In questa ottica è strategico che le nuove attività didattiche traggano vantaggio dal successo della ricerca svolta presso il DII dal qualificato corpo docente trasformando i risultati della ricerca stessa in nuovi contenuti da rendere fruibili sia agli studenti di secondo e terzo livello

sia sotto forma di formazione continua per il personale del mondo del lavoro. Ciò che si vuole conseguire è un importante impatto sotto più punti di vista: il miglioramento dell'attrattività dei CdS attraverso l'attualità dei contenuti, il miglioramento della qualità dell'offerta didattica derivante dal confronto diretto con la migliore accademia nazionale e internazionale, il conseguente ulteriore miglioramento della preparazione dei laureati magistrali e dottori di ricerca, la diffusione della conoscenza delle più moderne tecnologie dell'ingegneria dell'informazione nel tessuto produttivo territoriale. Nel lungo periodo le azioni previste potranno contribuire, favorendo e stimolando l'innovazione, alla creazione di qualificati posti di lavoro, a contrastare il fenomeno della fuga di giovani all'estero nonché all'innalzamento della produttività delle aziende del territorio e nazionali.

In questo contesto sarà opportuno prestare particolare attenzione all'iniziativa Ingegneria 2040, recentemente avviata a livello nazionale dalla COPI (Conferenza per l'Ingegneria) e che si propone di sviluppare una riflessione di ampio respiro sull'attualità della formazione ingegneristica in Italia e sulla sua adeguatezza ad affrontare le sfide di cambiamento che il nostro Paese affronterà nei prossimi decenni. Inoltre, saranno da valutare con attenzione e cogliere le opportunità di corsi di studio e avvio di attività di formazione di natura interdisciplinare, in collaborazione con le altre macroaree dell'Ateneo, in particolare dove emerga l'esigenza di nuove figure professionali alle quali sia richiesta una combinazione di competenze tradizionalmente separate nell'offerta formativa, come, a titolo di esempio, quelle di ambito medico e quelle proprie dell'ingegneria dell'informazione.

Alla data di stesura di questo piano strategico, il perdurare della situazione pandemica e l'incertezza sulla sua evoluzione futura rappresentano un'ulteriore e particolare sfida che si sovrappone a quella permanente di perseguire un miglioramento continuo.

Va sottolineato infatti che le difficoltà causate dall'emergenza pandemica hanno richiesto sforzi senza precedenti a tutti i docenti ed alle strutture organizzative centrali e periferiche dell'Ateneo allo scopo di garantire il regolare svolgimento della didattica ed il mantenimento

di adeguati livelli di servizio. Si ritiene che questi obiettivi siano stati al momento raggiunti e, poiché la pandemia è tuttora in atto, affrontarne le difficoltà rimarrà necessariamente una priorità inderogabile finché essa non sarà terminata e continuerà inevitabilmente ad assorbire molte energie e risorse che altrimenti avrebbero potuto essere dedicate ad altri obiettivi.

In questo quadro, ed in sintonia con il Piano Strategico di Ateneo, il Dipartimento ritiene importante continuare e, per quanto possibile, potenziare l'intensa attività svolta negli ultimi anni riguardante l'orientamento in ingresso al fine di giungere ad una scelta il più possibile informata e cosciente da parte dei futuri studenti e auspicabilmente ad una riduzione degli abbandoni fra il primo e il secondo anno che sono caratteristici delle lauree triennali della macro-area di ingegneria e da cui i CdS afferenti al DII non sono immuni. Sarà in particolare importante monitorare ed analizzare la preparazione iniziale delle future matricole anche in relazione al fatto che provengono dall'esperienza della didattica a distanza a livello di scuole superiori. In particolare, si ritiene che sarà importante la collaborazione con le iniziative di orientamento coordinate a livello nazionale come Ingegneria.POT e il progetto Orientazione, che hanno, tra l'altro lo scopo di fornire strumenti e materiali comuni e di facilitare l'interazione tra Università e scuole superiori.

L'emergenza pandemica ha inoltre comportato per necessità una improvvisa e massiccia variazione delle modalità di erogazione della didattica. Si ritiene che, quando la pandemia sarà terminata, sarà strategico avviare una riflessione critica sull'esperienza delle varie forme di didattica a distanza e mista sperimentate, al fine di trarne spunti utili per il possibile miglioramento ed innovazione, anche in condizioni di normalità, della didattica in presenza, che si ritiene rimanga la modalità più efficace e prioritaria di erogazione.

Questa riflessione si inserirà nel solco delle iniziative, già avviate prima della pandemia, finalizzate alla sperimentazione di tecniche di didattica innovativa. In questa direzione il Dipartimento, in coordinamento con le iniziative di Ateneo, intende fornire tutto il supporto

di sua competenza. Sarà inoltre cruciale identificare e sfruttare nel modo migliore le opportunità offerte al PNRR, in particolare per quanto riguarda le tematiche legate alla digitalizzazione, che si collocano naturalmente al centro delle competenze e delle attività nel DII.

Per potenziare la didattica di elevata qualificazione per il terzo livello attraverso l'importazione di conoscenza da prestigiose sedi esterne il Dipartimento intende valorizzare e riprendere le iniziative legate ai *visiting professor* non appena questo sarà possibile.

Sul fronte dell'internazionalizzazione il Dipartimento ritiene strategico continuare ad investire per l'attivazione di nuovi progetti di mobilità internazionale in continuità con quelli già attivati negli ultimi anni.

Obiettivi strategici specifici

Vengono di seguito presentati e discussi gli obiettivi specifici che sono in continuità con quelli già presenti nel piano strategico precedente. Per ciascun obiettivo viene descritto lo stato di avanzamento attuale, oltre a definire ciò che viene prospettato per i prossimi anni.

- OD1: Potenziamento della fruibilità della didattica.

Questo obiettivo, che prevedeva in particolare di promuovere l'innovazione della didattica, anche attraverso l'utilizzo di tecnologie multimediali, è stato di fatto assorbito dalle attività di cambiamento delle modalità di erogazione della didattica rese necessarie dalla situazione pandemica, con massiccio utilizzo di tecnologie multimediali di varia natura, con fruizione sia sincrona sia asincrona.

Come già menzionato a livello generale, sarà strategico, una volta terminata l'emergenza pandemica, svolgere una riflessione sugli esiti e sui pro e contro di queste modalità di erogazione al fine di riutilizzarne efficacemente, anche in condizioni di normalità, gli aspetti positivi, con particolare riguardo a categorie di studenti con esigenze particolari, come gli studenti lavoratori o gli iscritti a insegnamenti singoli

utilizzati per la formazione continua di coloro che sono già impegnati in ambito aziendale.

- OD2: Didattica a valenza internazionale.

Come già menzionato, il Dipartimento ha partecipato con successo al progetto *Erasmus Mundus Joint Master Degree* (EMJMD) denominato EMIMEO, che ha in particolare portato ad un significativo aumento degli studenti internazionali nell'ambito della laurea magistrale in *Communication Technologies and Multimedia*.

Il Dipartimento continuerà ad investire nella preparazione di proposte progettuali da sottoporre a enti finanziatori esterni (in primis la Comunità Europea) per promuovere queste iniziative, auspicando che la loro realizzabilità non sia ostacolata nel breve periodo dai vincoli alla mobilità internazionale imposti dalla situazione pandemica.

- OD3: Offerta didattica legata alla realtà territoriale

In aggiunta alla progettazione di un nuovo corso di studio in collaborazione con il mondo imprenditoriale (si veda quanto riportato nell'obiettivo OD6), il Dipartimento ha proseguito la collaborazione con le realtà del territorio in ambito didattico, in particolare tramite lo svolgimento di attività seminariali di esperti esterni, che sono svolte con regolarità sia a livello di lauree triennali che di lauree magistrali e sono censite sistematicamente. La situazione pandemica ha solo parzialmente ostacolato queste attività, che sono state svolte anche a distanza.

Il Dipartimento valuterà se la consolidata interazione con la realtà produttiva potrà trarre beneficio dalla sua eventuale istituzionalizzazione in forma di comitato di indirizzo dei CdS.

- OD4: Offerta didattica interdipartimentale

Come già menzionato, il Dipartimento contribuisce con una varietà di insegnamenti, sia di base sia più specialistici a svariati corsi di studio dell'area ingegneristica afferenti ad altri dipartimenti. Alcuni di questi insegnamenti sono di attivazione recente, a conferma della continuità dell'impegno e dell'apertura interdisciplinare del Dipartimento.

Si ritiene strategico potenziare l'offerta didattica interdipartimentale anche a tutte le altre aree dell'Ateneo, dato il crescente ruolo che le tecnologie digitali rivestono ormai in modo pervasivo in tutti i contesti della società e soprattutto nella loro innovazione. In particolare, negli ultimi anni, a livello nazionale e internazionale, si è riscontrato un crescente interesse per il potenziamento delle competenze di natura tecnologica da parte dei futuri professionisti dell'area medica. In questa prospettiva, si intende avviare un confronto con i dipartimenti dell'area medica (DMMT, DSCS, DSMC) per identificare potenziali esigenze di innovazione e integrazione della loro offerta formativa e definire possibili contributi da parte del DII in tal senso.

- OD5: Dottorati di Ricerca

Nell'ultima procedura di accreditamento, i Dottorati di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione (DRII) e Technology for Health (Tech4Health) del DII sono stati qualificati da ANVUR "Dottorati Innovativi" relativamente a tutti i criteri di valutazione previsti: internazionale, intersettoriale e interdisciplinare. Dal 2021 (XXXVII ciclo) il DII è presente con propri docenti nel collegio del dottorato nazionale in Intelligenza Artificiale e anche del dottorato "Intelligenza Artificiale in Medicina e Innovazione nella ricerca clinica e metodologica" afferente al Dipartimento di Scienze Cliniche e Sperimentali.

Durante il triennio 2018-2021, il DRII ha ulteriormente accentuato lo sforzo di collaborazione internazionale, ampliando la componente dei membri nel collegio dei docenti afferenti a università e centri di ricerca esteri. Il DRII favorisce la co-tutela internazionale di dottorandi e la costituzione di posizioni con doppio titolo e nel triennio in esame due dottorandi hanno concluso il percorso formativo nel quadro di una co-tutela con l'Università Paris Saclay e con l'Università di Limoges. Per il prossimo triennio questo rimane un obiettivo strategico; si ritiene anche che la sinergia con il progetto Erasmus Mundus EMIMEO aiuterà lungo questa direttrice sia per i legami sempre più stretti con altre sedi universitarie europee, sia per la presenza di giovani di talento e di forte motivazione che si inseriranno nel percorso dottorale del DRII.

Durante il triennio 2018-2021 il dottorato Tech4Health ha proseguito il percorso di internazionalizzazione e ha affinato le proprie tematiche di ricerca posizionandosi tra i pochi dottorati nazionali con il focus delle tecnologie innovative applicate alla bioingegneria, ambito dove due studenti hanno ricevuto premi dal gruppo nazionale di bioingegneria. Per il prossimo triennio prevede di perseguire ulteriormente l'internazionalizzazione, promuovendo accordi di co-tutela e migliorando la visibilità in modo da risultare più attrattivi per gli studenti stranieri più qualificati e motivati.

In sintonia con obiettivi specifici del Piano Strategico di Ateneo (Riconoscere il ruolo essenziale dei Dottorati - Potenziare i Dottorati di ricerca e aumentarne l'attrattività), per il ciclo XXXVII (2021-2024) del dottorato, i posti banditi dal DRII nel 2021 sono 10 di cui: 5 con borse finanziate da Ateneo, 1 con borsa finanziata dal progetto Dipartimento di eccellenza su tecnologie emergenti per Industria 4.0, 1 con borsa finanziata da azienda (Gefran), 1 con borsa finanziata da azienda (Duferco) e due posti senza borsa. Analogamente, i posti banditi dal dottorato Tech4Health sono

complessivamente aumentati a 10 dei quali: 5 con borse finanziate da Ateneo, 1 con borsa finanziata dal progetto Dipartimento di eccellenza su tecnologie emergenti per Industria4.0, 1 con borsa finanziata da azienda (Nuova Pignone), 1 posizione di dottorato industriale/intersectoriale in accordo con IRCCS Istituto ortopedico Rizzoli di Bologna e due posti senza borsa.

Grazie ad una consolidata iniziativa di Ateneo e AIB (Associazione Industriale Bresciana, oggi Confindustria Brescia) mirata a promuovere collaborazioni tra Università di Brescia e mondo industriale bresciano, nel corso del prossimo triennio si intende mantenere e fortificare ulteriormente il coinvolgimento di aziende nel DRII e in Tech4Health, sia per ottenere supporti finanziari sia per intensificare la collaborazione con le industrie nella ricerca applicata.

In vista di questi potenziamenti si ritiene strategico incrementare ulteriormente l'attrattività del DII tanto a livello internazionale, come già sopra menzionato, quanto a livello nazionale, con l'obiettivo di conseguire un incremento della partecipazione di candidati che abbiano conseguito la laurea magistrale presso altre sedi universitarie.

Sul piano della didattica DRII e Tech4Health hanno sottoscritto a dicembre 2020 una convenzione per la formazione dei dottorandi con la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa (PhD in Biorobotics e PhD in Emerging Digital Technologies), con il possibile coinvolgimento anche dell'IRCCS Fondazione Don Carlo Gnocchi Onlus; analoghi accordi sono in corso di definizione formale con le Università di Trento, Padova, Parma e Napoli Federico II. L'attività di formazione beneficia anche dello stretto contatto con il territorio.

Inoltre, si prevede di intensificare i corsi seminariali tenuti da esperti di elevata qualificazione, considerando sia argomenti di ricerca di base sia tematiche attuali di forte interesse applicativo e tecnologico. Questa attività potrà essere supportata in parte attraverso un fondo annuale di Ateneo legato alle attività dei dottorati di ricerca, che è stato attivato a partire dal 2018.

- OD6: Proposte di nuovi Corsi di Laurea

Il Dipartimento ha attivato nel 2020 il nuovo corso di laurea triennale in Ingegneria delle Tecnologie per l'Impresa Digitale, progettato in collaborazione con un *focus group* al quale hanno partecipato i rappresentanti di svariate imprese del territorio.

Il nuovo corso di studio ha avuto un ottimo riscontro di attrattività nel primo anno di attivazione, come già menzionato nella parte generale.

Primo obiettivo strategico sarà quindi completare regolarmente il percorso di attivazione del nuovo corso di studio e consolidarne il successo.

Sarà quindi da valutare il modo migliore di offrire una continuità formativa a livello di laurea magistrale per gli studenti di Ingegneria delle Tecnologie per l'Impresa Digitale che decidessero di proseguire il loro percorso formativo anziché inserirsi direttamente nel mondo del lavoro dopo il conseguimento della laurea triennale.

A tale scopo saranno da valutare l'eventuale proposta di attivazione di una nuova laurea magistrale oppure la possibile revisione dell'offerta formativa delle lauree magistrali esistenti.

Nell'ottica dell'ampliamento e della diversificazione dell'offerta formativa verso una sempre più ampia platea di potenziali studenti è inoltre allo studio un corso di laurea nell'ambito dell'Ingegneria Fisico-Matematica. E' in corso un ampio e approfondito lavoro istruttorio finalizzato ad individuare la più opportuna definizione del percorso formativo, le risorse umane e i laboratori necessari, considerando sia la possibile collaborazione con gli altri dipartimenti dell'area ingegneristica dell'Ateneo sia quella con l'Università Cattolica, sede di Brescia e con il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

In prospettiva il Dipartimento presterà inoltre attenzione alle opportunità di attivazione di iniziative formative legate ad aree tematiche che hanno riscontrato negli ultimi anni un rapidissimo sviluppo tecnologico ed applicativo, con conseguente aumento della richiesta di figure con competenze specifiche da parte del mercato del lavoro. A titolo esemplificativo si possono citare le aree dell'intelligenza artificiale, della scienza dei dati e delle tecnologie per la medicina, sulle quali si riscontra il recente sviluppo a livello nazionale e internazionale di iniziative didattiche specifiche. Sarà valutata da parte del dipartimento l'opportunità e la fattibilità di proporre iniziative didattiche innovative di questa natura, anche in collaborazione con altri dipartimenti dell'Ateneo.

Ricerca

Sul fronte della ricerca il piano si sviluppa con una attenzione alla ricerca nazionale e internazionale e passa attraverso la sperimentazione e la prototipazione per arrivare alla innovazione sul territorio. Di fatto la dimensione di un dipartimento universitario deve essere declinata mediante un forte stimolo alla progettazione del proprio futuro non su base utilitaristica, ma su base culturale; l'obiettivo è la preparazione ad affrontare le grandi sfide sociali, economiche, culturali e di sostenibilità che spesso richiedono una massa critica che si può ottenere solo a livello di dipartimento e non di singolo gruppo di ricerca. Il Dipartimento è però impegnato anche a confermare e promuovere ulteriormente la ricchezza che nasce da un'adeguata diversificazione, sia delle aree di ricerca presenti sia delle metodologie e tipologie di ricerca adottate, tenendo anche conto delle collaborazioni in essere al di fuori dell'ambito del Dipartimento. Tale diversificazione include, a titolo di esempio, la ricerca fondamentale e quella applicata, la ricerca *curiosity-driven* e quella inquadrata in progetti finalizzati, la ricerca che richiede apparati sperimentali ed attrezzature specifiche e quella sviluppabile con infrastrutture standard.

La ricerca del DII: analisi della situazione attuale

Sia nella VQR 2004-2010 sia nella successiva VQR 2011-2014 sono emerse ottime valutazioni per il DII a testimonianza di una attenzione che da sempre il Dipartimento dedica alla ricerca di eccellenza. Nella VQR 2011-2014 il DII ha avuto una valutazione lusinghiera con l'area CUN 02 (Scienze Fisiche) classificatasi ai primi posti a livello nazionale e con cinque settori scientifici disciplinari dell'area dell'Ingegneria dell'Informazione che hanno ricevuto una valutazione sopra la media nazionale e tre classificatisi nei primi 5 posti della classifica nazionale (ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07). Inoltre, il settore ING-INF/02 si è confermato al primo posto nella graduatoria nazionale, come già avvenuto nella precedente VQR.

Interessante è il confronto fra la VQR 2004-2010 e la VQR 2011-2014 in termini di posizionamento in graduatoria nazionale effettuato sull'indicatore R. I valori di R rappresentano infatti per la VQR una misura diretta della qualità della ricerca sia a livello dipartimentale sia a livello di singolo settore scientifico disciplinare con numerosità sufficiente per avere una valutazione pubblica: valori inferiori a 1 indicano una produzione scientifica inferiore alla media nazionale, valori superiori a 1 indicano invece una produzione scientifica superiore alla media nazionale. L'ultima VQR ha evidenziato come le politiche messe in atto dal Dipartimento (e nel dettaglio riportate nelle schede SUA-RD) abbiano consentito a tutti i settori scientifico disciplinari di migliorare le loro prestazioni rispetto alla VQR precedente. Il miglioramento del DII ha riguardato sia il posizionamento nella graduatoria nazionale, sia il miglioramento del parametro R di dipartimento (passato da 1.08 a 1.18, nella sua proiezione nell'area preminente). Come anche evidenziato nei rapporti di riesame approvati in CdD, il DII può vantare ottimi riscontri sulle attività di ricerca e sulla loro evoluzione lungo le linee precedentemente programmate.

Le valutazioni di eccellenza ottenute nella VQR 2011-2014 si sono anche tradotte in parametri quantitativi (IRD1, IRD2 e IRD3 e IRDF) che hanno contribuito ad incrementare il finanziamento di Ateneo nella sua quota premiale e che hanno consentito al DII di posizionarsi al primo posto pari merito nella graduatoria nazionale dei dipartimenti ammessi a partecipare al bando per i dipartimenti di eccellenza.

A coronamento di questi risultati, il DII è stato ammesso al finanziamento dal MIUR come uno dei 180 Dipartimenti di Eccellenza 2018-2022. La redazione del progetto di sviluppo dipartimentale che ha consentito al DII di accedere al finanziamento di più di 7 milioni di euro in 5 anni si è completata nell'ottobre 2017 dopo un lavoro di quattro mesi; il progetto di sviluppo approvato e finanziato dal MIUR prevede attività da svolgersi nel quinquennio 2018-2022 e costituisce ovviamente un punto di riferimento importante per la declinazione del presente piano strategico che fa riferimento al triennio 2021-2023.

Obiettivi strategici generali

In linea con il progetto di Dipartimento di eccellenza 2018-2022 finanziato dal MIUR, le **strategie di ricerca del DII** afferiscono ad alcuni temi generali di grande respiro che possono essere sintetizzati con le seguenti parole chiave: ingegneria dei dati e della conoscenza (sistemi informativi, basi di dati, *web e big data*, intelligenza artificiale e sistemi intelligenti, *data science*, *data mining* e *machine learning*, interazione uomo-macchina, ricerca operativa, problemi inversi e controllo adattativo) e tecnologie abilitanti (strumentazione elettronica, IoT, Industrial IoT, sistemi embedded, microelettronica, sistemi microelettromeccanici, sensori, microsensori, campi elettromagnetici e circuiti, fotonica, comunicazioni, bioingegneria e nanotecnologie).

Inoltre, elemento distintivo del DII è da sempre la promozione di strategie in grado di stimolare **attività di ricerca di livello elevato e di profilo internazionale**. Questo approccio ha attratto e favorito l’inserimento di personale di elevata qualificazione dall’esterno anche grazie al programma “rientro dei cervelli” (recentemente noto come programma Rita Levi Montalcini). Ben tre sono gli studiosi che, nel recente passato hanno potuto proseguire la loro attività di ricerca, già riconosciuta a livello internazionale, all’interno del DII, grazie a tale programma: Luca Salgarelli (2001), Stefan Wabnitz (2004) e Maria Antonietta Vincenti (2014). A questi, si è aggiunto Federico Cerutti (2019), proveniente dall’Università di Cardiff, ente presso cui operava come Senior Lecturer e Direttore della Cardiff University Data Science Academy.

Alcune considerazioni di carattere generale possono essere ribadite per servire da stimolo a un processo di miglioramento continuo. È qui opportuno sottolineare come il DII ritenga che la crescita della struttura passi sì attraverso il miglioramento della produttività di chi è in servizio in dipartimento oggi, ma anche attraverso un reclutamento di qualità che fa riferimento sia ai nuovi ingressi sia alle progressioni di carriera. Serve quindi continuare a prestare estrema attenzione a un reclutamento volto a premiare le eccellenze. Si tratta di temi

cruciali che sono stati già affrontati dal DII e riportati sia nelle schede SUA-RD, sia nei precedenti rapporti di riesame.

In modo più specifico occorre sempre definire delle linee di intervento che, utilizzando anche le risorse economiche dipartimentali (ad esempio fondi per la ricerca locale e fondi per l'istituzione di assegni di ricerca cofinanziati) siano indirizzate a:

- premiare tutte le azioni volte a meglio definire/aggregare/potenziare le unità di lavoro (in sottogruppi che possano operare su argomenti tematici specifici con la dovuta massa critica);
- mantenere sempre una viva attenzione sui problemi di visibilità e riconoscimento dei risultati della ricerca, anche evidenziando la potenziale criticità nella scelta delle sedi di pubblicazione;
- stimolare un'attenzione continua ai meccanismi di valutazione bibliometrica per un coinvolgimento più partecipe dei singoli, affinché gli esiti della valutazione possano servire da stimolo per un miglioramento della qualità della ricerca a livello di sistema, senza però che ciò porti a deformare l'autonomia ed i processi di approfondimento metodologico necessari al conseguimento di risultati di rilievo.

In ogni piano di lavoro è poi senz'altro fondamentale valutare in maniera semplice ed efficace se gli obiettivi vengano o meno raggiunti. Il DII da sempre mette in atto strumenti di monitoraggio e una catena di controllo in cui i principali obiettivi del processo di miglioramento della qualità della ricerca del Dipartimento sono accertati sia a livello di Dipartimento, sia a livello di presidio della qualità della ricerca, sia a livello di Giunta di Dipartimento attraverso indicatori quantitativi che consentono una immediata verifica e permettono di implementare rapidamente eventuali azioni correttive.

Obiettivi strategici specifici

In sintonia con il Piano Strategico di Ateneo, il piano strategico dipartimentale per il triennio 2021-2023 si articola secondo quattro obiettivi principali:

- promuovere le collaborazioni nazionali e internazionali (Obiettivo Ricerca 1, Collaborazioni);
- aumentare la interdisciplinarietà e le sinergie fra i diversi gruppi di ricerca (Obiettivo Ricerca 2, *Cross-fertilization*);
- garantire una crescita armoniosa e di lungo termine sia nel settore della ingegneria dei dati e della conoscenza, sia nel settore delle tecnologie abilitanti (Obiettivo Ricerca 3, Linee di sviluppo);
- incentivare la partecipazione e il successo dei ricercatori del DII in bandi per il finanziamento delle attività di ricerca (Obiettivo Ricerca 4, Incentivo alla competitività).

OR1: Collaborazioni nazionali e internazionali.

Si tratta di un obiettivo che ha forti radici sia nel nostro Dipartimento sia nel nostro Ateneo. Come ben dimostrato dalle numerose pubblicazioni con partner e coautori stranieri, le attività di ricerca del DII si sviluppano spesso in ambito europeo e internazionale, attraverso collaborazioni scientifiche, di interscambio e di disseminazione culturale. In sintonia con il Piano Strategico di Ateneo l'internazionalizzazione si applicherà nella partnership con enti pubblici e privati sul piano internazionale, nello scambio di studenti e ricercatori, e nella individuazione congiunta di risorse e di modalità di valorizzazione economica dei risultati della ricerca. Non si tratta quindi solo di mobilità, ma anche di partenariato internazionale, di accordi con altre università ed enti di ricerca. Utilizzando anche il finanziamento ministeriale Dipartimenti di Eccellenza 2018-2022, le azioni strategiche opereranno secondo le seguenti linee:

- Visiting professor: si prevede di ospitare ogni anno come *visiting professor* due studiosi stranieri di elevata qualificazione per soggiorni di media durata (minimo 30 giorni).
- Attività seminariale nazionale ed internazionale: si prevede una specifica linea di intervento volta a finanziare seminari (o visite di breve durata) anche del mondo non accademico indirizzati ad acquisire anche *soft skill* oggi strategiche in molti ambiti disciplinari.
- Organizzazione di workshop e summer school internazionali: con l'obiettivo di favorire lo scambio di idee e promuovere le collaborazioni a livello internazionale, il DII prevede di organizzare nel triennio 2021-2023 almeno due *workshop* internazionali. Il DII è convinto che questa piattaforma di interazione, ridotta in dimensioni rispetto alle normali conferenze, consenta di approfondire temi specialistici, stimolare la ricerca *curiosity-driven* e dare visibilità internazionale al Dipartimento. Verrà inoltre continuata l'organizzazione di *summer school* per corsi di dottorato con una importante parte di autofinanziamento, proseguendo quanto già fatto negli ultimi anni con estremo successo dai docenti del DII.

OR2: Cross-fertilization.

In sintonia con il Piano Strategico di Ateneo, finalizzato ad incentivare iniziative progettuali caratterizzate da trasversalità disciplinare, e a promuovere le iniziative di trasferimento tecnologico e di contaminazione dei saperi, il DII intende favorire le attività di ricerca che coinvolgano l'interazione fra diversi gruppi di ricerca. Iniziative inter gruppo sono già in essere tra diversi settori di ricerca del Dipartimento (elettronica, sensori, informatica, comunicazioni, campi elettromagnetici, fotonica, chimica dei materiali e nanotecnologie), così come fra i gruppi di campi elettromagnetici e telecomunicazioni ed i gruppi di elettronica, misure ed elettrotecnica, fra i gruppi di misure ed informatica, elettronica, misure e bioingegneria, informatica e comunicazioni, sotto forma di progetti di ricerca comuni e co-tutoraggio di studenti di dottorato e assegni di ricerca cofinanziati. In questa direzione si

continuerà ad investire cofinanziando assegni di ricerca intersettoriali e prevedendo risorse infrastrutturali in grado di favorire questo tipo di intervento.

OR3: Linee di sviluppo.

Le due grandi linee di sviluppo attorno alle quali si snoda il piano strategico del DII sono: ingegneria dei dati e della conoscenza e tecnologie abilitanti. Gli investimenti in infrastrutture a valere su questo progetto avverranno secondo due linee di intervento: una linea *top-down* e una linea *bottom-up*.

La linea di investimento *top-down* prevede di focalizzare gli investimenti a livello di grandi attrezzature di ricerca in tre diversi laboratori: i) Laboratorio di Smart Devices; ii) Laboratorio Big Data & Sistemi Intelligenti; iii) Laboratorio di Fotonica e Nanotecnologie. La linea di intervento infrastrutturale *bottom-up* prevede che il presidio della qualità della ricerca (PQDR) del Dipartimento prepari una call interna per infrastrutture con l'intento di premiare proposte progettuali da presentare a bandi pubblici nazionali e internazionali per cofinanziare attività di ricerca di eccellenza e/o con rilevante impatto socio-economico.

Un elemento chiave per la strategia di sviluppo della ricerca DII sarà la realizzazione del nuovo laboratorio di Ateneo finanziato da Regione Lombardia e dedicato alla digitalizzazione in ambito medico e biomedico (Laboratorio di Informatica e Tecnologie Mediche). In questo contesto, una parte consistente della ricerca DII sarà focalizzata allo sviluppo di progetti legati all'informatizzazione, l'analisi ed il trattamento di dati clinici (es. diagnostica per *imaging*) e di laboratorio, in stretta collaborazione con i dipartimenti di Ateneo che afferiscono all'area medica (DMMT, DSCS, DSMC). In aggiunta, le attività di ricerca legate al *sensing*, mediante lo sviluppo di sensori, circuiti elettronici, sistemi embedded e dispositivi optoelettronici saranno declinate alla realizzazione di dispositivi "*wearable*" e "*smart*", beneficiando dell'interazione con i gruppi di ricerca che si occupano dello sviluppo di materiali biodegradabili e biocompatibili, attraverso un approccio fortemente integrato ed ispirato ai principi di Sostenibilità e Ricerca e Innovazione Responsabile (RRI), che costituiscono i cardini del piano strategico di Ateneo.

Gli investimenti in termini di personale rafforzeranno in maniera equilibrata il Dipartimento garantendo anche l’inserimento di nuovo personale, con particolare riguardo ai ricercatori a tempo determinato (RTDA e RTDB). Le parole chiave del processo di reclutamento saranno l’eccellenza dei candidati selezionati, la coerenza con le linee di sviluppo dipartimentali e con il panorama della ricerca nazionale e internazionale.

OR4: Incentivo alla competitività.

L’andamento dei finanziamenti ottenuti da bandi nazionali e internazionali è in costante crescita negli ultimi anni a testimonianza di una politica di assicurazione della qualità che ha premiato le iniziative messe in atto dal Dipartimento. I risultati riportati in tabella a cui si devono aggiungere gli oltre 7 milioni di euro ricevuti dal MIUR grazie al finanziamento del progetto di *Dipartimento di eccellenza* sono di tutto prestigio.

Tabella 3. Evoluzione dei proventi derivanti da bandi competitivi nazionali e internazionali.

Finanziamento da Progetti (Euro)	2018	2019	2020
Nazionali	642.600	364.401	663.507
Internazionali	437.021	186.500	613.700
Eccellenza	1.465.000	1.465.000	1.465.000
Totale	2.544.621	2.015.901	2.742.207

In questo contesto si segnala il contributo di importanti progetti nazionali ed internazionali estremamente selettivi, quali PRIN 2017, H2020-FETOPEN-2018-2020 ed ERASMUS MUNDUS. Tali risultati avanzano lungo una rotta stabilita ormai da diversi anni e perseguita

con determinazione e crescente successo (si ricorda, a questo proposito, l'ERC Advanced Grant, vinto da Stefan Wabnitz nel 2017 insieme ai membri del gruppo del settore ING-INF/02).

I dati riportati in tabella rivelano che l'obiettivo di realizzare introiti per circa un milione di euro annui, dichiarato nel piano strategico 2018-2020, è stato ampiamente superato, anche grazie al costante contributo derivante dal progetto di eccellenza (1.465.000 euro/anno).

Il DII ritiene ancora strategico investire lungo questa direttrice, con l'obiettivo di mantenere e migliorare ulteriormente i propri standard, raggiungendo costantemente un introito annuale da proventi derivanti da bandi competitivi superiore al milione di euro, in aggiunta ai fondi del progetto di eccellenza. Lungo questa linea di intervento, il DII continuerà ad avvalersi delle professionalità presenti in Ateneo e in particolare del Servizio Ricerca e Trasferimento Tecnologico per permettere una pervasiva comunicazione delle opportunità a tutto il personale docente e ricercatore e per fornire supporto nella fase di preparazione dei progetti. In particolare, un ruolo fondamentale in questa azione di supporto sarà offerto dalla nuova figura del *Manager della Ricerca di Ateneo*, con cui i gruppi di ricerca del DII si interfaceranno costantemente in fase di stesura e gestione dei progetti, aumentando la già attuale proficua collaborazione con il Delegato del Rettore alla Ricerca.

Il Consiglio di dipartimento riferirà, con cadenza almeno semestrale, sulle call per finanziamento aperte a livello nazionale e internazionale. Inoltre, il successo degli obiettivi OR1, OR2 e OR3 verrà misurato anche in base al numero di proposte progettuali sottomesse e finanziate, introducendo quindi una retroazione che deve rappresentare un meccanismo virtuoso per valutare ex post gli investimenti sia in termini di personale sia in termini di infrastrutture.

Gli obiettivi sopra indentificati verranno perseguiti e monitorati anche attraverso le azioni e gli indicatori descritti nella tabella 4.

Tabella 4. Azioni e indicatori per il raggiungimento degli obiettivi OR1, OR2, OR3 e OR4.

<u>OR1: Collaborazioni nazionali e internazionali.</u>	
Monitoraggio	2023
Azioni	Indicatori/monitoraggio
Azione 1.1 Favorire i progetti e le collaborazioni strutturate con enti di ricerca a livello nazionale e internazionale.	A. Numero di partner in progetti di ricerca finanziati da bandi competitivi in ambito internazionale. B. Numero di progetti di ricerca finanziati da bandi competitivi in ambito nazionale e internazionale.
Azione 1.2 Favorire eventi su scala internazionale volti alla presentazione e alla promozione delle attività di ricerca proprie dei gruppi dipartimentali.	A. Numero di scuole dottorali organizzate dai ricercatori del DII. B. Accordi di co-tutela a livello di dottorato.
Azione 1.3 Promuovere e facilitare le visite di ricercatori stranieri presso il DII.	Numero di “visiting scientist” con particolare riferimento a soggiorni strutturati di durata maggiore di 30 giorni.
Azione 1.4 Diffusione su scala internazionale dei bandi dipartimentali relativi a posizioni di ricerca (in particolare a livello dottorale e post-dottorale).	A. Numero di domande extranazionali ricevute in bandi di Dottorato inquadrati presso il Dipartimento. B. Numero di domande extranazionali ricevute in posizioni di assegni di ricerca presso il DII. C. Personale extranazionale inquadrato a livello dottorale e post dottorale presso il DII.

<u>OR2: Cross-fertilization.</u>	
Monitoraggio	2022
Azioni	Indicatori/monitoraggio
Azione 2.1 Stimolare le attività di ricerca che coinvolgono più di un gruppo di ricerca, anche attraverso l’incremento di meeting intra ed interdipartimentali, finalizzati allo sviluppo di sinergie e simbiosi su temi di ricerca trasversali, che necessitano del	A. Numero di articoli a conferenza frutto di attività di ricerca intergruppo. B. Numero di articoli su rivista frutto di attività di ricerca intergruppo. C. Numero di progetti derivanti da attività di ricerca intergruppo,



supporto e della competenza di esperti in diverse discipline presenti all'interno del DII e degli altri dipartimenti dell'Ateneo.	presentati su bandi nazionali ed internazionali
Azione 2.2 Acquisire risorse per l'acquisto di grandi attrezzature.	Numero di grandi attrezzature censite a fine anno.
Azione 2.3 Definizione e analisi di un documento sintetico di presentazione delle attività di ricerca, sia a scopo di promozione della mutua conoscenza interna che di presentazione esterna.	Valutazione periodica della diversificazione e complementarità delle aree di ricerca presenti e delle metodologie e tipologie di ricerca adottate.
Azione 2.4 Promozione di analisi SWOT differenziate per le diverse aree presenti nel Dipartimento sulle quali basare in prospettiva un'analisi SWOT dipartimentale.	

OR3: <u>Linee di sviluppo.</u>	
Monitoraggio	2021-2023
Azione 3.1 Incentivare le attività di ricerca in linea con il Piano Strategico DII 2021-2023.	A. Numero di pubblicazioni e relativo citation index. B. Numero di brevetti; Numero di prototipi sviluppati. C. Numero di tesi di dottorato di ricerca.

OR4: <u>Incentivo alla competitività.</u>	
Monitoraggio	Annuale
Azioni	Monitoraggio
Azione 4.1 Favorire i progetti e le collaborazioni strutturate con enti di ricerca a livello nazionale e internazionale.	Ammontare complessivo dei proventi annuali derivanti da bandi competitivi nazionali e internazionali.

Terza Missione

La terza missione: analisi della situazione attuale.

Le attività di Terza Missione del DII, in accordo con il Progetto Strategico di Ateneo 2020-2022, sono rivolte a valorizzare i risultati delle attività didattiche e di ricerca nei diversi ambiti della società civile, con particolare attenzione al territorio. Tali attività sono svolte in sinergia con le strutture competenti dell'Ateneo, in particolare con il Servizio Ricerca Applicata e Trasferimento Tecnologico salvaguardando i valori quali sostenibilità, diversità e inclusione.

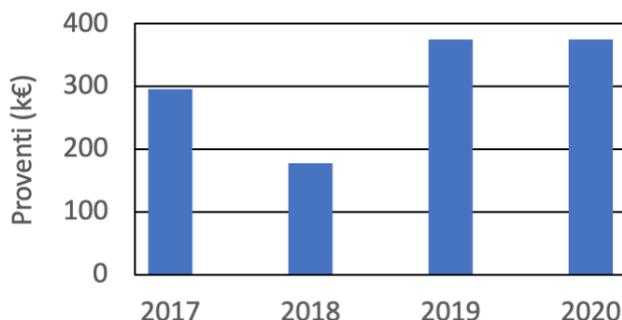
- Valorizzazione della ricerca nel territorio

Il DII è storicamente attivo in progetti di ricerca commissionata per conto di enti e imprese (attività per conto terzi) e attività di intermediazione con il territorio, in particolare dedicate alla valorizzazione della ricerca (trasferimento tecnologico, rapporti con imprese), alla creazione di nuove imprese (*spin off*) e di *placement* (orientamento in uscita dei laureati).

Per quanto riguarda le attività commissionate per conto terzi, nella tabella 5 è riportata l'evoluzione dei proventi derivanti da progetti non competitivi nel quadriennio 2017-2020. A fronte di una lieve flessione nell'anno 2018, con entrate leggermente inferiori a 200k€/anno, i proventi sono aumentati nell'anno 2019 e si sono riconfermati per l'anno 2020 ad un valore pari a 375k€/anno, costituendo un'importante voce delle entrate per il DII.

Tabella 5. Evoluzione dei proventi derivanti da progetti non competitivi nel quadriennio 2017-2020.

ANNO	PROVENTI (k€)
2017	295
2018	178
2019	375
2020	375



Per quanto riguarda la valorizzazione della ricerca, il DII incoraggia le attività di gestione della proprietà intellettuale delle attività svolte dai propri ricercatori, ed è promotore di iniziative imprenditoriali quali *spin off* ad alto grado di innovazione. Ne sono testimonianza il deposito e la titolarità di otto brevetti a valenza nazionale ed internazionale, e i tre *spin off* tutt'oggi attivi: Yonder s.r.l. (<http://yonderlabs.com>), Nano Sensor Systems (www.nasys.it) e Ollar sensor Spa.

Il DII è attivo in attività finalizzate al *placement* dei laureati dei propri Corsi di Studi, mediante il mantenimento di rapporti attivi con le aziende, ed in particolare ponendo attenzione alle esigenze del territorio. Nei percorsi di studi triennali e magistrali, oltre alle *technical skills* è stato promosso lo sviluppo di *soft skills* (competenze trasversali) tipicamente richiesti dalle imprese, quali la propensione al lavoro di gruppo, l'abilità di presentarsi e parlare in pubblico, di risolvere conflitti, e la cura dei rapporti interpersonali.

- Orientamento e formazione per il territorio

Il DII promuove attività di orientamento, formazione e corsi di perfezionamento in collaborazione con associazioni e industrie del territorio. Sono stati organizzati interventi all'interno degli insegnamenti presenti nei vari Corsi di Studi afferenti al Dipartimento da

parte di importanti realtà industriali (quali, ad esempio: AIB, IBM Italia, STMicroelectronics, RSE, Gefran, Streparava), sia svolti corsi di formazione presso associazioni e industrie del territorio locale.

In particolare, il DII ha svolto attività di formazione in collaborazione con AIB e l'istituto di formazione continua ISFOR su temi di digitalizzazione delle imprese quali temi di manifattura avanzata, big data, robotica collaborativa, IOT, e attività di formazione in collaborazione con il Centro Servizi Multisetoriale e Tecnologico (CSMT).

- *Public engagement*

Il DII è attento a condividere formazione e ricerca accademica con coloro che non hanno necessariamente relazioni con l'università, promuovendo interazione tra i ricercatori e i cittadini, le istituzioni e le imprese del territorio, mediante eventi aperti al pubblico, progetti di comunicazione, eventi organizzati per le scuole. Ne sono testimonianza le attività svolte dai ricercatori del DII in occasione degli eventi organizzati dall'Ateneo, quali UniBS Days e Notte dei ricercatori.

Un importante risultato legato alla divulgazione della ricerca scientifica è stato ottenuto in occasione del FameLab 2021, una competizione internazionale di comunicazione scientifica per giovani ricercatori e studenti universitari, dove uno studente laureatosi presso il DII ha vinto la finale nazionale con un talk sulle tecniche che la scienza informatica e matematica stanno elaborando per emulare il processo creativo umano tramite computer.

Ulteriori testimonianze delle attività di public engagement svolte dal DII sono documentate mediante numerosi articoli apparsi sulle testate giornalistiche di carattere locale e nazionale, nonché servizi trasmessi da emittenti locali e nazionali.

Obiettivi strategici generali

Il Dipartimento ha tra le priorità il mantenimento e un auspicabile incremento delle attività di Terza Missione con l'obiettivo di sensibilizzare e promuovere maggiormente le interazioni fra accademia e realtà produttive e sociali del territorio.

La valorizzazione della ricerca scientifica (brevetti, startup, conto terzi, strutture di intermediazione) e l'incremento delle attività di interesse sociale e verso il territorio (attività per la salute pubblica, formazione continua, didattica aperta, *public engagement*) sono ritenuti obiettivi strategici di primaria importanza.

Il Dipartimento intende dare sostegno alla ricerca applicata e al trasferimento di tecnologie e conoscenze attraverso l'incentivazione di progetti di ricerca congiunti con l'industria, che possano dare origine a brevetti, attività di *spin off* e *start up*.

Nel lungo periodo, è previsto che le azioni descritte in seguito nella sezione degli Obiettivi Strategici Specifici potranno contribuire ad aumentare la visibilità delle attività didattiche e di ricerca del Dipartimento nel territorio, con il fine di incrementare la propria attrattività rispetto al tessuto produttivo e sociale del territorio.

Per il raggiungimento di questi obiettivi, il Dipartimento si impegna a garantire un costante monitoraggio delle proprie attività di Terza Missione, impegnandosi a promuovere nuove iniziative che possano coinvolgere attivamente le strutture, in modo da poter far emergere e promuovere l'attività di ricerca che viene svolta quotidianamente nei laboratori.

Obiettivi strategici specifici

Il piano strategico delle attività di Terza Missione, in sintonia con il Piano Strategico di Ateneo, si articola secondo i seguenti obiettivi specifici (OTM – Obiettivi di Terza Missione):

OTM1. Attività di trasferimento tecnologico.

Il Dipartimento ha l'obiettivo di mantenere e se possibile migliorare le attività di trasferimento tecnologico verso il territorio.

In particolare, il DII continuerà ad incentivare attività di valorizzazione della ricerca (trasferimento tecnologico, rapporti con imprese) e alla creazione di nuove imprese (*spin off*). Verrà posta particolare attenzione alla ricerca di partner industriali che possano acquisire la proprietà industriale maturata nel DII mediante acquisizioni di brevetti e partecipazione ad attività di start up.

OTM2. Attività di formazione del proprio personale

Il Dipartimento ha l'obiettivo di migliorare la formazione e la conoscenza del personale strutturato, dottorandi, assegnisti, borsisti di ricerca e studenti sui temi della proprietà intellettuale, brevetti, *spin off* e *start up* imprenditoriali. Particolare attenzione verrà posta nel trasferire la sensibilità riguardo l'osservanza delle regole di riservatezza, a salvaguardia della brevettabilità dei risultati della ricerca.

Per favorire la conoscenza in relazione a tematiche di deposito di brevetti, valorizzazione degli stessi, e iniziative di *spin off* e *start up* imprenditoriali verranno condivisi i documenti e le risultanze di incontri a livello di Ateneo sul tema del Trasferimento Tecnologico.

OTM3. Attività di formazione legate alla realtà territoriale

Il Dipartimento intende proseguire a livello strategico la promozione di attività di formazione interagendo con altre istituzioni, col tessuto produttivo e società nelle sue varie forme e articolazioni.

In particolare, si ritiene strategicamente rilevante l'organizzazione di corsi di perfezionamento con l'obiettivo di fornire conoscenze, strumenti e metodi per la gestione ed analisi di grandi quantità di dati a supporto dei processi decisionali all'interno delle

organizzazioni aziendali, mantenendo la collaborazione, consolidata negli anni, con associazioni industriali del territorio (AIB), istituti di formazione continua (ISFOR) e il Centro Servizi Multisetoriale e Tecnologico (CSMT).

Inoltre, il Dipartimento intende promuovere interventi, all'interno dei corsi di studi, di personale ed esperti afferenti a realtà industriali per incentivare e promuovere le interazioni fra accademia e attività produttive del territorio, con particolare riguardo al trasferimento tecnologico.

OTM4. Attività legate ai Dottorati di ricerca

In sintonia con obiettivi specifici del Piano Strategico di Ateneo (tra cui: potenziare i Dottorati di ricerca e aumentarne l'attrattività), il Dipartimento intende dare visibilità e divulgare le attività svolte all'interno dei corsi di dottorato di ricerca nel territorio in modo da poterne aumentare l'attrattività sia per potenziali studenti, sia per le realtà industriali stimolando la loro partecipazione.

In particolare, il Dipartimento intende continuare ed incentivare le collaborazioni tra Università di Brescia e il tessuto industriale bresciano, intensificando ulteriormente il coinvolgimento di aziende nei corsi di Dottorato di Ricerca di Ingegneria dell'Informazione (DRII) e di Technology for Health (Tech4Health), sia per ottenere supporti finanziari, sia per intensificare la collaborazione con le industrie nella ricerca applicata.

Verrà inoltre dedicata attenzione alla promozione delle attività di Terza Missione a carattere internazionale attraverso dottorati in cotutela e programmi comunitari di mobilità internazionale.

OTM5. Attività di *cross fertilization*

In accordo con il Piano Strategico di Ateneo (tra cui: Promuovere le iniziative di trasferimento tecnologico e di contaminazione dei saperi), il DII intende favorire iniziative ed eventi che

abbiano interazioni tra vari dipartimenti, in modo da valorizzare attività didattiche e di ricerca a carattere interdisciplinare.

A tal proposito, nel biennio verrà organizzata dal DII almeno una “Giornata della ricerca” per poter incrementare strategie di interazione tra i diversi dipartimenti su progetti che siano interdisciplinari e di comune interesse.

In particolare, verrà incentivata la collaborazione e il coordinamento per le attività di Terza Missione con i dipartimenti dell’area medica dell’Università di Brescia (DMMT, DSCS, DSMC) per lo sviluppo del nuovo laboratorio di Informatica e Tecnologie Mediche in cui è prevista e necessaria una forte interdisciplinarietà, e per lo sviluppo del *Master Plan* Ospedale del Futuro degli Spedali Civili di Brescia.

Inoltre, verrà posta particolare attenzione all’incentivare future nuove collaborazioni con altre istituzioni di ricerca già strettamente legate alle attività del DII, a partire dall’Istituto Nazionale di Ottica del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-INO), mediante l’organizzazione di incontri divulgativi e conoscitivi periodici.

OTM6. Attività di Public Engagement

Il dipartimento intende strategicamente utilizzare al meglio gli strumenti digitali al fine di raccontare le ricerche e il mondo universitario coinvolgendo cittadini e diversi contesti pubblici interessati.

Per raggiungere tale fine si prevede di promuovere eventi che coinvolgano la comunità locale, e divulgare mediante opportuni mezzi di comunicazione (sito web, stampa locale, emittenti televisive) i risultati ottenuti in ambito didattico e di ricerca.

Per migliorarne la fruizione e la visibilità, è prevista una revisione dei contenuti del sito di Ateneo riguardante le attività di Terza Missione del DII, e nel contempo garantendone un regolare e tempestivo aggiornamento, coinvolgendo e stimolando tutto il personale del dipartimento.

Per migliorare le modalità di divulgazione e di comunicazione istituzionale, saranno avviate azioni di monitoraggio, recependo proposte e riflessioni provenienti dal tessuto sociale esterno.

Risorse

Il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi che il DII si prefigge non può prescindere e richiede una adeguata allocazione di risorse.

Sulla base di quanto espresso in questo piano strategico, il DII auspica di poter disporre di almeno:

- 4 punti organico da utilizzare per Professori di I e II fascia e RTD: questo investimento permetterà da un lato di garantire prospettive di crescita su base meritocratica al personale del Dipartimento e dall'altro, laddove necessario, l'inserimento di nuove figure capaci di ulteriormente rafforzare il Dipartimento sul fronte di didattica, ricerca e terza missione nei settori strategici delle attività dipartimentali;
- 1 punto organico da utilizzare per posizioni di tecnici: questo investimento consentirà al Dipartimento di rafforzare le sue attività di laboratorio in linea con quanto espresso nel progetto di Dipartimento di eccellenza finanziato dal MIUR.

Conclusioni

Il monitoraggio e la valutazione del corretto avanzamento del presente piano strategico sono affidati a più organismi: il Consiglio di Dipartimento (CdD), la Giunta di Dipartimento (Giunta), il Presidio della Qualità di Dipartimento (PQD). La Giunta si riunirà annualmente, esaminerà la documentazione prodotta dal PQD e riferirà al CdD, anche suggerendo indicatori quantitativi di valutazione ed eventuali correzioni di rotta che si dovessero rendere necessarie per il raggiungimento degli obiettivi, producendo due rapporti di riesame delle attività (anno 2022 e 2023).

Compiti del PQD:

- redazione annuale del rapporto di riesame in merito allo stato di avanzamento del piano strategico, con presentazione di indicatori quantitativi per la valutazione e di un piano di dettaglio delle azioni e degli investimenti dell'anno successivo – Cadenza annuale.

Compiti della Giunta:

- analisi critica dei documenti prodotti dal PQD - Cadenza annuale;
- eventuale sottomissione al CdD di azioni correttive rispetto al piano annuale – Cadenza annuale.

Negli ultimi tre anni il Dipartimento è stato in grado di acquisire circa 6 milioni di euro da bandi competitivi nazionali e internazionali e circa 1 milione di euro per attività di trasferimento tecnologico. Grazie al finanziamento ministeriale Dipartimenti di Eccellenza 2018-2022 e alle attività previste da questo piano strategico, il DII si potrà dotare di infrastrutture di avanguardia, di nuovo personale docente e ricercatore, di dottorandi e assegnisti di ricerca. L'obiettivo è usare il finanziamento del dipartimento di eccellenza come volano per la generazione di nuove risorse per sostenere i laboratori in termini di manutenzione ordinaria e in termini di aggiornamenti e, conseguentemente, per continuare a garantire attività di ricerca di eccellenza.

Speciale attenzione verrà dedicata ai progetti europei, sia in ambito H2020 sia nell'ambito del nono programma quadro, che rappresenta una importantissima opportunità per la sostenibilità delle nuove infrastrutture del DII; le attività previste in questo piano dovranno permettere al DII di consolidare la sua leadership nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione.

La sostenibilità delle iniziative didattiche di elevata qualificazione che verranno promosse verrà valutata direttamente dagli studenti che avranno dato fiducia alle nostre scelte di indirizzo.