

**DIPARTIMENTO DI INFORMATICA
UNIVERSITÀ DI PISA**

**PIANO STRATEGICO
2020-2022**

**Approvato
CdD 18 Maggio 2020**

Indice

Il Contesto	4
Progetto Scientifico	4
Didattica	6
Strategia: Obiettivi e indicatori	6
Obiettivo di Dipartimento	7
D.1.1: Adeguatezza e aggiornamento continuo dei contenuti degli insegnamenti	7
Obiettivo di Dipartimento	9
D.1.2. Progettazione e messa in opera di metodologie innovative di supporto all'erogazione della didattica	9
Obiettivo di Dipartimento	11
D.1.3: Assicurare la regolarità del percorso di studi e la prevenzione di abbandoni, ritardi e dispersioni. Avvicinare l'acquisizione di CFU da parte degli studenti alla soglia ideale di 60 CFU annui	11
Obiettivo di Dipartimento	13
D.1.4. Rafforzare le relazioni con il sistema della alta formazione e della ricerca pisano.	13
Ricerca.....	14
Strategia: obiettivi e indicatori	15
Obiettivo dipartimentale	16
D.2.1. Potenziare le attività di ricerca e di trasferimento tecnologico in riferimento ai programmi di ricerca nazionali e internazionali, e, al tempo stesso, favorire ricadute in ambito industriale e sociale, valorizzando i risultati della ricerca.....	16
Obiettivo di Dipartimento	18
D2.2. Potenziare la valorizzazione dei risultati della ricerca	18
Obiettivo di Dipartimento	19
D2.3 Rafforzamento organico docente	19
Obiettivo di dipartimento	20
D2.4. Potenziare la partecipazione a bandi competitivi nazionali e internazionali.....	20
Terza Missione	22
Strategia: obiettivi e indicatori	22
Obiettivo dipartimentale	23
D3.1: Potenziare il sistema di comunicazione e trasferimento tecnologico con enti e imprese	23
Obiettivo Dipartimentale	25
D3.2: Potenziare il sistema innovazione sociale	25
Obiettivo di Dipartimento	26
D3.3: Potenziare il sistema di public engagement	26
La comunità del Dipartimento di Informatica.....	27
Strategia: obiettivi e indicatori	27
Obiettivo dipartimentale	27
D4.1: Aumentare e favorire il benessere del personale.....	27
Premialità	28
Appendice 1: Laboratori Dipartimentali	29
Laboratorio di Artificial Intelligence and Data Science	29
Laboratorio di Bio-, Medical-mand Health Informatics	31
Laboratorio di Next Generation Digital Systems and Cybersecurity	32

Laboratorio di Foundations: Algorithms, Programming Languages and Computational Models.32
Laboratorio di Computational Mathematics32

Il Contesto

Il Dipartimento è uno dei centri di ricerca universitaria in informatica in Italia maggiormente consolidato, e ha ricoperto un ruolo significativo nello sviluppo della disciplina informatica a livello nazionale e internazionale. L'Istituto di Scienze dell'Informazione venne costituito nel 1969, primo polo di ricerca e formazione universitario dell'informatica istituito in Italia. I numerosi cambiamenti normativi hanno portato l'Istituto di Scienze dell'Informazione a trasformarsi negli anni fino alla costituzione dell'attuale Dipartimento di Informatica (2012).

La maggioranza dei docenti afferenti al Dipartimento appartiene al settore scientifico disciplinare INF/01 – Informatica. Sono presenti diversi docenti, dei settori MAT/08 – Analisi Numerica e MAT/09 – Ricerca Operativa, che svolgono attività didattica e di ricerca in stretto contatto e in sinergia con la componente informatica. Nell'ateneo pisano tutti i docenti del settore MAT/09 fanno parte del Dipartimento di Informatica mentre altro personale docente del settore MAT/08 afferisce al Dipartimento di Matematica. La struttura attuale del Dipartimento di Informatica riflette in modo naturale lo sviluppo storico, culturale e scientifico del dipartimento.

Progetto Scientifico

Il Dipartimento promuove la ricerca di base in informatica contribuendo allo sviluppo del sistema economico-sociale nazionale e internazionale creando quell'insieme di nuove conoscenze scientifiche e tecnologiche che sono alla base dell'innovazione digitale. Il Dipartimento promuove la formazione superiore in informatica (Laurea, Laurea Magistrale, Master e Dottorato di Ricerca) e il trasferimento di nuove conoscenze e tecnologie all'industria. Il Dipartimento incentiva la valorizzazione dei risultati delle ricerche attraverso le pubblicazioni scientifiche, la formazione accademica, le collaborazioni con le imprese e la nascita di nuovi soggetti imprenditoriali.

L'informatica è la *disciplina scientifica* che rende possibile la società dell'informazione. La dimensione e la complessità dei moderni sistemi informatici probabilmente superano quelle di qualsiasi altro sistema costruito dall'uomo. È impossibile progettare, realizzare, comprendere tali sistemi e controllare il loro comportamento senza un approccio *rigorosamente scientifico*. L'informatica è una scienza con dei concetti e dei metodi caratterizzanti, con diversi ambiti di studio ed è di supporto alle altre discipline.

La capacità di analisi e modellazione, all'opportuno livello di astrazione, di sistemi di calcolo di tipologie e scale diverse, la capacità di analisi algoritmica e formale dei modelli computazionali, la conoscenza e l'uso di strumenti linguistici per esprimere algoritmi e modelli, formano il linguaggio comune della comunità scientifica del Dipartimento di Informatica e ne costituiscono l'aspetto distintivo e caratterizzante

Negli ultimi decenni la ricerca, la formazione informatica e l'attività di trasferimento tecnologico sono state radicalmente trasformate. Anche se non è facile prevedere, il prossimo decennio vedrà sicuramente cambiamenti ancora più drastici. Il Dipartimento di Informatica deve, pertanto, individuare le modalità operative adatte per affrontare le nuove sfide e ambire ad avere un ruolo di primo piano nell'informatica nazionale e internazionale.

Gli obiettivi da raggiungere sono:

- Essere all'avanguardia della ricerca, generare idee innovative, ottenere riconoscimenti nazionali e internazionali e promuovere ricerche (disciplinari e multidisciplinari).
- Contribuire alla ricerca attraverso la promozione di progetti di eccellenza e collaborazioni con istituzioni di ricerca nazionali e internazionali.
- Preparare e far crescere i giovani perché possano essere attori dello sviluppo e del progresso dei prossimi decenni, fornendo loro una solida formazione scientifica, un'attitudine al problem solving, una visione multidisciplinare ai problemi metodologici e tecnologici e capacità relazionali (soft skill).
- Potenziare e valorizzare il dottorato di ricerca, per la formazione dei giovani di maggior talento con sbocchi sia accademici che industriali.
- Potenziare la valorizzazione dei risultati scientifici e il rigore scientifico nel reclutamento e nella progressione di carriera.
- Rafforzare le collaborazioni con partner industriali nazionali e internazionali, per sostenere il trasferimento tecnologico e la valorizzazione dei risultati della ricerca e generare spin-off.
- Rafforzare le relazioni con i sistemi di governo (cittadino, regionale e nazionale) per incidere nell'ideazione di politiche in cui l'informatica ha ruolo predominante.
- Rafforzare le collaborazioni con i servizi pubblici, privati e gli enti del terzo settore per sostenere il trasferimento tecnologico, l'innovazione sociale e l'abbattimento del digital divide.

Questi obiettivi sono realizzati tramite quattro azioni distinte ma coordinate:

1. La promozione della ricerca di base sia negli ambiti fondamentali delle discipline informatiche sia nelle aree interdisciplinari in cui l'informatica gioca un ruolo centrale;
2. Lo sviluppo di progetti di innovazione e trasferimento tecnologico in collaborazione con tutti gli enti, sia pubblici che privati, che abbiano interesse nell'ideazione, progettazione e realizzazione di sistemi, strumenti e metodologie informatiche;
3. La definizione ed erogazione di percorsi didattici che consentano la formazione di laureati e dottori di ricerca con competenze approfondite sulle tematiche rilevanti e innovative dell'informatica.
4. La promozione completa (*policy planning*) di azioni di *terza missione* che vanno dal trasferimento tecnologico al public engagement, anche in relazione alla valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca in informatica.
5. Formazione continua di professionisti del settore ICT mediante opportune azioni formative (quali master di primo e secondo livello) aventi l'obiettivo di promuovere l'innovazione sociale e favorire la riduzione del gap tecnologico.

Didattica

La missione del Dipartimento è quello di formare professionisti informatici in grado di operare nel mondo del lavoro e della ricerca con le necessarie competenze e capacità di astrazione che permettano loro di dominare le tecnologie informatiche, con le abilità indispensabili per innovare e con una mentalità analitica e critica. L'utilizzo pervasivo delle tecnologie informatiche, nelle più disparate attività umane, ha portato gli stakeholder a ritenere prioritario l'investimento in tecnologie abilitanti, per accelerare i benefici dell'informatica alla società stessa. L'obiettivo di sviluppo e crescita che il Dipartimento si pone per i prossimi anni è quello di incidere nel processo della formazione universitaria in informatica, consolidando i percorsi formativi, sperimentando, identificando nuove metodologie di erogazione didattica che, mantenendo forte l'attenzione alle competenze scientifiche di base (la nostra identità), dovrà essere in grado di innovarsi.

La Commissione di Coordinamento Didattico è la struttura dipartimentale di riferimento per tutte le strategie operative sulla didattica che coinvolgono il Dipartimento. La commissione è composta dal Direttore del Dipartimento e dai presidenti (o loro delegati) dei CdS in cui il Dipartimento di Informatica è dipartimento di riferimento o dipartimento associato. Le proposte della Commissione di Coordinamento Didattico vengono successivamente vagliate, raffinate ed approvate dal Consiglio di Dipartimento.

Strategia: Obiettivi e indicatori

Per quanto concerne la didattica, il Dipartimento di Informatica contribuisce al perseguimento delle seguenti finalità strategiche di Ateneo:

- *D.1.a Rafforzare le iniziative di raccordo con istituzioni, enti e soggetti del territorio, al fine di garantire l'aderenza dell'offerta alle competenze richieste dal mondo del lavoro.*
- *D.1.c Monitorare l'efficacia dell'offerta didattica in tutti i suoi aspetti, attraverso l'analisi e il commento sistematico dei dati di monitoraggio sia di tipo qualitativo che quantitativo.*
- *D3 Garantire la sostenibilità dell'offerta didattica*

Obiettivo di Dipartimento

D.1.1: Adeguatezza e aggiornamento continuo dei contenuti degli insegnamenti

Descrizione.

L'informatica è una disciplina scientifica matura, caratterizzata da una fluidità dei concetti, tecniche e tecnologie e da un tasso di cambiamento e innovazione estremamente dinamico. La sua posizione singolare è accentuata dalla forte trazione esercitata dallo sviluppo tecnologico e dalle ricadute applicative della ricerca sul mondo produttivo. Questa osservazione di carattere generale ha alcuni importanti effetti sulle caratteristiche della progettazione e erogazione dei percorsi formativi. I percorsi formativi devono offrire una formazione *scientifica e metodologica di base* che permetta la massima *flessibilità* possibile ai laureati sia sul mercato del lavoro che nell'ambito dell'avviamento alla ricerca.

Esiste un reale pericolo che, per favorire il lato professionalizzante delle lauree in Informatica, si accentui la tendenza a fornire insegnamenti troppo dipendenti dallo stato dell'arte tecnologico. La formazione dei laureati potrebbe diventare di corto respiro se non è sostenuta da una robusta formazione di base. D'altra parte, l'evoluzione del mercato del lavoro verso una sempre maggiore interdisciplinarietà pone una continua sfida alla didattica dell'informatica, che deve trovare un equilibrio nella tensione tra ampiezza ed approfondimento della formazione. Nel processo di valutazione e aggiornamento continuo dei contenuti degli insegnamenti deve comunque sempre tenere presente che le competenze di un informatico più preziose e ricercate sono il problem solving, il pensiero critico e la creatività.

Azione.

La prima fase dell'azione prevede la creazione del *Comitato di Indirizzo* per il percorso della laurea triennale e uno per i percorsi formativi delle magistrali. Si ritiene che le due percorsi formativi abbiano caratteristiche di peculiari e esigenze differenti. Il comitato di indirizzo ha il compito di fornire indicazioni, consigli e proposte al fine di un miglioramento continuo dei percorsi formativi tenendo in considerazione anche le esigenze del mercato del lavoro. I comitati di indirizzo sono composti da docenti e da esperti e professionisti provenienti dal mondo delle professioni e delle imprese.

Esaminare ciclicamente i programmi degli insegnamenti con l'obiettivo di individuare revisioni e modifiche in coerenza con l'evoluzione scientifica e tecnologica delle discipline informatiche è uno dei compiti della Commissione di Coordinamento. In questa operazione la Commissione di Coordinamento si deve avvalere del contributo della Commissione Paritetica docenti-studenti di Dipartimento, delle Commissioni Paritetiche dei Corsi di Studio, e dei comitati di indirizzo.

Responsabile istituzionale azione

Commissione Coordinamento Didattico

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatori di controllo (qualitativi).

Report della Commissione di Coordinamento Didattico e Delibere del Dipartimento

Riferimenti: GRIN Commissione Didattica, Informatics Europe, Computing curricula ACM/IEEE

Nota

Si tratta di un'azione di processo.

Relazione con obiettivi di Ateneo

Obiettivo di Ateneo: D.1.a Rafforzare le iniziative di raccordo con istituzioni, enti e soggetti del territorio, al fine di garantire l'aderenza dell'offerta alle competenze richieste dal mondo del lavoro.

Obiettivo di Ateneo: D.1.c Monitorare l'efficacia dell'offerta didattica in tutti i suoi aspetti, attraverso l'analisi e il commento sistematico dei dati di monitoraggio sia di tipo qualitativo che quantitativo.

Obiettivo di Dipartimento

D.1.2. Progettazione e messa in opera di metodologie innovative di supporto all'erogazione della didattica

Descrizione

Attivazione di un gruppo di lavoro volto a potenziare l'erogazione didattica tramite l'adozione di nuove metodologie di insegnamento che integrano la formazione in presenza con l'utilizzo di sistemi tecnologici avanzati (didattica "blended").

Azione

Il gruppo di lavoro ha il compito di identificare e proporre strumenti e metodologie di erogazione didattica che permettano di:

- migliorare l'erogazione didattica adeguando la struttura degli insegnamenti alle diverse esigenze della popolazione studentesca, con attenzione anche a studenti-lavoratori e a studenti con disabilità;
- migliorare la capacità di partecipazione al processo formativo da parte degli studenti;
- migliorare l'efficacia didattica e le performance degli studenti;
- favorire l'internazionalizzazione dei percorsi magistrali con interventi specifici di docenti di atenei stranieri;
- valorizzare, dal punto di vista formativo i momenti interattivi in aula;
- monitorare il livello di apprendimento, attraverso il tracciamento del percorso di ogni studente;
- aumentare la frequenza dei momenti di valutazione e di autovalutazione;
- ridurre fortemente la pressione logistica sulle strutture.

Risorse Dipartimentali

Risorse di calcolo

Risorse

Personale tecnico da richiedere all'ateneo a seguito della presentazione di un progetto specifico.

Responsabile istituzionale azione

Direttore del Dipartimento

Monitoraggio e valutazione azione

Commissione di Coordinamento Didattico

Consiglio di Dipartimento

Indicatore di controllo qualitativo

Report del gruppo di lavoro

Indicatore di controllo numerico

Numero di corsi erogati che adottano sistematicamente con efficacia le strategie e gli strumenti di didattica innovativa individuati.

Fonte del dato: ottenuto per conteggio tramite consultazione diretta dei docenti e dei questionari studenti

Valore di riferimento

Nessuno

Valore aspettato (nel triennio)

Gli insegnamenti di laboratorio dei primi due anni del percorso di laurea triennale adottano sistematicamente le strategie e gli strumenti di didattica innovativa individuati.

Relazione con obiettivi di Ateneo

Obiettivo di Ateneo: D.1.c Monitorare l'efficacia dell'offerta didattica in tutti i suoi aspetti, attraverso l'analisi e il commento sistematico dei dati di monitoraggio sia di tipo qualitativo che quantitativo.

Obiettivo di Dipartimento

D.1.3: Assicurare la regolarità del percorso di studi e la prevenzione di abbandoni, ritardi e dispersioni. Avvicinare l'acquisizione di CFU da parte degli studenti alla soglia ideale di 60 CFU annui.

Descrizione

Con riferimento alle relazioni della Commissione Paritetica e alle schede SUA e di Riesame, la criticità principale del percorso di laurea triennale riguarda il basso numero di laureati in corso ed il basso numero di CFU annuale acquisiti, specialmente nei primi anni. Il Dipartimento di Informatica ha da tempo avviato un'attività di monitoraggio strutturato e costante del percorso di studi degli studenti, soprattutto per la laurea triennale.

Azione

Nel Gennaio 2020 è stata approvata la modifica del regolamento del corso di studi della Laurea in Informatica (classe L31) che si propone espressamente l'obiettivo di migliorare la regolarità del percorso di studio e l'efficacia del percorso formativo (Delibera n. 9 del 20 Gennaio 2020). Il nuovo regolamento entrerà in vigore a partire dall'anno accademico 2020-21. Il regolamento didattico per la laurea triennale pone una enfasi particolare su azioni di accompagnamento (tutorato e didattica integrativa) e verifica continua come strumento efficace per assicurare la regolarità del percorso formativo.

Risorse Dipartimentali

Fondi espressamente dedicati per figure di supporto alla valutazione continua, tutorato e didattica integrativa

Responsabile istituzionale azione

Presidente del Consiglio di Corso di Studio Laurea in Informatica (Classe L-31)

Monitoraggio e valutazione azione

Gruppo del riesame del CdS

Commissione Paritetica docenti - studenti

Indicatore di controllo

Numero medio CFU acquisiti annualmente dagli studenti iscritti a partire dall'anno accademico 2020-21

Valore di riferimento

Numero medio CFU acquisti annualmente dagli studenti (ultima valutazione laurea L-31)

Valore aspettato

Incremento del 20% all'anno per tre anni

Relazione con obiettivi di Ateneo

Obiettivo di Ateneo: D.1.c Monitorare l'efficacia dell'offerta didattica in tutti i suoi aspetti, attraverso l'analisi e il commento sistematico dei dati di monitoraggio sia di tipo qualitativo che quantitativo.

Obiettivo di Dipartimento

D.1.4. Rafforzare le relazioni con il sistema della alta formazione e della ricerca pisano.

Descrizione

Il crescente numero di studenti iscritti ai percorsi formativi del Dipartimento di Informatica va incontro, senza riuscire ancora a soddisfarla appieno, alla grande richiesta di laureati in informatica da parte del mondo delle imprese. Questo necessita sia l'adozione di azioni volte a accompagnare gli studenti nel loro percorso di studi limitando il numero degli abbandoni (obiettivo D.1.3) che l'adozione di strumenti rivolti a favorire la sostenibilità della didattica in termini di docenza. Il Dipartimento sino ad oggi è riuscito a sostenere i Corsi di Studio in cui è coinvolto rispettando i criteri previsti dalla normativa vigente. Attualmente l'offerta è adeguata e commisurata alle forze disponibili.

Azione

L'Ateneo Pisano ha definito accordi quadro con gli enti del sistema pisano dell'alta formazione e della ricerca. Questi accordi prevedono espressamente forme di cooperazione nelle attività didattiche e facilitano il ricorso a docenti provenienti dal sistema dell'alta formazione e della ricerca. L'azione in oggetto si propone di definire accordi quadro *specifici* del Dipartimento con le scuole di eccellenza pisane (Scuola Normale Superiore, Scuola Superiore Sant'Anna) e il CNR per il supporto effettivo alle azioni didattiche in termini di docenti di riferimento e didattica innovativa.

Responsabile Istituzionale azione

Direttore Dipartimento

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatore di controllo

Indicatore quantitativo: numero di accordi quadro stipulati

Indicatore quantitativo: numero dei docenti di riferimento provenienti dal sistema della ricerca e dell'alta formazione.

Valore aspettato

Incremento del numero dei docenti di riferimento provenienti dal sistema della ricerca e dell'alta formazione.

Relazione con obiettivi di Ateneo

Obiettivo di Ateneo: D.3 Garantire la sostenibilità dell'offerta didattica

Ricerca

Il Dipartimento di Informatica procede alla programmazione della ricerca utilizzando il seguente flusso di attività:

- Il *Piano Strategico del Dipartimento* individua gli obiettivi della ricerca. Il Consiglio di Dipartimento pianifica i momenti intermedi di monitoraggio delle attività e degli obiettivi previsti. Il Piano Strategico è rivisto annualmente in base ai risultati dell'attività di monitoraggio elaborate dal Consiglio di Dipartimento.
- Il *Consiglio di Dipartimento* approva il *piano triennale del reclutamento del personale*, con l'impegno di almeno una verifica annuale. Il piano tiene conto delle linee strategiche di Ateneo e del piano strategico del Dipartimento.

Il Dipartimento è fortemente radicato e attore attivo in attività di ricerca a livello nazionale e internazionale come testimoniato dalla partecipazione in azioni di ricerca significative sia in ambito disciplinare che multidisciplinare quali, ad esempio, CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica), HumanE-AI-Net (Human-Centered Artificial Intelligence), CLAIRE (Confederation of Laboratories for AI Research in Europe), Spark Program in Translational Research, MIT-UNIFI project, C3T (Centro di Competenza Toscana in Cybersecurity).

L'attività di ricerca del Dipartimento si accompagna all'organizzazione, alla promozione e al supporto del dottorato di ricerca. Il Dipartimento è sede amministrativa del Dottorato di Ricerca in Informatica, dottorato Pegaso che vede la partecipazione dell'Università di Pisa, Firenze, Siena, e la collaborazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IIT-CNR, ISTI-CNR). Il Collegio del Dottorato di Ricerca in Informatica comprende numerosi ricercatori afferenti a prestigiosi enti di ricerca, università e aziende internazionali. Il Dottorato di ricerca in Informatica ha come obiettivo la formazione di ricercatori e innovatori nelle discipline informatiche con solide competenze di indagine scientifica, di sviluppo di nuove tecnologie e nuove metodologie informatiche. Il Dipartimento di Informatica è Dipartimento associato del Dottorato in Data Science, organizzato dalla Scuola Normale Superiore (SNS) congiuntamente con l'Università di Pisa, la Scuola Superiore S. Anna di Pisa, la Scuola IMT Alti Studi di Lucca e il Consiglio Nazionale delle Ricerche. Entrambi i dottorati risultano in crescita come numero di partecipanti ai concorsi di ammissione. Il Dipartimento incoraggia forme di internazionalizzazione dei dottorati a cui partecipa come evidenziato dalle numerose iniziative di tesi in co-tutela con prestigiosi atenei/enti di ricerca stranieri.

Il Dipartimento di Informatica vede al suo interno ricercatori di riconosciuto profilo internazionale, la cui produzione scientifica è eccellente rispetto agli standard internazionali di valutazione della ricerca. Il Dipartimento intende perseguire un programma di *valorizzazione* che porti l'insieme delle ricerche a potenziare l'insieme delle sue migliori qualità sotto ogni aspetto. Il Dipartimento è consapevole che un programma orientato all'eccellenza della ricerca richiederebbe finanziamenti mirati e significativi. Il Dipartimento è altrettanto consapevole del fatto che alcune azioni possano in ogni caso favorire un miglioramento complessivo della ricerca nel prossimo triennio e possano essere attuate anche con le limitate risorse a disposizione.

L'obiettivo di sviluppo e crescita che il Dipartimento si pone per i prossimi anni è quello di incidere nel processo di innovazione della disciplina informatica, consolidando il progresso scientifico, sperimentando, identificando nuove metodologie, tecniche e strumenti potenzialmente utili per l'ICT del futuro, e trasferendo al mondo produttivo i risultati delle ricerche. Oltre a rafforzare la ricerca di base in Informatica il Dipartimento si propone di rompere gli schemi disciplinari tradizionali, ampliando l'orizzonte della ricerca contribuendo a delineare le nuove sfide della ricerca in informatica che vengono poste anche dalle altre discipline. Per condurre il Dipartimento nel prossimo

decennio si dovranno identificare nuovi contenuti scientifici di frontiera, strumenti tecnologici innovativi con un'attenzione verso le altre discipline.

Il Dipartimento di Informatica è nato e si è sviluppato con un'impronta identitaria scientifica principalmente di natura "generalista" seppur con importanti relazioni interdisciplinari con le matematiche computazionali. L'identità generalista tuttavia non fornisce automaticamente lo strumento operativo che permette al Dipartimento di continuare a essere un'eccellenza nella ricerca in informatica.

L'identità scientifica è sicuramente il punto di forza del Dipartimento che permette di orientare la ricerca verso *grandi temi* con un elevato impatto sociale. In particolare, l'orizzonte futuro del Dipartimento si deve configurare per

1. stimolare la ricerca su grandi problematiche di valenza mondiale che includono anche obiettivi di sviluppo e sostenibilità;
2. promuovere progetti di collaborazione e ricerca con imprese impegnate a realizzare nuove tecnologie promuovere progetti di collaborazione e ricerca con un forte impatto sociale;
3. avviare collaborazioni con altri dipartimenti o enti di ricerca per affrontare problematiche provenienti da altre discipline, ma che possono beneficiare delle nostre eccellenze.

Il Dipartimento del prossimo decennio deve strutturarsi per una ricerca flessibile e possibilmente con una valenza multidisciplinare. La multidisciplinarietà è un potenziale enorme, ricco di suggerimenti e stimoli, propulsore di contatti, confronti e collaborazioni, dai quali ricavare nuove direzioni di ricerca, allargando così gli orizzonti e alimentando il dibattito. È necessario però evitare che un quadro così ampio, articolato ed aperto porti ad una eccessiva "dispersione". A questo fine è fondamentale organizzare e "strutturare" il lavoro di ricerca del Dipartimento di Informatica:

1. definendo la visione con chiari obiettivi comuni e condivisi;
2. pianificando gli obiettivi con orizzonte temporale di ampio respiro e relativi momenti di revisione e valutazione intermedia.

Strategia: obiettivi e indicatori

Per quanto concerne la ricerca, il Dipartimento di Informatica ha tre obiettivi principali che contribuiscono al perseguimento delle seguenti finalità strategiche di Ateneo:

- *R.1.a Supportare le attività di ricerca mediante impegno di risorse economiche, di personale e logistiche, incluse adeguate strutture e infrastrutture di ausilio (biblioteche, piattaforme specifiche, banche dati ecc.);*
- *R.1.h Sostenere le ricerche di gruppo dipartimentali e interdisciplinari;*
- *R.1.i Promuovere le attività di ricerca integrate e i processi di collaborazione con università, enti e centri di ricerca;*
- *R.3.h Consentire l'accesso alla carriera ai giovani studiosi attraverso il finanziamento di bandi per ricercatore junior in sede di programmazione pluriennale;*
- *R.4.a Proseguire iniziative specifiche di disseminazione dei risultati della ricerca aperte al contesto economico, sociale e ambientale di riferimento.*

Obiettivo dipartimentale

D.2.1. Potenziare le attività di ricerca e di trasferimento tecnologico in riferimento ai programmi di ricerca nazionali e internazionali, e, al tempo stesso, favorire ricadute in ambito industriale e sociale, valorizzando i risultati della ricerca.

Descrizione

La ricchezza culturale e la capacità di sintesi tra approcci e competenze scientifiche differenti sono un fattore abilitante della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica, ma da soli non sono sufficienti. Per raggiungere questo obiettivo, occorre favorire collaborazioni interne al Dipartimento, definendo opportune *strutture di riferimento* che, condividendo le strategie, siano capaci di fare leva sulle specificità e le conoscenze scientifico-tecnologiche dei singoli ricercatori per elaborare linee di ricerca ambiziose e innovative. In questo modo, il Dipartimento sarà anche in grado di competere in modo più incisivo e visibile in tutti i programmi di ricerca di livello nazionale e internazionale. Inoltre sarà amplificata la capacità del Dipartimento di operare nel versante del trasferimento tecnologico.

Azione

Si prevede la creazione di opportune strutture di collaborazione scientifica, denominate *laboratori dipartimentali*, a vocazione internazionale su tematiche di ricerca ad ampio spettro. I laboratori dipartimentali si propongono:

- a) di potenziare il raggiungimento di obiettivi scientifici e di trasferimento tecnologico mediante la condivisione di conoscenze, competenze scientifiche e tecnologiche tra i singoli ricercatori che vi partecipano;
- b) amplificare l'opportunità di finanziamento mediante la partecipazione coordinata del laboratorio a progetti di ricerca in ambito nazionale ed internazionale;
- c) amplificare le opportunità di collaborazione scientifica e trasferimento tecnologico con enti di ricerca e imprese innovative;
- d) formare giovani ricercatori tramite, ad esempio, co-supervisione di dottorandi, assegni di ricerca, progetti di tesi su argomenti correlati all'attività del laboratorio.

L'azione prevede la creazione di cinque laboratori (**Appendice 1**)

- 1) *Artificial Intelligence and Data Science*
- 2) *Bio-, Medical- and Health-Informatics.*
- 3) *Computational Mathematics*
- 4) *Foundations: Algorithms, Programming Languages and Computational Models*
- 5) *Next Generation Digital Systems and Cybersecurity*

I laboratori si propongono come strutture ortogonali ai gruppi di ricerca. Un laboratorio può coinvolgere competenze e persone di diversi gruppi di ricerca del dipartimento, e ogni gruppo può essere coinvolto in più laboratori. La costituzione dei laboratori consentirà di rendere riconoscibili *all'interno e all'esterno* del dipartimento le comunità dipartimentali che svolgono ricerche nelle aree tematiche identificate. I laboratori avranno un'organizzazione snella e flessibile, che favorirà l'inclusione delle persone. Il dipartimento si occuperà di fornire supporto ai laboratori, monitorandone al contempo l'attività e l'efficacia.

Risorse Dipartimentali

Fondo Ricerca Innovativa (vedere Obiettivo D.2.4)

Responsabile Istituzionale Azione

Direttore del Dipartimento

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatore di controllo

La misura del successo delle scelte operate con l'introduzione dei laboratori si potrà misurare su una scala temporale più ampia di un triennio. Nei tre anni si può solamente misurare il valore di alcuni parametri di tendenza: numero di pubblicazioni e posizionamento dei risultati ottenuti nel contesto internazionale, tasso di partecipazione e di successo ai programmi di ricerca internazionali; numero di collaborazioni finanziate (progetti e conto terzi), numero di brevetti presentati, numero di start-up, etc.

Indicatore numerico: il numero di pubblicazioni in collaborazione tra partecipanti ai laboratori

Analisi della rete di collaborazioni tra i membri di ogni laboratorio

Fonte dati: catalogo di Arpi di Ateneo.

Valore di riferimento: il numero di pubblicazioni in collaborazione

Valore aspettato: Incremento delle connessioni della rete di collaborazione

Relazione con obiettivi di ateneo

R.1.a Supportare le attività di ricerca mediante impegno di risorse economiche, di personale e logistiche, incluse adeguate strutture e infrastrutture di ausilio (biblioteche, piattaforme specifiche, banche dati ecc.);

R.1.h Sostenere le ricerche di gruppo dipartimentali e interdisciplinari;

R.1.i Promuovere le attività di ricerca integrate e i processi di collaborazione con università, enti e centri di ricerca;

R.4.a Proseguire iniziative specifiche di disseminazione dei risultati della ricerca aperte al contesto economico, sociale e ambientale di riferimento

Obiettivo di Dipartimento

D2.2. Potenziare la valorizzazione dei risultati della ricerca

Descrizione

Una delle criticità riconosciute in questo contesto è la limitata visibilità e valorizzazione dei risultati delle ricerche.

Azioni

L'azione si propone di definire una strategia di promozione della ricerca e dei prodotti delle ricerche¹. Si propone di valutare la possibilità di attivare un contratto di collaborazione con un professionista del settore della divulgazione scientifica con l'obiettivo di valorizzare i risultati della ricerca del dipartimento (brevetti, spin-off, riconoscimenti, etc) sui canali media nazionali e internazionali e sui canali social. È prevista una attività di formazione del personale TA in servizio allo scopo di trasformare l'iniziale sperimentazione in un processo stabile e consolidato del Dipartimento.

Risorse

Fondi di Dipartimento creati ad hoc per contratti di collaborazione e per la formazione del personale TA.

Responsabile Istituzionale azione

Referente Ricerca del Dipartimento

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatori di controllo

1. numero di contatti
2. rilasci e download in piattaforme di Ateneo e/o pubblico (ad esempio github dipartimentale)
3. uso di servizi disponibili in modalità "as a service" (mediante numero utenti)
4. licenze software o contratti conto terzi per il trasferimento di conoscenze/tecnologie

Relazione con gli obiettivi di ateneo

R.4.a Proseguire iniziative specifiche di disseminazione dei risultati della ricerca aperte al contesto economico, sociale e ambientale di riferimento

¹ Un esempio di metodologia si trova in <https://pitt.libguides.com/researchvisibility>

Obiettivo di Dipartimento

D2.3 Rafforzamento organico docente

Descrizione

La strategia di rafforzamento dell'organico docente è articolata su quattro direttive:

- 1) Individuare docenti esterni che possano andare a completare-innovare aree strategiche determinate dai risultati dei laboratori dipartimentali;
- 2) Individuare docente esterni che possono coprire aree didattiche scoperte;
- 3) Offrire prospettive di inserimento nella ricerca a giovani eccellenze favorendo pertanto lo sviluppo complessivo del dipartimento;
- 4) Delineare la politica di promozione di abilitati per premiare docenti con eccellenze sia dal punto di vista della ricerca che delle capacità progettuali e di trasferimento tecnologico.

Azione

La strategia di rafforzamento dell'organico definita nel piano triennale di reclutamento deve indicare espressamente il bilanciamento complessivo e le proporzioni tra le quattro linee di sviluppo. Nel triennio le percentuali di reclutamento del personale docente richiede che rispettino le proporzioni seguenti:

- 1) Docenti esterni: 30%
- 2) Ricercatori a tempo determinato (RTD-A, RTDB): 40%
- 3) Premio eccellenza interna: 30%

Per quanto riguarda il reclutamento dei docenti esterni si propone di valutare l'introduzione di profili, associati ai laboratori e all'esigenze didattiche, nella definizione della scheda del bando di concorso.

Responsabile Istituzionale azione

Direttore Dipartimento

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatore di controllo

Percentuali del reclutamento del personale docente nel triennio nelle tre direzioni di crescita.

Relazione con gli obiettivi di ateneo

R.3.h Consentire l'accesso alla carriera ai giovani studiosi attraverso il finanziamento di bandi per ricercatore junior in sede di programmazione pluriennale.

Obiettivo di dipartimento

D2.4. Potenziare la partecipazione a bandi competitivi nazionali e internazionali

Descrizione

La capacità di fare ricerca innovativa posizionata ai massimi livelli internazionali e nazionali è una delle finalità del piano strategico. La decisione di individuare e investire nei laboratori di dipartimento è il primo passo per permettere al dipartimento di avere un ruolo da protagonista in aree strategiche. Investire risorse docente su aree strategiche tuttavia non è sufficiente. Sul versante dei finanziamenti alla ricerca, il Dipartimento deve essere in grado di intercettare con successo i finanziamenti dai programmi di ricerca europei e nazionali. È necessario un impegno costante del personale di ricerca del Dipartimento in questa direzione utilizzando i supporti e gli incentivi predisposti in ateneo (programma BIHO, e i servizi di supporto alla redazione di proposte progettuali).

Azioni

- Costituire un fondo di Dipartimento (Ricerca Innovativa) per stimolare la progettualità di ricerca, per integrare i finanziamenti ottenuti mediante azioni specifiche (ad esempio integrazione dei fondi BIHO di ateneo).
- Amplificare iniziative progettuali interdisciplinari in ateneo.
- Aumentare la definizione di accordi quadro con le scuole di eccellenza pisane e il CNR per progetti di ricerca congiunti.

Risorse Dipartimentali

Unità ricerca

Fondi (Ricerca Innovativa)

Responsabile Istituzionale azione

Referente ricerca

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatore di controllo

La misura del successo delle azioni di sostegno alla progettualità si potrà misurare su una scala temporale più ampia di un triennio. Nei tre anni si può solamente misurare la tendenza in termini del tasso di partecipazione e di successo ai programmi di ricerca competitivi.

Valore di riferimento

Tasso di partecipazione a programmi di ricerca competitivi

Percentuale di incremento nel triennio del tasso partecipazione e di successo a programmi di ricerca competitivi.

Relazione con gli obiettivi di ateneo

Obiettivo R2: Potenziare la partecipazione a bandi competitivi, anche comunitari

Terza Missione

Il Dipartimento è attivo nella collaborazione con il territorio e nella diffusione dei risultati della ricerca e vanta numerose collaborazioni sia con aziende del territorio che con imprese a livello nazionale e internazionale. In ambito didattico le collaborazioni con le imprese riguardano i tirocini formativi, le tesi di laurea di primo, secondo livello, master e dottorato. Infine, presso il Dipartimento di Informatica sono nate alcune iniziative imprenditoriali (Spin-off) create con il fine di valorizzare e trasferire sul mercato know-how e tecnologie sviluppati come ricaduta di progetti di ricerca.

Le attività di terza missione tuttavia non si devono limitare alle collaborazioni con il mondo delle imprese. In questo momento fare azioni di trasferimento tecnologico ed innovazione significa anche rapportarsi agli enti pubblici (scuole, ospedali, pubblica amministrazione) e al terzo settore.

Negli anni il Dipartimento ha promosso e partecipato attivamente alla diffusione del sapere attraverso una pluralità di iniziative con cui il Dipartimento si fa conoscere, collabora con il territorio e diventa punto di riferimento scientifico-culturale per la pianificazione delle politiche culturali. Gara delle Macchine di Turing, Laboratorio di Cultura Digitale, Museo degli Strumenti del Calcolo, Internet Festival, Computer Science Educator Program, Informatica50, sono alcune dell'iniziativa promosse dal Dipartimento.

Strategia: obiettivi e indicatori

Per quanto concerne la terza missione, oltre agli obiettivi D2.2 e D2.3 che hanno un evidente impatto sulla terza missione, il Dipartimento di Informatica ha due obiettivi specifici che contribuiscono al perseguimento delle seguenti finalità strategiche di Ateneo:

- *TM.1.d Incentivare le collaborazioni e i partenariati con le imprese.*
- *TM.1.f Realizzare iniziative congiunte di trasferimento tecnologico e placement.*
- *TM.4.a Incrementare le manifestazioni culturali e di divulgazione scientifica aperte alla cittadinanza (Festival, Notte ricercatori, fiere scientifiche, etc.).*

Obiettivo dipartimentale

D3.1: Potenziare il sistema di comunicazione e trasferimento tecnologico con enti e imprese

Descrizione

Il Dipartimento fino ad ora non ha attuato una strategia strutturata e organica orientata al trasferimento tecnologico affidandosi essenzialmente all'iniziativa di singoli ricercatori. È arrivato il momento di avere un ruolo da protagonisti nel processo di innovazione sia locale che nazionale. L'obiettivo si propone di migliorare complessivamente il processo di trasferimento tecnologico e di individuare dei piani strategici comuni con le imprese sia nazionali che internazionali.

Azioni

Istituire il “servizio terza missione” del Dipartimento formando una unità di personale TA per il supporto organizzativo.

Istituire il *Company Partner Program (CPP)* con specifiche criteri per l'accesso al programma. Le imprese e gli enti pubblici che soddisfano i criteri di accesso potranno sottoscrivere il programma e avranno accesso ai seguenti servizi:

- Diritto di utilizzo del marchio e logo “*Partner del Dipartimento di Informatica UNIPR*”
- Presenza sul *sito del CPP* con una pagina dedicata alla struttura che ne descriva le attività;
- Iscrizione alla *mailing list CPP* dove verranno pubblicati:
 - Seminari;
 - Sessioni di laurea con lista delle tesi (Titolo + Abstract + Candidato + Relatore);
 - Discussioni di dottorato con lista delle presentazioni (Titolo + Abstract + Candidato + Relatore);
 - Eventi a tema trasferimento tecnologico e innovazione.
- Possibilità di partecipare ai seminari organizzati dal dipartimento e di prenotare incontri con i guest speaker dei seminari;
- Facilitazioni per tirocini e tesi di laurea esterne per le lauree magistrali.
- Partecipare all'evento del Dipartimento dedicato al trasferimento tecnologico “Tech Transfer Day”.
- Istituzione di *Innovation Labs*. Un Innovation Lab è configurato come un ecosistema in cui le competenze scientifiche si confrontano con le problematiche applicative del mondo delle imprese e degli enti pubblici anche in termini di programmi di formazione continua. Gli Innovation Labs hanno anche l'obiettivo di affrontare un aspetto importante: autofinanziamento, ovvero, uno strumento per aumentare la quota di progetti conto-terzi.

Responsabile Istituzionale azione

Referente dipartimento per la terza missione

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatori di controllo

Al fine di consentire un'oggettiva valutazione dell'iniziativa le seguenti metriche verranno considerate:

- Numero di strutture affiliate al CPP
- Numero di iscritti tramite CPP ai seminari
- Numero di appuntamenti tra afferenti al CPP e relatori dei seminari richiesti
- Numero di iscritti tramite CPP alle sessioni di tesi e di dottorato
- Numero di tirocini pubblicati
- Numero di tesi
- Numero di tesi di dottorato
- Borse di dottorato finanziate
- Numero di contratti conto terzi originati

Statistiche relative al "Tech Transfer Day.

Statistiche relative a Innovation Labs.

Relazione con gli obiettivi di ateneo

TM.1.d Incentivare le collaborazioni e i partenariati con le imprese.

TM.1.f Realizzare iniziative congiunte di trasferimento tecnologico e *placement*

Obiettivo Dipartimentale

D3.2: Potenziare il sistema innovazione sociale

Descrizione

Il Dipartimento fino ad ora non ha attuato una strategia strutturata e organica orientata al trasferimento tecnologico con gli enti pubblici e privati che si occupano di welfare e di miglioramento della qualità della vita. L'informatica ha delle potenzialità sul miglioramento della società che attualmente sono sfruttati in minima parte. L'obiettivo si propone di migliorare complessivamente il processo di trasferimento tecnologico e individuazioni di strumenti innovativi di sostegno delle persone "fragili".

Azioni

Estendere il servizio terza missione del Dipartimento per sostenere e rafforzare l'uso innovativo delle nuove tecnologie tramite accordi di programma specifici con gli enti pubblici e privati che si occupano di welfare e di miglioramento della qualità della vita.

Responsabile Istituzionale azione

Referente dipartimento per l'innovazione sociale

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatori di controllo

Numero di nuovi servizi (ideati, progettati e realizzati)

Numero di portatori di interesse coinvolti

Relazione con gli obiettivi di ateneo

TM.1.f Realizzare iniziative congiunte di trasferimento tecnologico e *placement*

Obiettivo di Dipartimento

D3.3: Potenziare il sistema di public engagement

Descrizione

Una delle criticità riconosciute in questo contesto è la limitata visibilità delle numerose azioni culturali e di divulgazione scientifica che sono in costante sviluppo da alcuni anni. L'obiettivo si propone pertanto la valorizzazione dell'impatto culturale del Dipartimento.

L'azione sarà coordinata con l'azione D2.2 relativa alla valorizzazione dei risultati delle ricerche.

Responsabile Istituzionale azione

Referente dipartimento per public engagement

Monitoraggio e valutazione azione

Consiglio di Dipartimento

Indicatori di controllo

La ricerca di indicatori è un aspetto critico in quanto la riuscita di un evento di public engagement non è data solo dal numero di persone identificabili come "pubblico" dell'evento, ma da fattori più ampi di ricaduta in termini economici, sociali e culturali. Identificare indicatori di tipo: qualitativo (e.g. strategie, sistemi di gestione, sistema di relazione), quantitativo e intangibili con relativi parametri di valutazione significa anche costruire uno schema di reperibilità dei dati che superi quelli ottenibili per via istituzionale dal Dipartimento.

Relazione con obiettivi di ateneo

TM.4.a Incrementare le manifestazioni culturali e di divulgazione scientifica aperte alla cittadinanza (Festival, Notte ricercatori, fiere scientifiche, etc.).

La comunità del Dipartimento di Informatica

Valorizzare il benessere organizzativo del personale del Dipartimento comporta una attenzione specifica rivolta alla convivenza sociale di chi lavora nel dipartimento, mantenendo e migliorando il grado di benessere fisico, psicologico e sociale della comunità lavorativa.

Strategia: obiettivi e indicatori

Per quanto concerne la comunità, il Dipartimento di Informatica ha un obiettivo principale che contribuisce al perseguimento dell'asse strategico di Ateneo:

- C2: Favorire il benessere organizzativo

Obiettivo dipartimentale

D4.1: Aumentare e favorire il benessere del personale

Descrizione

La comunità del Dipartimento di Informatica è composta da persone con talenti e personalità differenti. La diversità è un aspetto positivo per la crescita e il benessere della nostra comunità. Un meccanismo di assegnamento dei compiti in base ai talenti delle persone aumenterebbe sia il benessere sociale della nostra comunità che la qualità del funzionamento complessivo.

Azione

1. Definire dei meccanismi per il monitoraggio dei carichi didattici, di ricerca, organizzativi, ed istituzionali del personale docente.
2. Definire opportuni meccanismi per aiutare le giovani madri o i caregiver nella scelta di orari di svolgimento della didattica compatibili con le esigenze di cura familiare.
3. Introduzione di un questionario per la valutazione del benessere organizzativo del personale del Dipartimento.
4. Definizione di una strategia per l'allocazione "ottimale" del personale in base alle competenze specifiche.

Responsabile istituzionale

Direttore dipartimento

Risultati attesi

Miglioramento benessere sociale complessivo del Dipartimento.

Premialità

Il piano di Ateneo individua i meccanismi di incentivazione e premialità per le strutture e per il personale a seguito dei risultati ottenuti (le forme di premialità per i docenti vincitori di progetti ERC sono un esempio).

Il piano strategico del Dipartimento non prevede incentivi economici aggiuntivi rispetto a quelli già previsti dal piano strategico di ateneo. In primo luogo, i fondi che il dipartimento potrebbe riservare a questa iniziativa non basterebbero per dare una premialità sufficiente a motivare ulteriormente i ricercatori. In secondo luogo, riteniamo che la mancanza di premialità non sia al momento tra i fattori primari che influenzano negativamente la produzione scientifica di un ricercatore. *Aggregare* le competenze dei ricercatori e *ridurre* gli ostacoli che si frappongono tra loro e la ricerca secondo noi hanno un ruolo più importante, e a questo preferiamo dedicare le nostre risorse. Il piano strategico del Dipartimento intende privilegiarne le azioni volte a incentivare *l'aggregazione* delle competenze dei ricercatori rispetto a azioni di *competizione* tra ricercatori. Le azioni di aggregazione, oltre a favorire il processo di eccellenza della ricerca, sono uno strumento ulteriore per migliorare il benessere sociale della struttura. In questa ottica si prevede di utilizzare meccanismi di premialità *leggeri* volti a favorire le aggregazioni di competenze.

In particolare le azioni previste intendono favorire l'aggregazione delle competenze scientifiche per incrementare il numero di progetti finanziati e quindi la competitività del Dipartimento a livello nazionale ed internazionale. In particolare:

1. Tutte le proposte di ricerca presentate da un Laboratorio per la partecipazione a bandi competitivi dovranno essere comunicate al Direttore di Dipartimento.
2. Il Consiglio di Dipartimento potrà deliberare se diminuire il prelievo del Dipartimento sui progetti di ricerca approvati in caso di progetti presentati dai laboratori.
3. Il Consiglio di Dipartimento potrà deliberare di assegnare un riconoscimento, aggiuntivo ai fondi BIHO, se il progetto proposto da un laboratorio a un bando competitivo non viene approvato ma supera una determinata soglia.

Appendice 1: Laboratori Dipartimentali

I laboratori dipartimentali sono strutturati per essere un cantiere aperto e accogliente di ricerca. Tutti i laboratori hanno la struttura (delineata di seguito) opportunamente valorizzata sul portale web del dipartimento.

Struttura:

About us

People

Visiting

External Collaborators

Projects & Grants

Patents

Recent Publications

Research Impact

News

Descrizione (About us) dei laboratori proposti

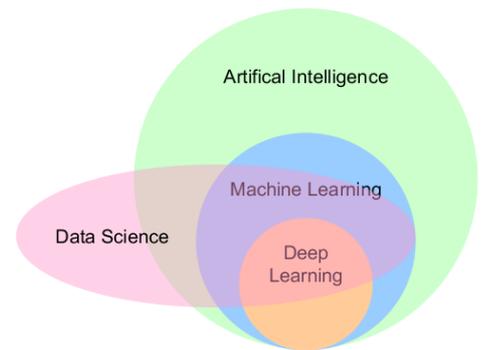
[Laboratorio di Artificial Intelligence and Data Science](#)

Artificial Intelligence (AI) technologies are expanding their impact in the digital transformation of society. Applications of AI include: autonomous vehicles, personal assistants, surveillance systems, robotic manufacturing, machine translation, medical diagnosis and personalized medicine, automatic drug design, material engineering, financial services, semantic search, video games, code analysis and product recommendations. Such applications use AI techniques to interpret information from a wide variety of sources and use it to enable intelligent, goal-directed behaviour.

Data Science leverages the continuous production of data and transforms it into information and knowledge by means of analytics and predictive techniques.

Three enabling factors have contributed to unleashing the full potential of these technologies: i) the availability of big data and of large annotated training corpora ii) the advances in machine learning algorithms and their improved effectiveness when trained on large collections; and iii) the advances in dedicated hardware and high-performance computing infrastructures.

Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Science are tightly entangled as illustrated in the diagram, each with a different role: Data Science analyzes and produces interpretations of data, Machine Learning provides predictive models that are tuned on data, Artificial Intelligence produces intelligent behaviours.



The three disciplines together are an explosive mix: big data provide the critical mass of factual examples to learn from; machine learning is able to produce predictive models and behavioral patterns from these data; artificial intelligence enables creating systems that exploit such models to perform autonomously complex tasks.

The synergic contribution of these disciplines provides computational models and technologies to deal with data, understand communications in various forms and interact with people and the environment. Data Science techniques can be used to transform data into knowledge informing business and decisional processes, to take automated decisions but also to find novel data-induced and task-optimized representations of information for storage, retrieval and decision-making. Intelligence is involved instead in tasks that require perception, inference abilities in order to perform actions towards people or the environment.

Data driven approaches are also impacting software development through a novel emerging paradigm, where programming is done by accumulating, annotating and curating data, designing the architecture of adaptive models which learn to perform an end-to-end task from examples rather than by a classical imperative or analytical models based approach.

The lab is based on the expertise and strengths of different research groups of the Department across a wide spectrum of fundamental Artificial Intelligence, Machine Learning, Data Science, Algorithm Design and Engineering methodologies and it aims at integrating the activities in these disciplines. The lab covers all aspects of the information chain for data analysis: data extraction, data preparation and exploration, storage, indexing and retrieval, data mining, privacy and security frameworks, multimedia information processing and visualization,

In the area of Artificial Intelligence the lab covers topics like: machine learning, in particular reinforcement learning, deep learning and learning for structured/complex data, pattern recognition, natural language processing, deep learning frameworks libraries, problem solving, inference and reasoning, signal processing, image processing and vision, explainability and fairness. Common to all disciplines are the issues of multimodal (visual and language) human-computer interaction, computing infrastructures, ethical, social, legal, and business issues in the exploitation of results

The lab works in cooperation with industrial partners and has spawned spinoff companies, including Ideare (pioneer in web search), Websays (opinion mining from social media), Octo Telematics, Wind Tre, Siemens, Toyota, Bloomberg, Google and PlayRank, a spin-off born within the EU SoBigData research project.

The lab is involved in many international initiatives such as:

- the EU Network HumanE-AI-Net (Human-Centered artificial Intelligence)

- the EU Network CLAIRE (Confederation of Laboratories for AI Research in Europe)
- the EU Network TAILOR (Trustworthy AI Integrating Learning, Optimization and Reasoning)
- the EU research Infrastructure SoBigData++
- the EU Marie Skłodowska-Curie Innovative Training Network (ITN) NoBIAS (Artificial Intelligence without Bias)
- the EU ERC project XAI: Science and technology for the eXplanation of AI decision making

Laboratorio di Bio-, Medical-mand Health Informatics

The laboratory addresses the development of computational methodologies for the collection, processing, analysis and interpretation of biological, medical and health data. In many cases, developing such methodologies requires the collaboration of experts in different disciplines of computer science, such as IoT and smart applications, data science and machine learning, bioinformatics and systems biology.

Consequently, the laboratory collects expertises from many methodological fields of computer science, and is structured as a network of research groups and individual researchers of the Department. The Laboratory aims to (i) support the research activity of all groups and individuals within the lab, (ii) foster and coordinate interaction among its members, (iii) increase the visibility of their research, (iv) create opportunities for joint participation in research projects, and (v) establish or strengthen relationships with external stakeholders.

The amount of genomic data produced by sequencing is huge, and - also - biological systems related to the functioning of living cells are characterized by a high level of complexity. Biology, medicine and health are nowadays sectors in which several of the major developments are obtained “in silico”, and hence through the application of ICT methodologies and tools that must effort to accurately analyze large amounts of complex data.

However, the technological progress of biological analysis instruments in the last few decades makes it possible to collect huge amounts of data about such systems, which can be analyzed through the application of algorithmic, machine learning and systems biology methods. Also, in medicine the increasing availability of heterogeneous (e.g. genomic, clinical, dietary and lifestyle) patient data, in some cases collected through IoT and smart devices, is nowadays a key factor for the understanding of diseases and the development of new therapies. This led to the paradigmatic switch from evidence-based medicine to precision and personalized medicine in which patient stratification, obtained for example through machine learning and systems medicine methods, enables the optimization of treatments. Finally, in the health sector, most of the recent innovations come from the use of IoT and smart applications technologies for the collection of data from patients (as well as from healthy individuals) for monitoring and prevention purposes, and from the analysis of health data using big data approaches (without disregarding privacy preserving issues).

The laboratory aims at bringing together the competences of the involved computers science disciplines that are available at the Department of Computer Science. This will lead to the development of innovative algorithms and computational approaches for analysis of omics data, multiscale and data-driven modelling and simulation of biological networks, stratification of patients, prediction of the therapeutic effects of drugs, smart collection and processing of patient data, and analysis of health data at the population level.

Our research aims at understanding the molecular mechanisms of life in general, and in particular improving the diagnosis and understanding of diseases as well as the safety and efficacy of therapies and health policies. The research is highly interdisciplinary and builds on strong collaborations with life scientists, clinicians, industry and with world-leading research institutes.

Laboratorio di Next Generation Digital Systems and Cybersecurity

Computing and communication infrastructures are evolving into a continuum spanning from the Cloud to the IoT, consisting of thousands of distributed heterogeneous devices exploiting different software and hardware technologies. Such an evolution introduces many new challenges on how to effectively support the entire lifecycle of next generation applications, taking into special account security and energy issues.

The research activities and expertise of the lab span and cross-fertilize the areas of high-performance computing, distributed and Cloud/Fog/Edge computing, IoT, software engineering, security and green computing. The research activities of the lab address a variety of applications, ranging from healthcare to digital security to smart cyber-physical systems, as demonstrated by the projects implemented and tested by the lab in real-world environments.

Laboratorio di Foundations: Algorithms, Programming Languages and Computational Models.

Computer science has the dual nature of being an experimental science as well as a basic science concerned with fundamental concepts such as computation, information, and communication. Foundational theories of computer science are concerned with understanding, defining and analyzing these concepts. Theoretical insights are often highly relevant for more applied activities (for instance take algorithm design and cryptography) and intrinsically necessary in practice (for instance take software verification and testing). Research in the Foundation Lab spans a wide range of applied and theoretical work including programming language design, program analysis and verification, semantic models using a variety of formal techniques, the design, analysis, and experimentation of efficient algorithms and data structures.

Topics of particular attention include programming methodology for concurrent and distributed programs; software reliability and security by developing techniques and tools for program analysis, synthesis, verification and testing; information retrieval, compression, indexing and searching, and graphs algorithms. Several open source software libraries are developed and maintained. As well as foundational research, the lab also maintains strong links with industry, and has applied its research results.

Laboratorio di Computational Mathematics

Computational mathematics is an area that tackles computing challenges in the sciences by blending together mathematical modelling, algorithm design, statistics, data science, numerical computing, and high-performance computing. Numerical simulation and computational modelling are also methodologies that pervade science and engineering. Scientific methods and information technology supporting modelling and simulation are crucial for designing quantitative approaches. Computational models and algorithms, in terms of rich new software and computing environments, are playing a critical role in the solution of complex computational and data-related problems.

Applied and numerical computational mathematics have a long and successful tradition within our department, and has continuously been a basis for bringing new efficient and reliable algorithms and models to science and society. Our research spans from core methods in scientific computing, computational modelling, data analysis and simulation to their application to challenging computational problems across all areas of science and engineering.

The analysis is conducted using mathematical methods in several fields such as linear algebra, approximation theory, linear and non linear optimization and game theory. Computational methods are developed and applied to domains as diverse as technological infrastructures (transportation, utilities, telecommunication, smart grids,...), natural (cells, ecosystems,..) or artificial systems (markets, computer networks, quantum computing..). In these frameworks, data of massive scale and complexity are being generated through a variety of methods. The quest for efficient algorithms and effective implementations of computational methods dealing with data explosion is also addressed.