

# L'informatica a UNIMORE

Giacomo Cabri, Costantino Grana, Francesco Guerra, Letizia Leonardi, Mauro Leoncini, Riccardo Martoglia

Marzo 2023

In questo breve documento si introduce l'evoluzione dalla nascita ai giorni nostri dell'insegnamento dell'informatica presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. Si descrivono poi gli ambiti in cui i principali gruppi di ricerca operano. In sezione 1 si introduce la successione di azioni che ha dato luogo alla nascita dei Corsi di Laurea in Ingegneria Informatica e Informatica; in sezione 2 si descrive la didattica erogata oggi presso il Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", nel Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (sezione 2.1), e presso il Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche nel Corso di Laurea in Informatica (sezione 2.2). Infine, in sezione 3, sono delineati i principali ambiti in cui si sviluppa la ricerca all'interno dell'Università.

## 1. La nascita dei Corsi di Laurea in Ingegneria Informatica e Informatica

La scuola speciale di informatica per analisti di sistemi e procedure nata per iniziativa della Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali e istituita con DPR 1153 del 31/10/1981 entrato in vigore nel 1982 è stata il precursore dell'insegnamento dell'informatica presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE). In seguito, all'interno della Facoltà di Ingegneria nel 1990 (Corso di Studio in Ingegneria Informatica) e della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali nel 2003 (Corsi di Studio in Informatica) sono stati costituiti Corsi di Laurea specifici che hanno promosso lo studio e l'insegnamento dell'informatica all'interno di UNIMORE. Nel 2012, con l'entrata in vigore della Legge 30 del 2010 che conferisce la titolarità della didattica ai Dipartimenti, vengono istituiti i Corsi di Laurea di Ingegneria Informatica (dall'anno accademico 2018-19 anche presso la sede di Mantova) e Informatica, promossi rispettivamente dal Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF) e dal Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche (FIM). Le tappe fondamentali di questo percorso sono riportate nel seguito, estratte e arricchite dalla pubblicazione redatta in occasione dei festeggiamenti del 25° anno della Facoltà di Ingegneria<sup>1</sup>.

**Anno 1981:** Viene istituita presso l'Università di Modena per iniziativa della Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali, una scuola speciale di informatica per analisti di sistemi e procedure. La scuola si propone di: a) preparare personale in grado di affrontare culturalmente e tecnicamente i problemi connessi con la elaborazione automatica dei dati; b) concorrere alla riqualificazione di personale già operante nel mondo del lavoro; c) condurre studi nel campo dell'informatica.

---

<sup>1</sup> Giovanni S. Barozzi, Gianni Immovilli, Antonio Strozzi, Costantino Grana, Marco Zucchi, Francesca Gambetta, *Ventacinque anni di Ingegneria a Modena*, APM Edizioni 2015.

**Anno 1990:** La Facoltà di Ingegneria è istituita con D.R. n. 240 del 31.07.89. La prima seduta del consiglio di Facoltà si tiene il 13.02.90. È istituito il Corso di Studio della Laurea in Ingegneria Informatica con inizio nell'A.A. 1990-91 e l'attivazione dei primi 3 anni.

**Anno 1994:** Nell'A.A. 1994-95, viene attivato il Diploma Universitario in Ingegneria Informatica e il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Informatica.

**Anno 1998:** Dall'A.A. 1998-99, gli Allievi Ufficiali del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito Italiano diventano studenti della Facoltà di Ingegneria, dove frequentano i primi due anni di corso.

**Anno 2003:** Si attiva il master di II livello in "Sicurezza dei sistemi informatici: normative e tecniche avanzate di protezione" organizzato dalle Facoltà di Giurisprudenza, Ingegneria e Medicina e Chirurgia. Nella Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali è istituito il Corso di Studio della Laurea in Scienze dell'Informazione (che sarà nel 2007 rinominato Corso di Studio in Informatica).

**Anno 2004:** Dall'A.A. 2004-05, gli Allievi Ufficiali del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito Italiano conseguono il titolo della Laurea presso la Facoltà di Ingegneria.

**Anno 2005:** Dall'A.A. 2005-06, nasce la Scuola di Dottorato di Ricerca in "*Information and Communication Technology (ICT)*" presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione.

**Anno 2011:** Viene fondato il Centro Interdipartimentale di ricerca industriale "Softech:ICT per le imprese" (ridenominato *Artificial Intelligence Research and Innovation Center - AIRI* nel 2019).

**Anno 2012:** A seguito dell'entrata in vigore della Legge 240/2010, le strutture dipartimentali diventano titolari delle funzioni didattiche. Viene attivato il Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF) all'interno del quale confluisce il Corso di Studio della Laurea in Ingegneria Informatica (sia triennale sia specialistica/magistrale). Nasce anche il Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche (FIM) nel quale confluisce il Corso di Studio della Laurea Triennale in Informatica.

**Anno 2016:** viene istituito il Corso di Laurea Magistrale in Informatica al Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche (FIM).

**Anno 2018:** viene istituito il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica con sede a Mantova al Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF).

**Anno 2019:** Viene istituita la Scuola di Ingegneria quale struttura di raccordo del Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), del Dipartimento di Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria (DISMI) e del Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche (FIM) al fine di una razionalizzazione e una migliore organizzazione della didattica.

**Anno 2022:** Viene istituito il Dottorato di Ricerca in *Computer and Data Science for*

*Technological and Social Innovation* (CDS-TSI), presso il Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche (FIM) in collaborazione con il Dipartimento di Comunicazione e Economia (DCE) di Reggio Emilia.

## 2. La didattica ai giorni nostri

### 2.1 I corsi di studio in Ingegneria Informatica

#### 2.1.1 Il Corso di Laurea triennale

Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica si pone l'obiettivo formativo di assicurare un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, che consenta ai laureati di completare proficuamente la propria preparazione professionale all'interno di successivi percorsi formativi e, nel caso di immissione nel mondo del lavoro, di adattarsi alla rapida evoluzione tecnologica che caratterizza l'ingegneria informatica e i settori produttivi in cui essa trova applicazione.

Per raggiungere tale obiettivo, il Corso di Laurea propone insegnamenti nelle seguenti aree di apprendimento:

- Scienze di base per fornire una solida preparazione nelle discipline matematiche, fisiche e informatiche, che costituiscono lo strumento essenziale per interpretare, descrivere e risolvere i problemi dell'ingegneria in generale e in particolare dell'ICT (*Information and Communication Technology*);
- Informatica per l'ICT che garantisce le conoscenze dei principi di base dei sistemi per l'elaborazione dell'informazione e le capacità fondamentali per il loro utilizzo;
- Altre discipline dell'ICT che contribuiscono a creare una preparazione ad ampio spettro nell'ingegneria dell'informazione;
- Discipline ingegneristiche affini e integrative che completano la preparazione dello studente.

#### 2.1.2 Il Corso di Laurea triennale - Sede di Mantova

Il Corso di studi intende assicurare ai propri laureati un'adeguata padronanza teorica e pratica di metodi e tecnologie proprie dell'Ingegneria Informatica che consenta loro sia di inserirsi immediatamente nel mondo del lavoro sia di proseguire verso una Laurea Magistrale o un Master di primo livello. Il laureato dovrà essere inoltre in grado di adattarsi alla rapida evoluzione tecnologica che caratterizza l'ingegneria informatica e la sua applicazione agli scenari di Industria 4.0, di lavorare in gruppo a progetti più complessi. A tale scopo, il Corso di Laurea offre ai propri studenti la possibilità di:

- svolgere attività formative volte ad acquisire competenze pratiche con un modello formativo di *learn-by-doing* svolgendo, presso i laboratori universitari siti in Mantova, molteplici esercitazioni e progetti, singoli o in gruppo, che costituiscono una peculiarità del corso;
- svolgere attività formative volte ad agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo mediante tirocini formativi presso aziende locali o nazionali;
- acquisire ulteriori competenze in campi specifici dell'ingegneria;
- acquisire competenze in discipline utili per comprendere i contesti giuridici, sociali ed etici della professione dell'ingegnere.

### 2.1.3 Il Corso di Laurea magistrale

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica si articola in quattro percorsi, che dall'A.A. 2022-23 sono (in ordine alfabetico): *Artificial Intelligence Engineering - Applications* (AIE-A), *Artificial Intelligence Engineering - Large Scale* (AIE-LS), *Cloud and Cyber Security* (CCS) e *Data Engineering and Analytics* (DEA).

Il percorso *Artificial Intelligence Engineering - Applications* (AIE-A) fornisce una preparazione sulle tecnologie emergenti dell'intelligenza artificiale e dei sistemi cognitivi, del *machine/deep learning* e della visione artificiale, ed è orientato alla progettazione di sistemi intelligenti, robotici, dei sensori in IoT e della bioinformatica per le future professioni nell'industria e nelle imprese innovative.

Il percorso *Artificial Intelligence Engineering - Large Scale* (AIE-LS) fornisce una preparazione sulle tecnologie emergenti dell'intelligenza artificiale e dei sistemi cognitivi, del *machine/deep learning* e della visione artificiale, ed è orientato allo studio e alla progettazione di sistemi multimediali, di sistemi intelligenti distribuiti e di algoritmi di AI su larga scala.

Il percorso *Cloud and Cyber Security* (CCS) è orientato allo studio e allo sviluppo di sistemi sicuri e connessi alla rete e in particolare, affronta temi che spaziano dalla gestione e sicurezza delle reti informatiche, allo sviluppo di applicazioni per piattaforme distribuite e mobili, alla progettazione di sistemi in *cloud*, in *edge*, *embedded* e *real-time*.

Il percorso *Data Engineering and Analytics* (DEA) forma professionisti esperti nella gestione, manipolazione ed analisi di dati nei loro molteplici aspetti. Gli argomenti trattati spaziano dalla progettazione del *software* alla *business intelligence*, fino al *management* e alla *governance* in ambito *Big Data* ed all'analisi del testo e dei grafi.

### 2.1.4 Il Corso di dottorato in ICT

Il Dottorato ICT si prefigge di contribuire ad uno sviluppo scientifico–tecnologico sostenibile, che migliori la qualità della vita, la sicurezza e l'impatto ambientale della società, formando giovani con elevata capacità di ricerca e innovazione nei settori dell'Ingegneria dell'Informazione in tutte le sue accezioni, capaci di inserirsi proficuamente in qualsiasi ruolo di rilievo tecnico e responsabilità organizzativa del settore.

Il Dottorato intende offrire formazione scientifica di base e tecnologico- applicativa volta allo studio e all'ideazione di nuovi concetti, metodologie e tecnologie in cui gli aspetti elettronici, informatici, di comunicazione vengono affrontati con un approccio olistico saldamente ancorato ad approfondite competenze specialistiche applicabili con profitto allo sviluppo di nuove tecnologie nei settori di priorità dei programmi di ricerca europei, nazionali e regionali.

Il Dottorato in ICT è orientato all'internazionalizzazione, aspetto garantito non solo dalla qualità del collegio docenti internazionale, ma dagli accordi di ricerca stipulati con università straniere che offrono agli studenti la possibilità di fare attività di ricerca all'estero all'interno

di laboratori internazionali e di conseguire doppi titoli.

Il Corso si articola in 3 curricula:

- *Computer Engineering and Science*, che riguarda le varie aree di ricerca dell'Informatica e dell'Ingegneria Informatica,
- *Electronics and Telecommunications*, che si focalizza sui fondamenti e gli sviluppi applicativi d'avanguardia dell'elettronica e delle misure elettroniche, delle telecomunicazioni;
- *Industrial applications of ICT*, che si occupa di tutte le discipline scientifiche sopra menzionate ma sottolinea lo sviluppo di nuova conoscenza finalizzata a rispondere alle esigenze di innovazione del tessuto industriale e del mercato del lavoro, comprendente sviluppi fino a TRL elevati.

### 2.1.5 I “numeri” dell'Ingegneria Informatica a UNIMORE

Il numero di immatricolati al Corso di Laurea triennale è più che raddoppiato negli ultimi 10 anni. Dalle 100+ immatricolazioni registrate intorno al 2010 (si sono avute 138 immatricolazioni nel 2009, 124 nel 2010, 114 nel 2011) si è passati a più di 200 immatricolazioni regolate recentemente dall'apposizione del numero chiuso (si sono avute 302 immatricolazioni nel 2019, 256 nel 2020, 204 nel 2021). Il corso si presenta come selettivo, con una percentuale di laureati intorno al 40%.

Il Corso di laurea triennale presso la sede di Mantova, di recente istituzione, ha avuto quasi 100 immatricolazioni nel 2018, anno di avvio del corso, per poi stabilizzarsi sui 60-70 immatricolati (65 immatricolazioni nel 2019 e 2020, e 72 nel 2021).

Anche il numero di immatricolati al Corso di Laurea magistrale è raddoppiato negli ultimi 10 anni. Dalle circa 50 immatricolazioni registrate intorno al 2010 (si sono avute 49 immatricolazioni nel 2009, 54 nel 2010, 37 nel 2011) si è passati a circa 100 immatricolazioni (si sono avute 85 immatricolazioni nel 2019, 111 nel 2020, 107 nel 2021).

Il numero di laureati è elevato e raggiunge una percentuale intorno all'80%).

Per quanto riguarda il corso di dottorato, si è passati da una decina di posizioni istituite intorno al 2010 alle 30+ posizioni degli ultimi anni, ottenute anche grazie a finanziamenti promossi da aziende attraverso convenzioni e in alcuni casi supportate da fondi pubblici (PNRR).

## 2.2 I corsi di studio in Informatica

### 2.2.1 Il Corso di Laurea triennale

Il corso di laurea in Informatica si propone di formare analisti e programmatori nel campo dello sviluppo del software.

Il laureato in Informatica può svolgere il suo lavoro sia in contesti di sviluppo *software* presso aziende, *software house* o come libero professionista, sia in contesti di amministrazione di sistemi *software* esistenti.

Il percorso formativo fornisce basi scientifiche in particolare nel campo della matematica, e si concentra su conoscenze e competenze relative alla programmazione, agli algoritmi, all'amministrazione dei sistemi informatici, alla gestione delle basi di dati, alle reti e al progetto di applicazioni *software*.

Viene dato molto spazio alle attività di laboratorio, considerate di primaria importanza per acquisire le competenze informatiche; è possibile svolgere periodi all'estero e tirocini in

azienda.

Il Corso di Laurea in Informatica ha ricevuto il Bollino Blu di qualità da parte dei competenti organismi nazionali (vale a dire GRIN il raggruppamento dei docenti e ricercatori universitari di Informatica - e AICA, l'Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico). Il Corso di Laurea in Informatica riscuote inoltre un grande successo tra gli studenti che lo hanno frequentato e anche il territorio risponde con entusiasmo, assorbendo la grande maggioranza dei laureati che hanno deciso di non continuare gli studi e manifestando la concreta necessità di avere a disposizione molti altri laureati con il profilo formato dal corso di Laurea.

### 2.2.2 Il Corso di Laurea magistrale

Il Corso di Laurea Magistrale in Informatica si pone l'obiettivo di formare figure professionali di livello specialistico in campo informatico, con competenze specifiche nell'ambito dei sistemi distribuiti, della sicurezza informatica e dell'intelligenza artificiale.

Al termine del loro percorso di studi, gli studenti sono in grado di effettuare analisi, progetto, sviluppo e manutenzione di applicazioni e sistemi informatici anche complessi, che generano ed elaborano dati per la soluzione degli innumerevoli problemi informativi che si presentano nelle aziende, nelle pubbliche amministrazioni e negli enti di ricerca.

Pur avendo una valenza generale nel campo della progettazione di *software*, dal punto di vista più strettamente applicativo il CdLM in Informatica si focalizza sugli aspetti dei sistemi distribuiti, di sicurezza e di intelligenza artificiale. Vengono approfonditi aspetti relativi alla programmazione sicura, tramite lo studio di diversi linguaggi e l'applicazione a dispositivi mobili; viene poi dedicata specifica attenzione a problemi di gestione ed elaborazione di informazione non strutturata; infine vengono studiate ed analizzate le complesse relazioni all'interno dei sistemi socio-tecnologici, con particolare riferimento agli aspetti di coordinamento e comunicazione.

### 2.2.3 Il Corso di dottorato in CDS-TSI

Il Dottorato di Ricerca in *Computer and Data Science for Technological and Social Innovation* (CDS-TSI) è concepito per offrire un percorso educativo di altissimo livello nei vari settori dell'Informatica, con particolare enfasi sulle applicazioni della Data Science. Grazie ad un collegio docenti che vanta un'elevata qualificazione multidisciplinare, una capillare rete di contatti nazionali e internazionali, la collaborazione pluriennale con realtà industriali e la partecipazione a numerosi progetti di ricerca finanziata, il Dottorato di Ricerca in CDS-TSI potrà formare figure professionali altamente qualificate tramite un programma volto ad offrire solide competenze tecniche specifiche e soft *skills* trasversali.

L'offerta formativa è studiata per coprire sia aspetti teorici che pratici relativi (i) alle tecnologie informatiche abilitanti e (ii) ai contesti applicativi allo stato dell'arte ed emergenti, valorizzando la trasversalità e la sinergia tra le discipline scientifiche e quelle sociali. Tra le tecnologie informatiche abilitanti si evidenziano i sistemi distribuiti e paralleli (sistemi *embedded* ad alte prestazioni e *High Performance Computing*; *Internet of Things* e paradigmi *edge-fog-cloud computing*, *complex systems modeling*); la *scalable Data Analytics* (algoritmi e tecniche per la gestione e l'analisi dei *big data*); la *Cybersecurity*. Gli ambiti applicativi di interesse sono numerosissimi e fortemente radicati nelle trasformazioni digitali dei settori sociale (*recommendation systems*, *sharing economy*, *social contagion and viral marketing*, *human-machine interaction*, *business ethics*, *natural language*

*modeling, business analytics, digital preparedness*) e tecnologico (l'Industria 4.0, l'*Autonomic computing for collective self-adaptive systems*, i sistemi a guida autonoma e per *Connected Shared Mobility*, la medicina clinica).

#### 2.2.4 I “numeri” di informatica a UNIMORE

Al primo anno di istituzione, il Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione contava appena 21 iscritti. Fra le cause, non proprio ultima fu la scelta sfortunata della denominazione, identica a quella dei primi corsi di studio informatici istituiti in Italia (prima in Europa) a partire dalla fine degli anni 1960. Il numero è poi cresciuto, rimanendo però, fino al 2009, intorno alla cinquantina. Con il cambio di denominazione e, soprattutto, l'ampliamento del corpo docente, si è avuta prima una stabilizzazione intorno alle 100 matricole per poi superare sistematicamente, a partire dal 2015, le 150 unità, con il picco di 193 nel 2019. Nel 2020 è stato quindi deciso di istituire il numero programmato, per garantire una migliore didattica, in termini di rapporto studenti/docenti e fruibilità di aule e laboratori informatici. Nel 2021 gli iscritti sono stati 149.

Anche il Corso di Laurea Magistrale in Informatica ha visto inizialmente un basso numero di matricole. Nel 2016, anno di attivazione, il corso ha visto 14 iscritti. I numeri sono poi cresciuti, arrivando a un picco di 44 matricole nel 2020.

Il dottorato in CDS-TSI è stato attivato nell'a.a. 2022/2023 (XXXVIII ciclo) proponendo 12 borse di studio all'interno di 17 posizioni complessive.

### 3. La ricerca a UNIMORE

L'attività di ricerca in ambito informatico si sviluppa principalmente all'interno di gruppi che operano nei Dipartimenti di Ingegneria “Enzo Ferrari”, Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche, Scienze e Metodi dell'Ingegneria (DISMI), e Comunicazione ed Economia (DCE).

#### 3.1 La ricerca al DIEF

La ricerca informatica presso il DIEF si sviluppa principalmente all'interno di questi gruppi:

***Agent and Pervasive Computing Group*** ([www.agentgroup.unimore.it](http://www.agentgroup.unimore.it)) Le attività di ricerca di questo gruppo, che comprendono anche personale del DISMI e del FIM, riguardano principalmente: i sistemi basati su agenti intelligenti anche mobili, i *middleware* per sistemi mobili e pervasivi e le tematiche legate all'Industria 4.0. Il gruppo collabora in modo sinergico con il gruppo *Distributed and Pervasive Intelligence* del DISMI.

***Artificial Intelligence and Image Laboratory*** (<https://aimagelab.ing.unimore.it>): Il gruppo di ricerca **Almagelab** si occupa di Intelligenza Artificiale, *Computer Vision*, *Machine Learning*, NLP con competenze in *Multimedia ed Intelligent IOT*. Il fuoco principale è nella ricerca fondazionale sul *Deep Learning* e a larga-scala, anche in collaborazione con CINECA, sia con ricerca applicata, in temi quali la Sicurezza, la Salute, l'Industria e le *Digital Humanities*. Almagelab ha una grande visibilità Internazionale ed è una delle Unit Europee di ELLIS (*European Learning and intelligent Systems*) e Nvidia AI Tech Cener (NVAITC).

La ricerca del **DBGGroup** (<https://dbggroup.unimore.it>) si occupa di questioni relative

all'archiviazione, alla gestione, all'interrogazione e all'analisi di dati in streaming, eterogenei e distribuiti. L'integrazione dei *Big Data*, ed in particolare il processo di identificazione della stessa entità del mondo reale in diverse fonti di dati - è il principale interesse di ricerca attuale. L'approccio all'analisi dei dati si basa su tecniche di Intelligenza Artificiale (AI), in particolare la cosiddetta *Data-Centric AI*. Facciamo parte del nuovo movimento di ricerca internazionale che propone una nuova prospettiva di utilizzo del *Machine Learning* (ML), ovvero MLOps, il cui obiettivo è rendere disponibili dati di alta qualità in tutte le fasi del ciclo di vita di un progetto di ML. Gli strumenti MLOps sono necessari per rendere la *Data-Centric AI* un processo efficiente e sistematico.

**SECloud** ([secloud.ing.unimore.it](http://secloud.ing.unimore.it)). Il gruppo di ricerca *SECloud* opera nelle aree della sicurezza informatica e del *Cloud* e *Edge computing*. Le specifiche linee di ricerca si applicano a contesti quali la crittografia, la *performance evaluation* di sistemi distribuiti, la gestione di grandi *data centers*, la *forensic analysis*, il settore *automotive*, l'applicazione di tecniche di *Edge* e *Fog computing* a scenari di industria 4.0. *SECloud* comprende docenti e ricercatori del dipartimento di ingegneria "Enzo Ferrari" (DIEF), del dipartimento di Scienze Fisiche Informatiche e Matematiche (FIM) e del Centro di Ricerca Interdipartimentale per la Sicurezza e la Prevenzione dei Rischi (CRIS).

**Softlab** ([www.softlab.unimore.it](http://www.softlab.unimore.it)). La ricerca in *SoftLab* copre argomenti di ingegneria del *software*, analisi di dati e serie storiche (e.g., scoperta di anomalie, *novelty detection*, rappresentazioni sintetiche di *dataset*), gestione di grandi quantitativi di dati (e.g., sviluppo di tecniche di integrazione e di ricerca semantica), elaborazione del linguaggio naturale (e.g., applicazione delle tecnologie NLP ai dati strutturati di database), e *machine learning* in produzione (colmando il divario tra *proof of concept* e applicazioni *software* che funzionano in ambienti reali).

## 3.2 La ricerca al FIM

La ricerca informatica presso il FIM ha un forte *background* nelle seguenti aree:

**High-Performance Real-Time Systems.** Il Laboratorio HiPeRT (*High-Performance Real-Time*) sviluppa soluzioni algoritmiche e *software* per sistemi in tempo reale ad alte prestazioni. L'obiettivo di HiPeRT Lab è sfruttare in modo prevedibile le straordinarie prestazioni offerte dalle piattaforme computazionali di nuova generazione in domini applicativi in cui i requisiti di tempistica e sicurezza sono cruciali. A tal fine, il gruppo ha acquisito una forte esperienza attraverso tutto lo *stack* tecnologico, dalla profilazione e caratterizzazione dei meccanismi interni delle moderne piattaforme *hardware*, ai sistemi operativi e *hypervisor* in tempo reale, ai compilatori e ai modelli di programmazione parallela, allo sviluppo di soluzioni applicative innovative che uniscano performance e predicibilità. Tra i domini applicativi di maggiore interesse per il laboratorio figurano i veicoli autonomi (automobili, droni, robot, LGV, etc.) ed i sistemi di automazione industriale, con particolare riferimento alle applicazioni che prevedono un utilizzo in tempo reale della vasta capacità di calcolo offerta dalle piattaforme computazionali di nuova generazione.

**Intelligent and distributed systems.** Una visione unificata dei fenomeni del mondo vivente ed artificiale, dalle molecole alle cellule, dagli organismi ai gruppi di organismi, alle

società di agenti autonomi, è resa possibile dal fatto di usare metodi e modelli applicabili a molti livelli di descrizione. Al mondo della natura guardano gli algoritmi e gli stili di progettazione bio-ispirati, grazie a cui è possibile fare evolvere sistemi artificiali, identificare fenomeni inattesi, o realizzare sistemi *software* più flessibili e robusti. In particolare, la diffusione dei componenti *software* che si comportano come agenti richiede il loro coordinamento. La ricerca del gruppo *Intelligent and distributed systems* studia approcci e tecnologie distribuiti per permettere ai componenti *software* di coordinarsi e di raggiungere i loro obiettivi.

**Data management and analytics.** Il focus della linea di ricerca, portata avanti dall'*Information Systems Group* (ISGroup) del Dipartimento FIM, è principalmente legato alle seguenti macro-aree: (i) gestione e accesso a grandi quantità di dati non convenzionali (*stream*, testuali, XML e grafici semistruzzurati), anche in modo approssimato e/o personalizzato; (ii) condivisione delle informazioni, interoperabilità e Web Semantico in grandi sorgenti di dati eterogenee e distribuite; (iii) *scalable data science*, *data analytics* e *machine learning*. Vediamo alcune delle attività di punta svolte in queste aree. Uno degli aspetti su cui la linea di ricerca è particolarmente attiva in diversi scenari applicativi è quello legato all'analisi dei dati, anche attraverso tecniche di apprendimento automatico (*machine learning*).

### 3.3 La ricerca al DISMI

Nel Dipartimento DISMI opera un solo gruppo di ricerca in ambito informatico.

**Distributed and Pervasive Intelligence Group** ([www.dipi.unimore.it](http://www.dipi.unimore.it)). Le attività di ricerca di questo gruppo riguardano principalmente i sistemi di intelligenza artificiale distribuita, con particolare attenzione a quelli che si integrano in modo pervasiva con i nostri ambienti sociali e produttivi. In particolare, le tematiche di ricerca affrontate dal gruppo includono: i sistemi multiagente e i modelli di intelligenza collettiva; sistemi *software* intelligenti per sistemi mobili e basati su *Internet of Things*; strumenti basati su *deep learning* per l'intelligenza ambientale. I principali ambiti applicativi delle ricerche del gruppo includono le *smart homes*, le *smart cities*, e l'ambito dell'Industria 4.0. Il gruppo di ricerca collabora sistematicamente anche con l'*Agents and Pervasive Computing Group* del DIFE. I membri del gruppo di ricerca partecipano a numerosi progetti di ricerca sia a livello nazionale che a livello internazionale.

### 3.4 La ricerca al DCE

La ricerca informatica presso il Dipartimento di Comunicazione ed Economia si occupa prevalentemente di due settori.

**Comunicazioni Multimediali** La ricerca si focalizza sull'analisi e la progettazione di metodologie di distribuzione di contenuti digitali in ambienti distribuiti, sull'analisi e lo sviluppo di algoritmi per automatizzare processi tipicamente manuali come la produzione di riassunti audio/video o la ripresa e il montaggio di contenuti audio/video, sulla costruzione di modelli aventi l'obiettivo di capire il comportamento del sistema visivo umano quando sottoposto a contenuti video. Le ricadute applicative sono evidenziate dai numerosi brevetti appartenenti a multinazionali del settore ICT che citano gli studi effettuati dal gruppo di

ricerca.

**Analisi Dati.** La ricerca (<https://www.digitaldatalab.unimore.it>) si focalizza sulle metodologie informatiche e statistiche necessarie per l'organizzazione, il trattamento e l'analisi della grande quantità di dati generati da processi digitali eterogenei. L'obiettivo del gruppo di ricerca è l'elaborazione di metodologie e algoritmi per la raccolta e l'analisi di dati quantitativi, testuali e grafici disponibili in formati strutturati (*database*) o non strutturati (video, immagini, post sui social) e per la loro trasformazione in informazioni fruibili. Oltre a informatica e statistica, il gruppo include docenti di filosofia, cinema, economia e linguistica. Le ricadute applicative sono molteplici e includono la comprensione dei comportamenti umani durante la fruizione di video lezioni o di *streaming* musicali, e lo sviluppo di algoritmi di raccomandazione per la personalizzazione di servizi di intrattenimento o di *learning*.