

PROGETTO SAPERI E INNOVAZIONE

Opportunità di investimento nel campo della scienza e della tecnologia: focus sul Comune di Pisa e sul territorio immediatamente circostante.

I settori di maggiore specializzazione dell'area pisana che possono essere oggetto di ulteriori investimenti.

Versione del 14 settembre 2014

Gruppo di lavoro:

- Prof. Andrea **Piccaluga**, Istituto di **Management**, Scuola Superiore Sant'Anna
- Dott. Alessandra **Patrono**, Istituto di **Management**, Scuola Superiore Sant'Anna
- Dott. Claudia **Daniele**, Istituto di **Management**, Scuola Superiore Sant'Anna
- Dott. Michela **Lazzeroni**, ricercatrice in **Geografia**, Dipartimento Civiltà e Forme del Sapere, Università di Pisa

Nota: il presente rapporto è stato realizzato dall'Istituto di Management della Scuola Superiore Sant'Anna su richiesta del Comune di Pisa.

EXECUTIVE SUMMARY

Negli ultimi anni, soprattutto nei Paesi più avanzati, la competitività dei territori appare sempre più basata sulle risorse immateriali e tra queste risultano particolarmente rilevanti gli asset scientifici e tecnologici. Da tale punto di vista, Pisa è un territorio molto “denso” e promettente, in quanto estremamente ricco dal punto di vista della scienza e della tecnologia. La sua identità e le sue prospettive di sviluppo sono fortemente collegate a questo potenziale che deve essere gestito, irrobustito e opportunamente presentato all'esterno, anche in un'ottica di attrazione di nuovi investimenti e di risorse umane qualificate.

Molte sono le potenzialità scientifiche e tecnologiche presenti nella città di Pisa. Tuttavia alcuni settori emergono più di altri perché caratterizzano maggiormente il territorio pisano e perché possono diventare volani di sviluppo dell'economia locale in modo ancora più incisivo rispetto alla situazione attuale. Tali settori vengono di seguito presentati nell'ottica di attrarre l'interesse di interlocutori esterni e di rispondere alla domanda *Perché investire in Pisa in questi settori?*

1) L'“ANIMA SCIENTIFICA” della città: la tradizione di Pisa nelle scienze

La specializzazione nelle materie scientifiche è sempre stata una caratteristica distintiva del sistema universitario pisano, che ha determinato l'emergere di una cultura che è diventata parte significativa della ricerca e della formazione pisana e parte integrante della città, tale da renderla ben riconoscibile per tale “anima” a livello internazionale.

Guardando al passato, una figura importante come **Galileo Galilei**, padre del metodo scientifico sperimentale, ha segnato la storia dell'università e della città, così come in tempi più recenti lo hanno fatto i **premi Nobel** per la fisica, **Enrico Fermi** (1938) e **Carlo Rubbia** (1984), nonché i matematici **Enrico Bombieri** e **Ennio de Giorgi**, a cui sono stati assegnati i premi più rilevanti nel campo della matematica, rispettivamente la **Medaglia Fields** (1974) e il **Wolf Prize** (1990). La rilevanza scientifica di Pisa nel campo della fisica è tornata ancora una volta alla ribalta internazionale con il riconoscimento della partecipazione di ricercatori pisani (in particolare Guido Tonelli) agli esperimenti condotti al CERN di Ginevra, che hanno portato alla scoperta del bosone di Higgs, teoricamente previsto 50 anni prima. Le attività didattiche e scientifiche in questi settori sono riconducibili a **sei Dipartimenti dell'Università di Pisa** (Biologia, Chimica e Chimica industriale, Matematica, Fisica, Scienze Agrarie alimentari e agro-ambientali, Scienze della Terra), ad **alcuni istituti del CNR** e all'**INFN**, che operano su diversi fronti tematici, partecipando a progetti internazionali e ad iniziative con risvolti e collaborazioni sia a livello internazionale che nazionale e locale. A tali attività si aggiungono quelle della **Scuola Normale Superiore**, che porta avanti progetti riguardanti diversi ambiti come la chimica teorica e computazionale, la fisica della materia, la fisica delle particelle, l'analisi complessa e la geometria analitica, il calcolo delle variazioni e teoria geometrica della misura, ecc. Nell'ambito della **fisica di frontiera** che ha ricadute immediate in campo economico e sociale, emergono nel territorio pisano il **laboratorio sulle alte tecnologie** - CMS e LHC - e il **centro ICT**, che ospita oltre 7.000 processori che analizzano i dati di LHC e compongono anche il centro nazionale di fisica teorica dell'INFN, la ricerca sulla **nuova strumentazione per imaging medico** (Dipartimento di Fisica e CNR – Area della ricerca di Pisa), il consorzio EGO con l'esperimento **VIRGO**, la ricerca sulle **nanotecnologie**, portata avanti sia dall'Università di Pisa (Dipartimento di Fisica e Dipartimento di Chimica e Chimica industriale) che dalla Scuola Normale Superiore (**Laboratorio Nest**) e nel **settore dell'optoelettronica e fotonica**, portata avanti oltre che da UNIPI, anche dal **CNR-Area di ricerca di Pisa** (Laboratorio di Microscopia Ottica Multidimensionale; Laboratorio Irraggiamento con Laser intensi) e dalla **Scuola**

Superiore Sant'Anna (Istituto TECIP), situato nella zona S. Cataldo nei pressi dell'importante area di ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

2) L'“ANIMA ICT E SMART DELLA CITTA’”: l'evoluzione del settore dell'informatica e dell'elettronica.

La **storia della città di Pisa** degli ultimi 50 anni è fortemente collegata alla nascita e all'espansione del settore dell'**informatica** e in generale delle **ICT**, che sono sempre più pervasive non solo in campo scientifico, ma anche in quello economico, sociale e culturale. Calcolatrice elettronica, informatica, algoritmi, ICT, Internet, networking, domini, smartness sono termini che hanno caratterizzato la storia dell'informatica e che hanno visto la città di Pisa come protagonista a livello nazionale e internazionale.

Pisa è stato il luogo dove è nata la **prima calcolatrice in Italia**, la famosa **CEP** (Calcolatrice Elettronica Pisa) nel 1961; da questa esperienza e dalle competenze maturate in questo campo, nacque il **primo corso di laurea in Informatica** in Italia. L'attività scientifica e didattica dell'Università di Pisa ruota principalmente intorno a due dipartimenti, quello di Informatica e quello di Ingegneria dell'Informazione, i cui ambiti di ricerca sono **molteplici**. Anche la **Scuola Superiore Sant'Anna** opera da anni nel campo dell'ICT attraverso l'attività dei suoi laboratori ed in particolare dell'**Istituto TeCIP**. La **Scuola Normale Superiore**, pur non avendo un laboratorio specifico sull'ICT, ha maturato nel corso degli anni competenze soprattutto nel campo delle applicazioni delle tecnologie informatiche e virtuali nei settori della chimica, della fisica, del *cultural heritage*. L'informatica pisana è inoltre strettamente collegata **all'attività del CNR**, che conduce uno spettro molto ampio e variegato di attività di ricerca ICT, tra cui le novità più recenti sono costituite dai Big Data, dalla Cyber Security, dalle Smart Cities and Communities, attraverso il lavoro dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (**ISTI**), dell'Istituto di Informatica e Telematica (**IIT**) e dell'Istituto di Linguistica Computazionale (**ILC**).

L'evoluzione scientifica dell'informatica e dell'ingegneria dell'informazione da una parte e la diffusione generale delle tecnologie ICT in diversi campi di applicazione ha determinato nel corso del tempo la creazione e la crescita di imprese operanti nei diversi ambiti dell'informatica. Con l'obiettivo di rafforzare la nascita di nuove imprese e la collaborazione tra ricerca e industria, opera nella zona di Pisa il **Polo Tecnologico di Navacchio**, che offre servizi alle imprese localizzate al proprio interno ed è diventato l'ente promotore del **Polo di innovazione ICT-Robotica**, promosso dalla Regione Toscana.

A suggellare l'anima ICT della città ed ad incrementare la sua visibilità come “capitale italiana dell'Informatica” è l'annuale **Internet Festival**, appuntamento per studiosi, imprese e utenti di Internet e fruitori delle nuove tecnologie di comunicazione e delle nuove soluzioni informatiche. Tale evento, oltre a richiamare persone nella città, consolida l'identità di città tecnologica, che punta su diversi fronti a diventare una **smart city** e a migliorare la qualità della vita dei cittadini attraverso la diffusione delle tecnologie digitali, il miglioramento della mobilità, l'integrazione di sistemi tecnologici, la maggiore efficienza energetica.

3. L'“ANIMA TECNOLOGICA DI FRONTIERA” DELLA CITTA’: la storia recente dello sviluppo della robotica nella città di Pisa.

La robotica rappresenta una delle **discipline di frontiera** del sistema della ricerca e dell'industria nella zona di Pisa. Essa si è sviluppata a Pisa soprattutto a partire dagli anni '90, spesso anticipando l'evoluzione scientifica e tecnologica che si stava verificando a livello internazionale e rispondendo alle nuove esigenze emergenti nell'economia e nella società attuali, per esempio per quanto riguarda la salute (riabilitazione, aging, wellbeing, prevenzione, mini-invasività, ecc.) e la sostenibilità.

Pisa rappresenta un “**hub allo stato dell’arte**” sia dal punto di vista scientifico che da quello delle applicazioni tecnologiche, con **due grandi laboratori/gruppi** di ricerca molto avanzati e riconosciuti per la loro rilevanza sia nel panorama della ricerca europea e mondiale (spesso in partnership con Paesi leader in questo campo, come il Giappone e gli Stati Uniti) che nelle relazioni con le realtà industriali e il mondo produttivo:

- **l’Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant’Anna**, localizzato a Pontedera nel Polo Sant’Anna Valdera, che si occupa di robotica umanoide, di robotica bio-ispirata, di robotica per l’assistenza, la riabilitazione e la chirurgia, nonché di strumentazione biomedica. A questo Istituto, si aggiungono le competenze del Laboratorio PERCRO (PERceptive RObotics) facente parte dell’Istituto TECIP della Scuola;

- il **Centro E. Piaggio**, situato nello stabile di Ingegneria a Pisa, che opera nel campo della Robotica (mani robotiche e sensibilità cutanea tattile, robot mobili, interfaccia uomo e macchina, ecc.) e in quello della Bio-ingegneria.

Per quanto riguarda la **presenza industriale**, in Toscana esiste una tradizione consolidata nell’ambito dell’automazione industriale applicata ai settori automotive, cartario e tessile, che ha favorito lo sviluppo di un settore attivo nella robotica industriale. A Pisa, in stretto collegamento con i laboratori di ricerca pubblici, la presenza imprenditoriale nel campo della robotica si identifica per lo più in imprese di medio-piccole dimensioni, la maggiore parte delle quali spin-off della ricerca, operanti nelle tecnologie di frontiera più avanzate. A tale proposito, un importante ambito di sfruttamento delle competenze scientifiche e industriali presenti sul territorio, in forte espansione, è quello della **Robotica Chirurgica** ed in generale della **Robotica Medica**. Pur non esistendo ancora nella nostra zona realtà industriali di grandi dimensioni in questo ambito (i robot utilizzati provengono nella quasi totalità dagli Stati Uniti), in Toscana è presente una forte specializzazione di competenze, sia da parte della realtà ospedaliera che all’interno dei laboratori di ricerca. A Pisa è presente **Il Centro Multidisciplinare di Chirurgia Robotica**, dove il sistema da Vinci HDSi (il più importante ed utilizzato robot chirurgico attualmente disponibile, prodotto negli USA) è utilizzato ogni giorno per interventi complessi di chirurgia. Ma esistono anche innovativi dispositivi biomedicali realizzati da piccole imprese locali che potrebbero essere utilizzati negli ospedali toscani. Anche la **robotica riabilitativa e le neuroprotesi** hanno avuto una forte espansione dal punto di vista scientifico con numerosi progetti internazionali ma anche con un forte radicamento territoriale, dimostrato fra le altre cose dalla presenza di laboratori congiunti.

4. “L’ANIMA DEL BENESSERE E DELLA SALUTE”: il settore delle Scienze della vita nell’area pisana

L’immagine della città è da diversi anni fortemente collegata anche all’attività sanitaria e alla rilevanza internazionale e nazionale della **medicina pisana**, una delle discipline più antiche, già attiva nel tredicesimo secolo. L’ospedale di Pisa, infatti, è stato fondato nel XIII secolo nell’area Santa Chiara a pochi passi dal Duomo, che ancora ospita alcune unità operative (30 unità e 430 posti letto) e che sarà oggetto di una nuova destinazione d’uso di natura residenziale e commerciale. Attualmente, l’ospedale sta completando lo spostamento nella nuova sede – già attiva - di Cisanello (70 unità e 900 posti letto). Pisa **figura al primo posto per la voce “Salute”** nella classifica sulla qualità della vita 2013, redatta dall’Università La Sapienza per il giornale Italia Oggi Sette; la provincia di Pisa emerge, infatti, sia per la buona dotazione di personale medico e infermieristico che per l’ottima disponibilità di posti letto in reparti specialistici.

La presenza delle strutture nel tessuto urbano e il movimento di persone che esso genera (sia di lavoratori che di pazienti) fanno dell’ospedale una **componente molto importante** della struttura economica e sociale della città, andando ad incidere sulla sua stessa **identità**. Attorno all’attività di ricerca e di assistenza strettamente riconducibile all’attività sanitaria, ruotano altre attività che vanno dai semplici servizi collegati con l’ospedale (dalle pulizie alle mense e alle attività di

ricezione dei pazienti) fino alle attività nel **settore farmaceutico**, che a livello universitario vede l'istituzione della prima cattedra in chimica farmaceutica già dal 1860 e che si è sviluppata preponderatamente negli anni '50-'60, nel **settore biomedicale**, in crescita soprattutto nei tempi più recenti, nel settore del **benessere** in generale, in forte espansione per la maggiore cura del proprio corpo e della propria salute nella società attuale e per il processo di invecchiamento della popolazione. Sono evidenti in questo campo anche le possibili connessioni con il settore dell'**agricoltura**, in ambiti come la qualità dei cibi e la nutraceutica, oggetto di evidente attenzione sia nell'ambito di Expo 2015 che nella progettazione della Regione Toscana.

E' indubbia la **forza di attrazione** dell'ospedale pisano che attira pazienti non solo dalla **Toscana** (il 78%), ma anche da **diverse parti dell'Italia** (22%), in particolare dalle regioni meridionali e anche dal Nord, soprattutto in alcuni campi specialistici, in cui l'azienda ospedaliera e universitaria pisana risulta all'avanguardia, come le attività legate all'**endocrinologia**, alla **trapiantistica**, alla **cardiologia** e **cardiochirurgia**, alla **psichiatria**, ecc. L'attività dell'ospedale è strettamente collegata con l'**attività di ricerca e di formazione** svolte **dall'Università di Pisa**, dove sono presenti diverse discipline specialistiche e **dall'Istituto di Fisiologia Clinica (IFC) del CNR**, fondato nel 1968, che rappresenta un polo di eccellenza nel campo della **cardiologia** e della **ricerca biomedica** italiana. Attualmente tale Istituto, come le altre strutture del CNR pisano, è localizzato nell'Area di Ricerca CNR di Pisa, sia per quanto riguarda la parte della ricerca che per quella relativa all'assistenza sanitaria. Il sistema della salute pisano si contraddistingue per la presenza di un ulteriore polo di ricerca e di formazione specializzato: si tratta della **Fondazione Stella Maris**, localizzata a Calambrone (nel territorio del Comune di Pisa, vicino al mare) e specializzata nell'assistenza e nella ricerca sulle devianze dello sviluppo e sulle disabilità dell'infanzia e dell'adolescenza. Essa opera in stretta connessione con l'Università di Pisa, l'azienda universitario-ospedaliera pisana e con la Regione Toscana. Presso la sede Stella Maris, è da segnalare l'installazione di un tomografo di risonanza magnetica a 7T, dedicato alla ricerca clinica sulle neuroscienze e allo studio delle malattie neurodegenerative.

Le competenze scientifiche presenti sul territorio in questo campo si avvalgono anche dell'apporto della **Scuola Normale Superiore**, nell'ambito delle neuroscienze e delle scienze dell'invecchiamento, e dell'**Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna**, nell'ambito della medicina traslazionale applicata alle scienze cardiovascolari, alla medicina rigenerativa, all'oncobiologia, ed alla ricerca nutraceutica.

Il settore delle scienze della vita nella città di Pisa si contraddistingue non solo per un'attività di ricerca e di assistenza all'avanguardia a livello internazionale, ma anche per la presenza di imprese nel **settore farmaceutico**, che sono sorte agli inizi del '900 ed hanno operato fin dall'inizio in stretta connessione con la Facoltà di Farmacia istituita già nel 1933-1934 e con gli istituti biomedici della Facoltà di Medicina. Si possono citare nella storia del farmaceutico a Pisa la Baldacci, la Gentili, la Guidotti, la Farmigea, l'Immuno alcune delle quali sono rimaste ancorate al territorio e di proprietà italiana, altre sono state acquisite da imprese multinazionali, come la Merck (attualmente non più attiva a Pisa) e la Baxter o sono di più recente costituzione, come la Abiogen.

INTRODUZIONE

Oggi la competitività dei territori si basa in gran parte sulle risorse immateriali, e tra queste sugli asset scientifici e tecnologici. Da questo punto di vista, Pisa è un territorio molto “denso” e promettente, in quanto estremamente ricco dal punto di vista della scienza e della tecnologia. La sua identità e le sue prospettive di sviluppo sono fortemente collegate a questo potenziale che deve essere gestito, irrobustito e opportunamente presentato all'esterno, anche in un'ottica di attrazione di investimenti e di risorse umane qualificate.

Il territorio pisano in quest'ottica può contare su tre sistemi tra loro strettamente connessi:

- **il sistema universitario**: tre università di antica fondazione, stratificazione “storica” nella città, personaggi importanti, concentrazione di attività avanzata in un'area di medie dimensioni, edifici dell'università inseriti nel tessuto urbano, area di attrazione di studenti dall'esterno, disponibilità di talenti giovani. Sul sistema universitario è basata l'identità di **PISA** come **CITTA' UNIVERSITARIA**;
- **il sistema della ricerca pubblica**: presenza di enti di ricerca di rilevanza nazionale e internazionale: CNR, INFN, ecc. Sul sistema della ricerca pubblica è basata l'identità di **PISA** come **CITTA' DELLA SCIENZA**;
- **il sistema dell'alta tecnologia**: imprese ad alta tecnologia, incubatori, parchi scientifici e poli tecnologici. Sul sistema dell'alta tecnologia è basata l'identità di **PISA** come **CITTA' DELLA CONOSCENZA E DELL'INNOVAZIONE**.

La promozione di un territorio deve essere basata su precise scelte strategiche e su un'adeguata comunicazione delle risorse in esso presenti. Per questo motivo è importante scendere nel dettaglio nella descrizione dei settori scientifico-tecnologici dell'area pisana, soprattutto nella prospettiva dei possibili settori target per l'attrazione di investimenti dall'esterno.

A tale proposito, occorre innanzitutto tenere presente che nel mondo di oggi alcune “filiera” scientifico-tecnologiche sono verticali (es. ricerca, formazione e applicazioni/presenze industriali nel campo dell'informatica), mentre altre sono fortemente diagonali ed interconnesse (es. la fotonica, alla quale contribuiscono sia i fisici che i telecomunicazionisti), con l'ulteriore complicazione che i corsi di studio non sempre riescono a tenere conto di tutto ciò (es. bio-ingegneria è incluso in ingegneria informatica ed è noto che si avvale anche di competenze di ingegneria meccanica). Ciò rende qualsiasi descrizione di un sistema scientifico non completamente adeguata nel rappresentare la totalità delle potenzialità presenti, essendo queste ultime spesso anche il frutto di connessioni non mappabili ex ante ed inoltre in rapida evoluzione.

In secondo luogo, nel presente rapporto si è cercato di rappresentare le potenzialità attuali di questi settori target, partendo dalla loro storia e dalla stratificazione delle competenze che costituiscono uno dei fattori di attrazione più rilevanti per nuove iniziative di ricerca e presenze industriali sul territorio. In un certo senso, sono state enfatizzate le potenzialità dei settori che già presentano una notevole massa critica - e che sono fortemente caratteristici dell'area pisana - e non solo delle potenzialità future.

1. L'ANIMA SCIENTIFICA DELLA CITTA': la tradizione di Pisa nelle scienze

La specializzazione nelle materie scientifiche è sempre stata una caratteristica distintiva del sistema universitario pisano, che ha determinato l'emergere di una cultura che è diventata parte significativa della ricerca e della formazione pisana e parte integrante della città, tale da renderla ben riconoscibile per tale "anima" a livello internazionale.

La città è da sempre impastata di cultura scientifica. Guardando al passato, una figura importante come **Galileo Galilei**, padre del metodo scientifico sperimentale, ha segnato la storia dell'università e della città. Nato a Pisa ed effettuati gli studi presso l'università locale, secondo la tradizione, egli avrebbe scoperto l'isocronismo delle piccole oscillazioni del pendolo, osservando la lampada collocata a quel tempo nel Duomo e attualmente conservata nel Museo del Camposanto. Quest'anno si celebra il 450° anniversario della sua nascita, attraverso mostre, eventi e l'espansione della Cittadella Galileiana, che ospiterà il Museo del Calcolo e sarà sede di nuove attività avanzate.

Galileo Galilei, simbolo della stratificazione della cultura scientifica nella città di Pisa.



La cultura scientifica della città di Pisa diventa ancora più evidente e caratterizzante quando la città viene scelta nel 1839 per la **prima riunione degli scienziati italiani**, promossa da Carlo Luciano Bonaparte, zoologo e nipote di Napoleone, e da Leopoldo II, granduca di Toscana. Si afferma con questa iniziativa l'immagine della Toscana ed in particolare di Pisa come culla delle scienze, che parte da Galileo, trova nei Medici un forte sostegno, e continua poi con i Lorena, profondi sostenitori della cultura e dell'educazione scientifica. In quell'occasione, fu creata anche la prima cattedra universitaria espressamente dedicata all'agricoltura, che è riconosciuta come la prima al mondo. Questo è anche il periodo in cui **viene fondata la Scuola Normale Superiore**, specializzata nelle Scienze e nelle Lettere con l'obiettivo di formare gli insegnanti per le scuole, che contribuì a rafforzare ulteriormente l'anima scientifica della nostra città, diventando ben presto sede di ricerca prestigiosa capace di attrarre studenti eccellenti da tutta l'Italia.

Numerosi nomi nel campo della matematica e della fisica sono legati alla città di Pisa: i matematici **Ulisse Dini** e **Leonida Tonelli** nel passato e nei tempo più recenti **Enrico Bombieri** (Medaglia Fields nel 1974) e **Ennio De Giorgi** (Wolf Prize nel 1990) e i **premi Nobel** per la fisica, **Enrico Fermi** (1938) e **Carlo Rubbia** (1984). La rilevanza scientifica di Pisa nel campo della fisica è ritornata di recente alla ribalta internazionale con il riconoscimento della partecipazione della ricerca pisana agli esperimenti condotti al CERN di Ginevra, che hanno portato alla scoperta del bosone di Higgs, teoricamente previsto 50 anni prima. Nel 2013 il Premio Nobel viene assegnato a Francois Englert e a Peter Higgs per il loro contributo teorico, mentre un richiamo specifico viene effettuato nei confronti degli esperimenti **ATLAS** e **CMS del CERN** che hanno dimostrato l'esistenza della

particella, di cui **Guido Tonelli**, docente dell'Università di Pisa, è stato uno dei principali protagonisti.

I “nomi pisani” legati ai Premi Nobel: un biglietto da visita del valore della ricerca e della formazione della città.



Enrico Fermi (Nobel 1938)



Carlo Rubbia (Nobel 1984)

La specializzazione scientifica attuale di questo contesto territoriale è confermata anche da alcuni numeri e informazioni sulla formazione del capitale umano e sulla ricerca.

Nell'ambito delle scienze, *l'Università di Pisa* offre i seguenti ambiti di formazione:

- *10 corsi di laurea triennale* (Biotecnologie, Chimica, Chimica industriale e l'ambiente, Fisica, Matematica, Scienze agrarie, Scienze biologiche, Scienze geologiche, Scienze naturali e ambientali, Viticoltura ed enologia);
- *16 corsi di laurea magistrale* (Biologia applicata alla biomedicina, Biologia Marina, Biologia molecolare e cellulare, Biosicurezza e qualità degli alimenti, Biotecnologie vegetali e microbiche, Biotecnologie molecolari, Chimica, Chimica industriale, Conservazione ed evoluzione, Fisica, Geofisica di esplorazione e applicata, Matematica, Produzioni agroalimentari e gestione degli agrosistemi, Progettazione e gestione del verde urbano e del paesaggio, Scienze ambientali, Scienze e tecnologie geologiche)
- *2 master* di primo livello (Comunicazione sanitaria in ambito biomedico, sociale e pedagogico; Igiene industriale, prevenzione e sicurezza)
- *6 corsi di dottorato* (Biologia, Fisica, Matematica, Scienze agrarie alimentari e agro-ambientali, Scienze chimiche e dei materiali, Scienze della Terra).

In questi ambiti disciplinari opera anche la *Scuola Normale Superiore* che, oltre ad offrire corsi per allievi ordinari interni alla Scuola che vanno a completare il percorso di studi effettuato presso l'Università di Pisa, propone corsi avanzati di perfezionamento (equiparati al dottorato di ricerca) sui seguenti temi: *Biofisica molecolare, Chimica, Fisica, Fisica della Materia, Matematica, Matematica per la finanza.*

Risorse umane formate e attive nelle discipline matematiche, fisiche e chimica presso l'Università di Pisa.

Ambito disciplinare	Immatricolati ¹ (a.a. 2012-2013)	Iscritti (a.a. 2012-2013)	Laureati (a.s. 2013)	Docenti ² (31-12-2013)
Agraria	255	1105	110	68
Biologia	332	2019	274	64
Chimica	132	743	53	59
Fisica	141	836	58	80
Matematica	98	529	56	76
Scienze della Terra	80	485	77	42
Totale UniPisa	7.994	51.550	6.720	1.517

Fonte: Osservatorio Statistico di Ateneo

I numeri relativi all'offerta formativa dimostrano la capacità del sistema universitario pisano di formare risorse umane avanzate, specializzate nelle discipline scientifiche di base, che possono diventare vettori di diffusione della cultura scientifica, di creazione di nuove idee e progetti di sviluppo regionale e locale e di attrazione di attività che operano nelle frontiere scientifiche e tecnologiche più all'avanguardia.

La capacità di operare allo stato dell'arte delle ricerche e delle scoperte in questo ambito disciplinare è confermato dalla rilevanza scientifica internazionale di queste discipline, che incide fortemente sulla visibilità dell'Università di Pisa nei circuiti della conoscenza globale, con ricadute importanti anche sulla riconoscibilità della città nel suo complesso.

Se si prendono in considerazione le **classifiche internazionali più famose** (ARWU Academic Ranking of World University e QS World University Rankings), l'Università di Pisa si colloca nel 2013 in una posizione decisamente interessante all'interno del panorama internazionale, tra il 101-150 posto per l'ARWU (primo ateneo italiano), per raggiungere una classe di posizioni più elevata (76-100) se si considera la fisica e la matematica; al 259° generale per il QS, ma al 42° posto per la fisica. Nel 2014, l'Università di Pisa torna ad occupare le posizioni tra il 151-200, ma sempre collocandosi tra i primi posti in Italia insieme a Bologna, Milano, Padova, Roma La Sapienza, Torino.

Le attività didattiche e scientifiche in questi settori sono riconducibili a **sei Dipartimenti dell'Università di Pisa** (Biologia, Chimica e Chimica industriale, Matematica, Fisica, Scienze Agrarie alimentare e agro-ambientali, Scienze della Terra), che operano su diversi fronti tematici, partecipando a progetti internazionali e ad iniziative con risvolti e collaborazioni sia a livello internazionale che nazionale e locale.

A tali attività si aggiungono quelle della **Scuola Normale Superiore**, che porta avanti progetti riguardanti diversi ambiti come la chimica teorica e computazionale, la fisica delle interazioni, la fisica delle particelle, l'analisi complessa e la geometria analitica, il calcolo delle variazioni e teoria geometrica della misura, ecc. Nell'ambito della **fisica di frontiera** che ha ricadute immediate in campo economico e sociale, emerge nel territorio pisano la ricerca sulle **nanotecnologie**, portata avanti sia dall'Università di Pisa (**Dipartimento di Fisica e Dipartimento di Chimica e Chimica industriale**) che dalla Scuola Normale Superiore (**Laboratorio Nest**) e nel **settore della**

¹ I dati sugli immatricolati si riferiscono alla laurea di primo livello.

² I docenti comprendono i professori ordinari, professori associati, ricercatori, ricercatori a tempo determinato operanti rispettivamente nei Dipartimenti di Biologia, Chimica e Chimica Industriale, Fisica, Matematica, Scienze Agrarie alimentari e agro-ambientali, Scienze della Terra.

optoelettronica e fotonica, portata avanti oltre che da UNIPI, anche dal **CNR-Area di ricerca di Pisa** (Laboratorio di Microscopia Ottica Multidimensionale; Laboratorio Irraggiamento con Laser intensi) e dalla **Scuola Superiore Sant'Anna** (Istituto TECIP), situato nella zona S. Cataldo nei pressi dell'importante area di ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

In stretta connessione con l'attività scientifica del sistema universitario pisano nel campo della fisica, si rileva la presenza dell'**INFN (l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare)**, che, presente a Pisa fin dagli anni '50 e attualmente localizzato nelle immediate vicinanze del Dipartimento di Fisica, mira a promuovere la ricerca sui costituenti fondamentali della materia, focalizzando la sua attività soprattutto nel campo della fisica subnucleare, nucleare e astroparticelle. Possono essere annoverate come eccellenze della sezione INFN di Pisa: i **Laboratori di Alte Tecnologie**, costruiti per la realizzazione di sistemi di rivelazione di particelle elementari utilizzati negli esperimenti di Fisica delle Alte Energie e di Fisica Fondamentale, tra cui i più conosciuti dal grande pubblico sono gli esperimenti CMS ed ATLAS al LHC del CERN di Ginevra (scoperta del Bosone di Higgs) a cui i Laboratori di Alte Tecnologie hanno dato un contributo significativo, ma anche l'esperimento CDF al Tevatron Collider di FERMILAB di Chicago (scoperta del TOP Quark) e l'esperimento BABAR all'acceleratore PEP2 di Stanford (Violazione di CP); **il centro ICT**, che, specializzato nel campo della Fluidodinamica Computazionale (CFD), ospita 7000 processori che analizzano i dati di LHC e compongono anche il centro nazionale di calcolo di fisica teorica.

Un particolare ruolo tra le infrastrutture di ricerca dell'area pisana è rivestito dall'**European Gravitational Observatory, EGO**, collocato nella campagna a dieci chilometri da Pisa. **EGO** è il consorzio creato nel 2000 da Francia e Italia per realizzare ed operare **l'interferometro Virgo**; EGO coordina a livello europeo le ricerche delle onde gravitazionali finanziate da fondi europei, in particolare il progetto "Einstein Telescope" a cui partecipano scienziati di otto nazioni. E' in corso la presentazione della candidatura di EGO a European Research Infrastructure Consortium, ERIC, che sancirà il ruolo leader europeo e mondiale dell'Ente.

L'attività di ricerca e di formazione svolta a Pisa in campo scientifico ha contribuito alla creazione di nuova imprenditorialità e all'aumento della competitività di imprese ed enti di ricerca localizzati in Italia e all'estero, sia attraverso i propri laureati che a collaborazioni di ricerca. Già negli anni '80, le attività di ricerca nel campo della fisica hanno portato alla costituzione della *Caen* (con sede a Viareggio). In tempi recenti, tali attività hanno portato anche alla costituzione di nuove imprese spin-off quali *Marwan Technology srl*, specializzata in sensori e applicazioni laser, *Plasma Diagnostics and Technologies srl*, per la produzione di nanoparticelle tramite impulsi laser ultra intensi e altre tematiche di simulazione e diagnostica di plasmi per la fusione nucleare, *Extrasolution srl* per le misure di permeabilità di membrane e recipienti, *Phymtech* per la fisica applicata al biotech. Si segnalano inoltre altre iniziative imprenditoriali, soprattutto nel campo delle nanotecnologie, dei nuovi materiali, della fotonica, della ricerca nello spazio, come ad esempio la *Advanced Calayst srl*, specializzata nello sviluppo di nuovi catalizzatori metallici nanostrutturati; la *Spin-Pet srl*, operante nel settore dei materiali plastici, post-industriali, rinnovabili; la *Pixirad*, collegata all'INFN, con competenze nel campo delle tecniche radiografiche e fotoniche avanzate; la *SpaceDys*, impegnata nel campo della determinazione orbitale di asteroidi e detriti spaziali, e coinvolta in numerose missioni spaziali europee.

Il Dipartimento di Fisica, inoltre, in collaborazione con l'Istituto di Fisiologia Clinica del CNR, sta sviluppando strumentazione avanzata per **l'imaging molecolare**, che hanno portato alla costruzione di macchine dedicate, commercializzate da una ditta del territorio pisano (ISE srl).

I laboratori di ricerca in questi campi sono distribuiti nei **diversi angoli della città**, diventando parte integrante della vita e dell'economia della città e **segni visibili** di un nuovo paesaggio urbano

e simboli della vocazione scientifica della città. La presenza “fisica” della ricerca nella città si esprime in tre modi:

- attraverso la localizzazione in **edifici antichi ristrutturati**, come ad esempio il recente insediamento del Laboratorio NEST nel Complesso San Silvestro dopo i progetti di restauro e di recupero di quella che era l’antica sede della Scuola Normale;
- attraverso l’ubicazione in **aree dismesse** dalla grande industria, successivamente ristrutturate e adibite alla ricerca e alla didattica, come ad esempio i dipartimenti di Matematica, di Fisica, di Informatica, l’Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, situati negli spazi lasciati liberi dalla fabbrica Marzotto (Area Pontecorvo);
- attraverso la costruzione di **nuovi edifici** finalizzati a rispondere alle esigenze di spazi e requisiti più avanzati per l’attività di ricerca, come ad esempio la costituzione di una nuova struttura destinata ad accogliere il Dipartimento di Chimica e Chimica industriale, localizzata nell’immediata periferia della città, nel cuore della “cittadella della ricerca”, formata dal CNR, da alcuni laboratori di ricerca della Scuola Sant’Anna e da numerose residenze per gli studenti.

I segni materiali della ricerca scientifica nella città.



Complesso San Silvestro, Polo Fibonacci e nuovo dipartimento di chimica dell’Università di Pisa

Oltre ai laboratori di ricerca, la città è caratterizzata da uno spazio specifico, localizzato nel centro storico, in un’area industriale dismessa dei primi ‘800, che rappresenta il simbolo della cultura scientifica della città, che andrà ad accogliere il Museo degli strumenti del calcolo e degli strumenti scientifici. In futuro tale polo della scienza, denominato **Cittadella Galileiana**, diverrà un luogo destinato ad accogliere anche imprese ad alto contenuto innovativo, oltre che attività commerciali e spazi ricreativi e verdi. Inoltre, l’attività divulgativa della cultura scientifica è molto presente nella città di Pisa, come dimostra l’organizzazione di seminari, convegni, mostre. L’ultima mostra “Balle di Scienza, storie di errori prima e dopo Galileo”, organizzata proprio in occasione dell’anniversario della nascita di Galilei, racconta la scienza e i suoi progressi, partendo proprio dagli errori e dalle scoperte “per caso”.

L’insieme di attività di ricerca, progetti internazionali e locali, imprese ad alta tecnologia, spazi vecchi e nuovi destinati alle attività già esistenti e orientati ad accogliere imprese rendono la città di Pisa, insieme ai comuni limitrofi di Cascina e Pontedera, un luogo idoneo per generare nuove idee, formare nuovi giovani, creare nuove iniziative imprenditoriali, attrarre investimenti dall’esterno che possono trovare nella città di Pisa non solo un sistema di risorse, ma anche **un’atmosfera scientifica** che contribuisce alla crescita e alla riconoscibilità internazionale dei soggetti ivi localizzati.

Filiere trasversali a diverse discipline scientifiche sono quelle delle **energie rinnovabili, della geotermia, delle attività di monitoraggio ambientale e della valorizzazione dell’agricoltura e del territorio**. In particolare a Pisa, le ricerche in questo campo riguardano:

- le **energie rinnovabili**, soprattutto nel campo del **fotovoltaico** e delle tecnologie inerenti l'utilizzo delle biomasse e dell'idrogeno, in particolare presso il **Dipartimento di Ingegneria dell'Energia e dei sistemi e presso l'Istituto di Scienze della Vita**;
- la filiera delle **biomasse** e del **biocarburante** (es. bioetanolo), che coinvolge i gruppi di ricerca nel settore dell'agricoltura dell'Università di Pisa (**Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali**) e della **SSSA**;
- i termovalorizzatori, i procedimenti chimici nell'attività della concia, presso il **Dipartimento di Ingegneria chimica, chimica industriale e scienza dei materiali**;
- l'**energia geotermica** presso l'**Istituto di Geoscienza e georisorse** del CNR di Pisa (il più grande in Italia in questo campo) e presso il **Dipartimento di Scienze della Terra**; in questo ambito l'attività di ricerca è mirata allo sviluppo di nuove tecnologie e nuovi impianti per la valorizzazione delle risorse geotermiche presenti in alcune parti della Toscana (tra cui Larderello in provincia di Pisa) e dell'Italia;
- l'analisi delle **potenzialità agricole del territorio** in termini di produzioni di eccellenza, di valorizzazione delle coltivazioni autoctone e dei prodotti alimentari tipici e di attrazione agrituristica, condotta dal **Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali** e presso la Scuola Superiore Sant'Anna.

Oltre all'attività della geotermia, altre eccellenze pisane nel campo delle **Scienze della terra**, che possono attrarre anche l'interesse di investimenti industriali, riguardano l'esplorazione mineraria per l'identificazione di giacimenti di idrocarburi e minerali industriali (convenzioni con Solvay, ENI, EDISON); l'identificazione, classificazione e caratterizzazione di materiali litoidi (relazioni con il comparto lapideo di Carrara); il monitoraggio e la mitigazione dei dissesti idrogeologici.

Nel campo delle energie rinnovabili, particolarmente interessante è la costituzione, attraverso una convenzione tra l'Università di Pisa e la Scuola Superiore Sant'Anna, del **Centro di ricerca Interuniversitario in Biomasse da Energia (CRIBE)**, che ha l'obiettivo di svolgere ricerca applicata sulla produzione sostenibile delle biomasse agroforestali, sulla loro trasformazione in energia termica ed elettrica, oltre che sulla produzione e sull'impiego di biocarburanti.

Per quanto riguarda le presenze industriali, a Pisa opera da tempo nel campo dell'energia il **centro di ricerca ENEL**, il quale, fondato negli anni '70, ha spostato la sua attenzione dalle problematiche relative alla combustione tradizionale, all'efficienza economica degli impianti e al loro impatto ambientale; successivamente ha svolto una intensa attività nel settore nucleare, sempre in collaborazione con l'Università di Pisa, dove ancora permangono ricerche di alto livello in campo nucleare, per poi dirigersi sullo studio e sulla valorizzazione delle fonti rinnovabili. Su questo ultimo fronte, il Centro di Ricerca ENEL sta operando su due direzioni: da una parte la riduzione di CO₂ prodotta dai grandi impianti di combustione; dall'altra la predisposizione di sistemi innovativi per l'accumulo, immagazzinamento e utilizzo efficiente dell'energia rinnovabile.

In campo **industriale**, sono attive nel territorio pisano aziende che lavorano nel campo della produzione di pannelli solari, impianti fotovoltaici, monitoraggio ambientale, biomasse, come ad esempio alcune aziende localizzate nel Polo di Navacchio, come Enerqos e alcune aziende spin-off dell'Università di Pisa, come TEA Sistemi.

Box di approfondimento

Dal "globale al locale", dal "teorico all'applicativo": il progetto VIRGO (Università di Pisa e INFN)

Il progetto VIRGO è nato nel 1994 come frutto di una collaborazione italo-francese tra l'Università di Pisa e INFN da una parte e il Centre National de la Recherche Scientifique dall'altro, all'interno del sito dello European Gravitational Observatory (EGO). La sua costruzione è iniziata nel 1999 e terminata nel 2003. Si

tratta di un rivelatore interferometrico, localizzato nel Comune di Cascina, che si propone di rivelare il passaggio delle onde gravitazionali. In questo strumento, fasci di luce laser vengono inviati lungo i bracci orizzontali e perpendicolari lunghi 3 Km, alle cui estremità grandi specchi, sospesi sotto vuoto, riflettono i fasci avanti e indietro centinaia di volte prima di inviarli sui fotodiodi rivelatori. Le periodiche variazioni di lunghezze dei bracci, causate dalle onde gravitazionali, si traducono in oscillazioni delle figure di interferenza, che vengono continuamente campionate e registrate.

Attualmente è in atto il progetto "Advanced VIRGO", che prevede entro il 2015 un upgrading del rivelatore nella sua capacità di esplorare una sfera di universo con un raggio di 10 volte superiore a quella attuale e avrà maggiori possibilità di isolare segnali dovuti a onde gravitazionali. Queste modifiche aumenteranno 1000 volte la probabilità di captare un evento e determineranno l'inizio dell'astronomia gravitazionale e della potenzialità di rappresentazione delle mappe del cielo.

Tale progetto rappresenta un "segno" concreto delle competenze scientifiche raggiunte dal sistema scientifico pisano, che mette in connessione un luogo (Cascina, Pisa) con il circuito internazionale della ricerca e della conoscenza (collegamento locale/globale). Allo stesso tempo, costituisce uno strumento che consente di misurare e di verificare le teorie elaborate in questo campo.

Virgo è parte di una rete mondiale di interferometri che comprende attualmente due strumenti simili negli Stati Uniti (LIGO) e in futuro uno ulteriore in Giappone (KAGRA) e uno in India (IndIGO). La collaborazione e lo scambio dei dati consentirà di estrarre la massima informazione possibile dalle osservazioni.

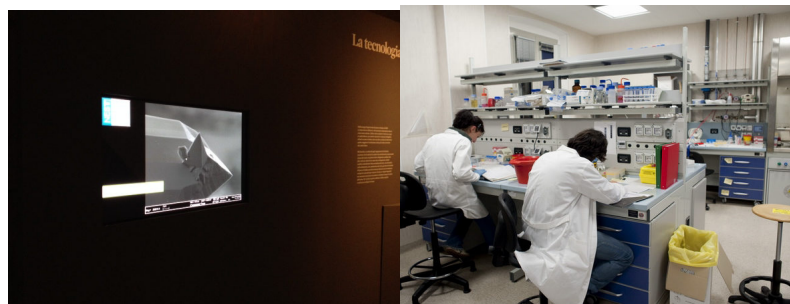
Fonte: www.unipi.it; www.ego-gw.it

La ricerca d'avanguardia nelle nanotecnologie: il laboratorio NEST (Scuola Normale Superiore)

Una delle aree di ricerca di frontiera della fisica è quella delle nanotecnologie. Uno dei centri di maggiore eccellenza nel sistema universitario pisano e nel panorama nazionale è il NEST (National Enterprise for Nanoscience and Nanotechnology), che è un centro interdisciplinare di ricerca e di formazione sulla nanoscienza dove operano studiosi specializzati in diversi campi disciplinari, dalla fisica alla chimica e alla biologia

Il Nest ha sede a Pisa presso il complesso San Silvestro della Scuola Normale Superiore e include tre istituzioni: la Scuola Normale Superiore, l'Istituto Italiano di Tecnologie (ITT), che ha la sede centrale a Genova, il CNR. Indipendentemente dall'affiliazione alle diverse istituzioni (il Laboratorio NEST della SNS, IIT@NEST Center for Nanotechnology Innovation dell'ITT e l'Istituto di Nanoscienze del CNR, che svolge attività di ricerca anche a Lecce e a Modena), i ricercatori svolgono attività di ricerca coordinate e integrate.

Lo spettro di attività di ricerca è piuttosto vasto e si estende da progetti sulle nanostrutture per semiconduttori-superconduttori a studi su singole molecole in tessuti e cellule vive; le attività riguardano anche la medicina molecolare, la diagnostica avanzata, i nanosistemi per l'energia.



Fonte: www.sns.it

Il futuro delle reti ottiche e le potenzialità della fotonica: l'IRCphoNET Lab (Scuola Superiore Sant'Anna)

Il centro di competenza IRCPhoNET (Integrated Research Center for Photonic Networks and Technologies) in Pisa nasce nel 2001 dall'integrazione delle attività di ricerca nel campo delle reti di telecomunicazioni del TECIP (ex Centro di Eccellenza per l'Ingegneria dell'Informazione, della Comunicazione e della Percezione) della Scuola Superiore Sant'Anna e del Laboratorio Nazionale di Reti

Fotoniche del Laboratorio Nazionale di Reti Fotoniche del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT). Il Centro integrato tra Scuola e CNIT è attivo nell'ambito di progetti finanziati (in collaborazione con partner mondiali, europei e italiani) e di commesse industriali nello studio, progettazione e sviluppo di sistemi innovativi sia in fibra ottica che con laser in atmosfera, capaci di garantire collegamenti di rete a velocità crescenti e con nuove funzionalità. Negli ultimi anni, inoltre, il Centro è attivo anche nella ricerca nel campo della sensoristica in fibra ottica, delle applicazioni della fotonica alla diagnostica medica e della progettazione e realizzazione di circuiti integrati fotonici. Relativamente a questa ultima area, IRCPhoNET si sta dotando di una clean room, cioè una infrastruttura per prototipazione e piccola produzione di circuiti integrati fotonici, finanziata dalla Scuola, dalla Regione Toscana e da IRCPhoNET stesso con fondi propri. La clean room consentirà i processi di produzione basati su tecnologia Silicon Photonics includendo anche il packaging del circuito integrato. Dal punto di vista formale IRCPhoNET opera con due distinte entità legali e amministrative, ma unitariamente nella sostanza, con totale integrazione funzionale dei due laboratori. Il centro di ricerca IRCPhoNET conta circa 70 fra docenti, ricercatori e tecnici, che operano su circa 2.000 mq dell'insediamento di San Cataldo con un budget da progetti di circa 5 milioni di euro annui. I laboratori del centro di ricerca sulla fotonica si estendono per circa 600 mq con una dotazione strumentale di avanguardia del valore di oltre 5 milioni di euro e una spesa per materiali tecnici non inventariabili di circa 500.000 euro all'anno.



Fonte: www.sssup.it

2. L'“ANIMA ICT E SMART” DELLA CITTA': l'evoluzione del settore dell'informatica e dell'elettronica

La **storia della città di Pisa** degli ultimi 50 anni è fortemente collegata alla nascita e all'espansione del settore dell'**informatica** e in generale delle **ICT**, che sono sempre più pervasive non solo in campo scientifico, ma soprattutto in quello economico, sociale e culturale. Negli ultimi tempi, la diffusione degli strumenti telematici è diventata tale che si parla sempre di più **smart community, smart city, smart economy** e la **città di Pisa** rappresenta all'interno del panorama italiano e internazionale **un punto di riferimento** in ambito scientifico e industriale, nonché in quello istituzionale e delle pratiche urbane. Infatti, la città di Pisa, senz'altro nota per essere un centro universitario d'avanguardia, è sicuramente connotata dal fatto di essere stata l'innegabile culla dell'informatica italiana, e di essere tuttora un centro di rilevanza internazionale, sia per il numero di ricercatori coinvolti, che per la qualità e l'innovatività delle attività svolte.

Calcolatrice elettronica, informatica, algoritmi, ICT, Internet, networking, domini, smartness sono termini che hanno attraversato la storia dell'informatica e che hanno visto la città di Pisa come protagonista a livello nazionale e internazionale.

Pisa è stato il luogo dove è nata la **prima calcolatrice in Italia**, la famosa **CEP** (Calcolatrice Elettronica Pisa) nel 1961, realizzata dopo cinque anni di lavoro da un gruppo di giovani ricercatori (tra cui possono essere annoverati Giovan Battista Gerace, Vladimiro Sabbadini, Mauro Falleni, Luciano Guerci), sostenuti dal prof. Elio Fabri, professore di fisica teorica venuto da Roma, dal prof. Marcello Conversi, Direttore del Dipartimento di Fisica e dal prof. Alessandro Faedo, matematico, divenuto poi rettore dell'Università di Pisa. Ciò che rende straordinaria la storia della CEP è la decisione di costruire una macchina, su suggerimento di Enrico Fermi, ma anche con il sostegno dell'università e il coinvolgimento finanziario delle istituzioni locali e il supporto dell'Olivetti. L'impatto scientifico e mediatico della CEP fu molto rilevante, tanto che all'inaugurazione intervenne il presidente della Repubblica Giovanni Gronchi. La ricerca avanzata in questo campo aveva, inoltre, fin da subito attratto l'Olivetti, la prima industria italiana di computer, che aveva creato un laboratorio di Ricerche Elettroniche a Pisa (il gruppo di Barbaricina), fornendo supporto al progetto della CEP e elaborando in quegli anni prima l'ELEA 9001 (Elaboratore Elettronico Automatico) e successivamente l'ELEA 9003 a transistor.

Le persone e gli strumenti che hanno innescato lo sviluppo dell'informatica a Pisa: Alessandro Faedo, rettore dell'Università di Pisa 1958-1972, e la CEP, la prima calcolatrice elettronica, costruita a Pisa nel 1957.



Da quel momento, l'informatica italiana sarà associata alla città di Pisa, dove nel frattempo si era formato intorno ai primi ricercatori, come **centro del CNR, il CSCE** (Centro Studi Calcolatrici Elettroniche), successivamente denominato **IEI** (Istituto per l'Elaborazione dell'Informazione), diventando uno degli istituti più grandi del CNR in Italia. Non tutti poi sanno che proprio da questa esperienza e dalle competenze maturate in questo campo, nacque il primo corso di laurea in Informatica in Italia, grazie ad **Alessandro Faedo**, rettore dell'Università, che aveva avuto un ruolo significativo anche nella costruzione della CEP e aveva creduto nello sviluppo dell'informatica.

Nel 1965 sarà sempre Alessandro Faedo ad inaugurare, con la partecipazione del Presidente della Repubblica italiana Giuseppe Saragat il **CNUCE** (Centro nazionale universitario di calcolo elettronico), donato **dall'IBM all'università di Pisa**, scelta insieme ad altre due università europee (Londra e Copenaghen); proprio la rilevanza scientifica di Pisa in questo campo tematico portò sempre l'IBM Italia a fondare a Pisa un centro di ricerca, che aveva lo scopo di occuparsi degli aspetti accademici e scientifici del calcolo elettronico. La rilevanza del CNUCE, nel frattempo diventato Istituto del CNR dal 1974, si mantenne elevata nel tempo tanto che nel **1986** fu la sede del **primo collegamento Internet dell'Italia con gli Stati Uniti**; nel 1987 fu assegnato il primo nome a dominio Italiano in Internet (cnuce.cnr.it).

Dalla fusione dei due Istituti CNR, IEI e CNUCE, avvenuta nel 2002, nasce l'**ISTI** (Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "Alessandro Faedo") che è di fatto la somma delle caratteristiche virtuose dei due Istituti di cui ha assorbito le competenze: incubatore di ricerche multidisciplinari e, al contempo, motore dello sviluppo tecnologico e delle attività di alta formazione. In un settore che progredisce velocemente, l'ISTI ha saputo adattarsi all'evoluzione tecnologica e a sviluppare punte di eccellenza nei settori delle tecnologie per i beni culturali, l'ingegneria del software e le tecnologie della conoscenza. All'imprinting di IEI e CNUCE non si sottrae l'**IIT** (Istituto di Informatica e Telematica), nato a sua volta nel 2002 dalla fusione tra l'Istituto per le Applicazioni Telematiche (di derivazione CNUCE) e l'Istituto di Matematica Computazionale (costola dello IEI). L'IIT si distingue per la ricerca informatica di base e sviluppa le conoscenze per la realizzazione di progetti di ricerca e sviluppo e la gestione di servizi Internet avanzati, come ad esempio il Registro.it, l'anagrafe dei nomi a dominio Internet in Italia, servizio di rilevanza nazionale e internazionale. Un altro Istituto CNR "storico" è quello di **Linguistica Computazionale** "Antonio Zampolli" (ILC). Intitolato al suo fondatore, ILC nasce da una costola del CNUCE (la "Divisione Linguistica") che nel 1980 diviene Istituto del CNR. L'Istituto è un punto di riferimento nel panorama italiano della complessa disciplina che applica al linguaggio umano l'informatica, la matematica e la statistica.

L'informatica e più in generale l'ICT fanno quindi parte del **DNA della città e della sua immagine all'esterno**, rafforzata dalla ricerca ben presente a Pisa nei laboratori universitari e del CNR, dalle sue applicazioni in diversi campi, dalla presenza di imprese ad alta tecnologia, nate o localizzate a Pisa, grazie alla concentrazione di competenze scientifiche e di risorse umane qualificate sul territorio.

Partendo **dall'Università di Pisa, l'offerta didattica** complessiva riguardante le ICT si compone di:

- *2 Dipartimenti* (Informatica, Ingegneria dell'Informazione)
- *5 Lauree triennali* (Informatica; Informatica umanistica in collaborazione con il Dipartimento di Filologia, Letteratura e Linguistica di UNIPI; Ingegneria informatica; Ingegneria elettronica; Ingegneria delle Telecomunicazioni)

- 8 *Lauree magistrali* (Informatica; Informatica per l'economia e l'azienda; Informatica and networking, in collaborazione con la Scuola Superiore Sant'Anna; Informatica umanistica in collaborazione con il Dipartimento di Filologia, Letteratura e Linguistica; Computer Engineering; Embedded computing systems in collaborazione con la Scuola Superiore Sant'Anna; Ingegneria Elettronica; Ingegneria delle Telecomunicazione)
- 1 *Master di I livello* (Sviluppo di applicazioni mobili) e 2 *Master di II livello* (Big Data analytics & social mining; Smart Cities)
- 2 *Dottorati di ricerca* (Informatica in collaborazione con l'Università di Pisa e di Firenze; Ingegneria dell'Informazione).

Risorse umane formate e attive nell'informatica, nell'ingegneria informatica, elettronica, delle telecomunicazioni.

Ambito disciplinare	Immatricolati ³ (a.a. 2012-2013)	Iscritti (a.a. 2012-2013)	Laureati (a.s. 2013)	Docenti ⁴ (31-12-2013)
Informatica⁵	287	1.805	123	58
Ingegneria dell'Informazione				78
<i>Ingegneria informatica</i>	179	1.035	59	
<i>Ingegneria elettronica</i>	100	526	31	
<i>Ingegneria delle telecomunicazioni</i>	17	289	44	
Totale	7.994	51.550	6.720	1.517

Fonte: Osservatorio Statistico di Ateneo

L'attività scientifica e didattica ruota principalmente intorno a due dipartimenti, il Dipartimento di Informatica e il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione. Gli ambiti di ricerca del **Dipartimento di Informatica** sono **molteplici** e vanno dall'analisi e gestione delle reti e di ambienti multi-cloud alla creazione di piattaforme multimediali, dall'intelligenza artificiale e dalla definizione di algoritmi avanzati alla ricerca sulle tecniche per estrarre conoscenza dalle banche dati (Data Mining) oppure ai processi di modellizzazione e di simulazione di sistemi biologici. Per quanto riguarda il **Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione**, lo spettro delle attività riguardanti l'ICT è ampio e riguarda: i dispositivi, le tecnologie e i sistemi micro e nanoelettronici, i sensori e i sistemi microelettromeccanici integrati, i sistemi wireless di comunicazione e posizionamento, le reti di calcolatori, l'ingegneria del software, la computational intelligence, i sistemi operativi distribuiti, la sicurezza dei dati, i sistemi e le reti di telecomunicazione, il telerilevamento, il data mining e la gestione dei big data.

Anche la **Scuola Superiore Sant'Anna** opera da anni nel campo dell'ICT attraverso l'attività dei suoi laboratori e attraverso la collaborazione con l'Università di Pisa nel campo della didattica. In particolare, l'**Istituto TeCIP** - Istituto di Tecnologie della Comunicazione, dell'Informazione e della Percezione - che ha riunito in uno stesso centro diversi laboratori pre-esistenti, conduce attività di ricerca e di formazione collegate alle tecnologie dell'informazione, della comunicazione, e della

³ I dati sugli immatricolati si riferiscono alla laurea di primo livello.

⁴ I docenti comprendono i professori ordinari, professori associati, ricercatori, ricercatori a tempo determinat operanti rispettivamente nei Dipartimenti di Informatica e di Ingegneria dell'informazione.

⁵ Sono compresi i corsi di studio afferenti al dipartimento e quelli interdipartimentali (es. Informatica umanistica).

percezione con particolare riferimento alle applicazioni informatiche e telematiche di sistemi embedded real-time, alle reti di sensori, allo studio, progettazione e realizzazione di reti di comunicazione con l'impiego di tecnologie fotoniche, agli ambienti virtuali e sistemi robotici di interfaccia per lo studio della interazione uomo-macchina e della percezione umana. Presso il Tecip opera un importante laboratorio congiunto con Ericsson operante nel campo delle telecomunicazioni, e sempre presso il Tecip, in particolare nel laboratorio Percro, è stato attivato un CAVE 3D che è tra i più grandi d'Europa. La **Scuola Normale Superiore**, pur non avendo un laboratorio specifico sull'ICT, ha maturato nel corso degli anni competenze soprattutto nel campo delle applicazioni delle tecnologie informatiche e virtuali nei settori di specializzazione scientifica della Scuola, come ad esempio, la chimica, la fisica, il *cultural heritage*.

L'evoluzione scientifica dell'informatica e dell'ingegneria dell'informazione da una parte e la diffusione generale delle tecnologie ICT in diversi campi di applicazione ha determinato nel corso del tempo la **creazione e la crescita di imprese** operanti nei diversi ambiti dell'informatica. Secondo l'Osservatorio delle **imprese high-tech** della Regione Toscana, operano nel Comune di Pisa circa 60 imprese ad alto contenuto tecnologico specializzate nell'ICT, che rappresentano più della metà del panorama high-tech pisano. Se si considerano anche le aree limitrofe, in particolare Cascina e Pontedera, il numero delle imprese aumenta, facendo del polo pisano un'area a forte concentrazione di attività di produzione e di applicazione delle tecnologie ICT. Tra le realtà imprenditoriali più significative localizzate a Pisa possono essere annoverate **la LIST**, nata nel 1985, la quale opera fin dalle sue origini nello sviluppo di soluzioni informatiche per il mondo della banca e della finanza; **l'INTECS** (Informatica e Tecnologia del Software), è attiva a Pisa fin dagli anni '80 e opera nel campo dell'ingegneria dei sistemi, dei sistemi di sicurezza e di reti di dati, di sistemi di supervisione, comando e controllo; la **WiTech**, nata nel 2002 come spin-off dell'Università di Pisa, è diventata un'impresa di riferimento nel campo delle tecnologie wireless di nuova generazione e di sensori intelligenti.

Per quanto riguarda le **imprese spin-off**, secondo i dati raccolti da Netval (Network per la Valorizzazione della Ricerca Universitaria), le attività scaturite dall'attività di ricerca e di training del sistema universitario pisano nel campo dell'ICT sono 16. Con l'obiettivo di rafforzare la nascita di nuove imprese e la collaborazione tra ricerca e industria, opera il **Polo Tecnologico di Navacchio**, localizzato nelle immediate vicinanze di Pisa, che offre servizi per le imprese localizzate al proprio interno ed è diventato l'ente promotore del **Polo di innovazione ICT-Robotica**, finanziato dalla Regione Toscana. Esso ospita diverse aziende nel campo dell'Informatica e dell'alta tecnologia e accoglie un incubatore per aiutare la creazione di nuove imprese. Tale struttura è diventata per la sua esperienza un punto di riferimento nel panorama regionale e nazionale e rappresenta ancora un'area in grado di accogliere nei suoi nuovi spazi (IV lotto) imprese ad alto contenuto tecnologico. Con la costituzione in Toscana dei Distretti Tecnologici, Il Polo è stato poi riconosciuto come **uno dei cinque distretti regionali**. Il Distretto ha successivamente compreso anche le tecnologie per la Fotonica, l'Optoelettronica, la Robotica, le Telecomunicazioni, l'Informatica e lo Spazio, acquisendo la denominazione di **Distretto F.O.R.T.I.S.**

I **"luoghi" dell'informatica** nella città sono molteplici e disseminati nella città, dai dipartimenti universitari alle piccole e medie imprese, localizzate nel centro cittadino o nell'immediata periferia della città, trovando in essa spazi più idonei e più nuovi per accogliere le proprie attività e i propri uffici. E' il nuovo che si inserisce negli edifici più vecchi, ma anche nuove infrastrutture che entrano a far parte del paesaggio urbano di una città, diventando i segni di una città che considera la scienza, la ricerca e l'ICT come elementi cardine della propria identità locale. Tra le **infrastrutture nuove** dell'ICT, si possono considerare **l'Area di ricerca del CNR**, che per la sua

estensione può essere considerata una vera e propria cittadella della scienza e dell'alta tecnologia, accanto alla quale hanno trovato collocazione il Tecip della Scuola Superiore Sant'Anna e il nuovo dipartimento di Chimica dell'Università di Pisa. **Spazi nuovi** nella periferia della città si trovano a **Montacchiello**, area industriale localizzata nelle immediate vicinanze della città, dove operano diverse imprese high-tech, come la Intecs o l'IDS, e dove trovano spazio anche nuove forme di organizzazione del lavoro tipiche della società della conoscenza e della tecnologia, come il **Talent Garden**, un'iniziativa che rientra in una rete nazionale di co-working space, promossa da attori privati (Kiko, SuperA3Design, Forti Holding, M31 Spa), con l'obiettivo di favorire la contaminazione spontanea tra lavoratori qualificati operanti nell'alta tecnologia. Il networking, il contatto interfaccia, le nuove tecnologie, spazi aperti ed eco-sostenibili diventano il contesto adatto per promuovere nuove idee e lo sviluppo di progetti condivisi.

Di conseguenza, la città di Pisa con la sua "atmosfera high-tech" e con suoi spazi industriali e innovativi specifici si afferma come un **contesto particolarmente dinamico** sia per l'attrazione di imprese e "talenti" dall'esterno che per l'incubazione di nuove iniziative imprenditoriali, dall'interno che nascono dall'attività di ricerca e di formazione del sistema universitario pisano e del CNR. A tale proposito, si possono citare le due iniziative "**PhD plus, Creatività, innovazione, spirito imprenditoriale**" dell'Università di Pisa e "**High-Tech Business Venturing**", della Scuola Superiore Sant'Anna, due percorsi formativi finalizzati ad arricchire la formazione accademica con una serie di competenze rivolte alla diffusione dello spirito imprenditoriale, alla valorizzazione dei risultati della ricerca e alla creazione di impresa.

I "luoghi" dell'ICT a Pisa e nei luoghi limitrofi: l'Area di ricerca del CNR di Pisa, il Polo tecnologico di Navacchio, il Talent Garden di Montacchiello.



A suggellare l'anima ICT della città ed ad incrementare la sua visibilità come "capitale italiana dell'Informatica" è l'organizzazione **dell'Internet Festival**, appuntamento annuo per studiosi, imprese e utenti di Internet e fruitori delle nuove tecnologie di comunicazione e delle nuove soluzioni informatiche. Tale evento, oltre a richiamare persone nella città, consolida l'identità di città tecnologica, che punta su diversi fronti a diventare una **smart city**, che punta a migliorare la qualità della vita attraverso la diffusione delle tecnologie digitali, il miglioramento della mobilità, l'integrazione di sistemi tecnologici, la maggiore efficienza energetica. A tale proposito, nel report Between, che realizza ogni anno una classifica delle città secondo il fattore **smartness** (broadband,

smart health, smart education, smart mobility, smart government, mobilità alternativa, efficienza energetica, risorse naturali ed energie rinnovabili), Pisa occupa la 13° posizione a livello nazionale.

Immagini relative all'Internet Festival.

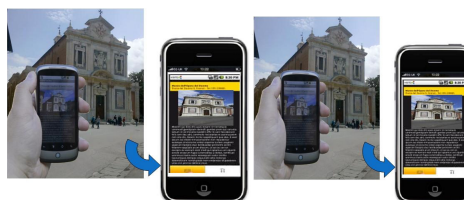


Box di approfondimento

Le novità della ricerca ICT nell'Area di Ricerca del CNR

Le attività di ricerca e sviluppo ICT presso l'Area della Ricerca del CNR sono condotte principalmente in tre Istituti dei quali due, Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) e Istituto di Informatica e Telematica (IIT), afferenti al Dipartimento di "Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti", e uno, Istituto di Linguistica Computazionale (ILC) afferente al Dipartimento di "Scienze umane e sociali, patrimonio culturale". IIT, ILC e ISTI coprono uno spettro molto ampio e variegato di attività di ricerca ICT, in questo contesto si citano solo quelle attività che rappresentano una novità e sono oggi ritenute più interessanti, promettenti e aggreganti dal punto di vista applicativo: **Big Data** (Social Mining, Sentiment Analysis, Privacy, ecc.), **Cyber Security**, **Internet del futuro** e **Smart Cities and Communities**. Queste tematiche sono caratterizzate da un comune denominatore: **Internet**, la cui crescita esponenziale in termini di servizi e applicazioni è divenuta inarrestabile e lascia intravedere nuovi e affascinanti scenari di ricerca e sviluppo del tutto inesplorati. Internet è sempre più presente e pervasiva, anche in nuovi paradigmi applicativi quali "Smart Cities and Communities", rafforzando sempre più il suo ruolo di elemento strategico per la crescita sociale, culturale ed economica dell'intera umanità. Attraverso tecnologie di calcolo e di comunicazione, sempre più pervasive, vengono raccolte le "impronte digitali" lasciate dalla popolazione mentre si muove ed opera nella città fisica (cioè come si muove, cosa compra, chi incontra, quali servizi usa, ecc.) e quindi la quantità dei dati prodotti raggiungerà livelli inimmaginabili, definito anche come fenomeno dei "Big Data", la cui analisi potrà avere elevati impatti socio-economici in grado di creare valore. Attraverso l'utilizzo di metodologie di gestione e analisi dei dati e algoritmi di apprendimento e predizione, dalle impronte digitali è quindi possibile costruire una rappresentazione virtuale della città fisica (che quindi possiamo definire la città digitale) che contiene una rappresentazione aggiornata delle esigenze dei cittadini che si muovono nella città fisica, dei loro consumi energetici e dei livelli di operatività delle reti/servizi cittadini.

I suddetti Istituti hanno competenze anche su altre tematiche molto attuali quali: sicurezza della Rete (Cyber Security) e la tutela della privacy, nonché nello sviluppo di sofisticate tecnologie ICT che favoriscono la conservazione, la conoscenza, la valorizzazione e la fruizione del vero, enorme patrimonio del nostro Paese: i nostri beni storici e artistici.



Fonte: CNR (Area di Ricerca di Pisa)

Le tecnologie informatiche per le “smart communities”.

Sulla scia della continua evoluzione tecnologica e degli obiettivi europei identificati con il programma Horizon 2020, le policy a livello locale e urbano si pongono l'obiettivo di creare al proprio interno delle smart communities e di promuovere città intelligenti, che utilizzano le tecnologie ICT per rendere migliore l'accesso a Internet, offrire servizi innovativi, consentire la partecipazione attiva dei cittadini, migliorare la mobilità e garantire l'efficienza nell'utilizzo delle fonti di energia non rinnovabili, nonché aumentare la scelta di quelle rinnovabili.

Le istituzioni pisane e il mondo della ricerca si sono mosse già da diverso tempo in questa direzione. La città di Pisa sta partecipando insieme ad altre città italiane al Forum Green City Energy nel campo dell'efficienza nell'utilizzo delle risorse energetiche, al progetto sperimentale “Costruire Smart Cities”, che coinvolge la città di Pisa insieme ad altre città italiane e che vede l'intervento dell'ENEL nella promozione di un tipo di mobilità elettrica e più sostenibile, alla predisposizione, insieme a Deutsche Telekom, di un progetto pilota riguardante lo sviluppo di una piattaforma di smart parking, illuminazione intelligente e monitoraggio del traffico.

Il sistema della ricerca e della formazione pisano sta conducendo progetti volti a valorizzare queste tematiche. In particolare, possono essere segnalate due iniziative formative che vanno in questa direzione. La prima iniziativa è il master Smart Solutions - Smart Communities (SSSC), offerto dalla Scuola Superiore Sant'Anna e interamente finanziato da Telecom Italia: il master si propone di formare giovani talenti con competenze nel campo della progettazione, dello sviluppo e della gestione di sistemi di comunicazione e di tecnologie smart. Il master nasce all'interno del progetto JOL (Joint Open Lab), laboratori di ricerca creati all'interno di alcuni poli universitari italiani che vedono coinvolti ricercatori universitari e di Telecom Italia; in particolare presso la Scuola Superiore Sant'Anna è stato inaugurato il JOIL WHITE, focalizzato sulle tecnologie innovative (ICT, biorobotiche, ecc.) legate al benessere e alla salute.

La seconda proposta riguarda il master universitario Smart Cities, promosso dal Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Pisa e dall'Istituto di Informatica e Telematica del CNR di Pisa, con il patrocinio del Comune di Pisa e di Registro.it: questo percorso, uno dei primi in Italia in questo settore, ha come obiettivo la formazione qualificata di giovani esperti nelle tecnologie ICT per Smart Cities.



Fonte: <http://greencityenergy.it>; www.enel.com; <http://www.pisainformafly.it>; www.sssup.it; www.unipi.it

Il polo di innovazione ICT-Robotica e il Distretto Tecnologico FORTIS

I Distretti Tecnologici sono aggregazioni di imprese su base territoriale, collegate con Enti di ricerca, Università, Centro Servizi, Poli Tecnologici e istituzioni focalizzate nella promozione delle eccellenze di settori ritenuti strategici per l'economia toscana. L'obiettivo è quello, attraverso i Distretti e per tramite dei Poli di innovazione che ne costituiscono il braccio operativo, di sostenere le eccellenze e favorire l'innovazione, mettendo a sistemi di diversi attori che operano in un determinato settore.

La Toscana ha istituito 11 Poli di innovazione (Scienze della vita, Tecnologie per le Energie rinnovabili e risparmio energetico, Optoelettronica, Moda, Nautica e Tecnologie del Mare, Mobili e arredamento, Nanotecnologie, Città sostenibili, Meccanica, Cartario), oltre all'ICT-Robotica, che è coordinato dal Polo

Tecnologico di Navacchio. I Poli di Innovazione hanno l'obiettivo di favorire e attuare il coordinamento tra i diversi attori del Polo del processo innovativo caratteristico di uno specifico settore tecnologico e applicativo; inoltre si propongono di mettere a disposizione del sistema delle imprese servizi avanzati e infrastrutture per l'innovazione.

Successivamente sono stati istituiti 5 Distretti Tecnologici nei seguenti settori (ICT, robotica e tecnologie delle telecomunicazioni; scienze della vita; tecnologie dei beni culturali; tecnologie delle energie rinnovabili; tecnologie ferroviarie, per l'alta velocità e la sicurezza delle reti). Tra questi, è stato creato, con delibera regionale del 13 giugno 2013, il Distretto regionale per la fotonica, l'optoelettronica, la robotica, le telecomunicazioni, l'informatica e lo spazio (Fortis), secondo la strategia europea della "smart specialisation", che si pone l'obiettivo di valorizzare le vocazioni produttive e l'identità di ciascun territorio.

L'istituzione dei Poli di innovazione e dei Distretti Tecnologici mira a mettere in relazione non solo i diversi attori dell'ecosistema dell'innovazione relativo ad un determinato ambito tecnologico, ma anche a valorizzare le interconnessioni tra i vari settori, le cui ricerche e applicazioni spesso si sovrappongono.

Fonte: www.distrettoict-robotica.it

3. L'“ANIMA TECNOLOGICA DI FRONTIERA” DELLA CITTA': la storia recente dello sviluppo della robotica nella città di Pisa.

La robotica rappresenta una delle **discipline di frontiera** del sistema della ricerca e dell'industria a Pisa ed in particolare per quanto riguarda le attività afferenti la biorobotica essa costituisce un settore con particolari potenzialità. Essa si è sviluppata a Pisa soprattutto a partire dagli anni '90, di pari passo e spesso anticipando l'evoluzione scientifica e tecnologica che si stava verificando a livello internazionale e rispondendo alle nuove esigenze emergenti nell'economia e nella società attuali, per esempio per quanto riguarda la salute (riabilitazione, aging, wellbeing, prevenzione, mini-invasività) e la sostenibilità.

Per capire lo sviluppo della robotica nell'ecosistema locale, va fatto un passo indietro e capire come essa si colloca all'interno della filiera scientifico-tecnologica generale. Infatti, la robotica moderna è **una combinazione sinergica di molte discipline ingegneristiche e non** tra cui l'ingegneria meccanica, elettronica e del software e l'intelligenza artificiale. La Biorobotica include poi anche altre aree, come la bioingegneria, la biologia, la medicina, le neuroscienze, le scienze cognitive, la scienza dei materiali, le nanotecnologie, la computazione quantistica, le biotecnologie, ecc. La realizzazione ed il funzionamento di un robot vengono ottenuti tramite l'integrazione di una serie di componenti: parti meccaniche, sistema di trasmissione, sistema di attuazione, elettronica di controllo e sensoristica, sistema di calcolo e controllo, software comportamentali.

Negli ultimi 50 anni la robotica ha avuto uno sviluppo vertiginoso. Dapprima (intorno agli anni '60) con il sostegno degli studi condotti in ambito universitario, si è sviluppata la **robotica industriale**, finalizzata alla realizzazione di robot in grado di svolgere compiti nelle produzioni manifatturiere. La tecnologia industriale ha raggiunto la sua massima espansione intorno agli anni '90 e può quindi oggi ritenersi la parte più matura dell'intera tecnologia robotica.

Intorno agli anni '90 la ricerca robotica inizia a rivolgersi ad ambiti diversi da quelli strettamente legati alla produzione industriale: si sviluppa quella che viene definita **robotica di servizio**, rivolta cioè al servizio dell'uomo. I robot si sono progressivamente spostati dall'ambiente industriale a quello umano, con caratteristiche di progressiva indipendenza dal controllo dell'uomo e peculiarità sempre più «biologicamente» ispirate. Un esempio in questo ambito sono i **robot umanoidi** che combinano abilità avanzate di locomozione e manipolazione e processi cognitivi simil-umani in forma antropomorfe, rappresentando un'importante piattaforma per lo studio dell'uomo, soprattutto nelle neuroscienze.

In questa direzione Pisa rappresenta un **“hub allo stato dell'arte”** sia dal punto di vista scientifico che dal punto di vista delle applicazioni tecnologiche, con **due grandi laboratori/gruppi** di ricerca molto avanzati e riconosciuti per la loro rilevanza sia nel panorama della ricerca europea e mondiale (spesso in partnership con Paesi in questo campo molto avanzati come il Giappone e gli Stati Uniti) che nelle relazioni con le realtà industriali e il mondo produttivo. Si tratta dei seguenti laboratori universitari, che comprendono diverse competenze e che considerano la contaminazione tra i vari settori come un asse importante della loro capacità di ricerca e di innovazione:

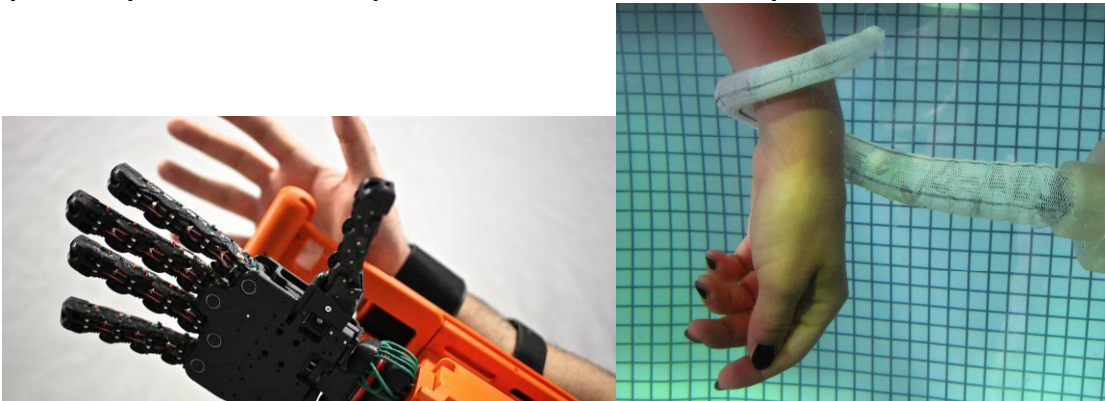
- all'interno della Scuola Superiore Sant'Anna opera l'**Istituto di BioRobotica**, localizzato a Pontedera nel Polo Sant'Anna Valdera, che si occupa di robotica umanoide, di robotica bioispirata, di robotica per l'assistenza, la riabilitazione e la chirurgia, nonché di strumentazione biomedica e minimamente invasiva, ecc. A questo Istituto, che nella recente valutazione Anvur è

risultato il primo tra tutti i dipartimenti di ingegneria d'Italia, si aggiungono le competenze del Laboratorio **PERCRO** (PERCeptive RObotics), attualmente parte dell'**Istituto TECIP** della Scuola (che nella stessa graduatoria nazionale è risultato terzo).

- il **Centro E. Piaggio**, situato nello stabile di Ingegneria a Pisa, che opera nel campo della Robotica (mani robotiche e sensibilità cutanea tattile, robot mobili, interfaccia uomo e macchina, ecc.) e in quello della Bio-ingegneria (sensi e muscoli artificiali, ingegneria dei tessuti, modelli dei sistemi di interconnessione tra organi, ecc.).

La loro **visibilità** a livello internazionale e nazionale – confermata anche da una continua attenzione da parte dei media – ha reso **Pisa** una vera e propria **vetrina dell'alta tecnologia del futuro**, connessa con territori molto avanzati, come l'area di Tokyo in Giappone (dove la SSSA ha un laboratorio congiunto con la Waseda University), la California o la zona di Boston negli Stati Uniti. Tra gli esempi di prodotti più avanzati, possono essere menzionati la mano protesica sviluppata presso l'Istituto di Biorobotica, il cui impianto sull'uomo, con ritorno sensoriale, ha avuto visibilità sulle televisioni di tutto il mondo e la **Pisa-ITT Soft Hand**, sviluppata dal Centro "Piaggio" e dall'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova; oppure il **prodotto Octopus** della SSSA, un soft robot che si ispira ai polpi nella forma e nella destrezza delle sue capacità motorie.

I prodotti più avanzati concepiti nei laboratori universitari pisani.



Pisa - ITT Soft Hand (Centro Piaggio - Università di Pisa) e Octopus (Istituto di Biorobotica- Scuola Sant'Anna)

In stretta connessione alle attività di ricerca nel campo della robotica, che portano a Pisa milioni di Euro di finanziamenti, spesso europei, e nelle quali sono coinvolti circa 300 ricercatori, sono state sviluppate anche attività di formazione di **risorse umane qualificate**. In particolare, è stata attivata negli ultimi anni una laurea triennale e una magistrale in Ingegneria Biomedica, nuovo settore della Scienza e della Tecnologia che combina competenze sia nel campo dell'Ingegneria che della Medicina e della Biologia e che sta riscuotendo un notevole successo in termini di immatricolazione, risultando il primo corso di laurea di ingegneria con oltre 300 matricole (oltre il 50% delle quali di sesso femminile). Tale percorso di formazione si propone di fornire una preparazione interdisciplinare strettamente collegata da un lato al settore dell'informazione e industriale e dall'altro al settore medico-biologico che costituisce il naturale campo di applicazione.

E' attiva anche una laurea magistrale specifica in Ingegneria Robotica e dell'Automazione, focalizzata sul fornire conoscenze scientifiche e tecnologiche riguardanti la modellazione, la simulazione e il controllo di sistemi per l'automazione, la robotica industriale e la robotica mobile. Ma sono soprattutto le esperienze di dottorato e di collaborazione stretta all'interno dei laboratori

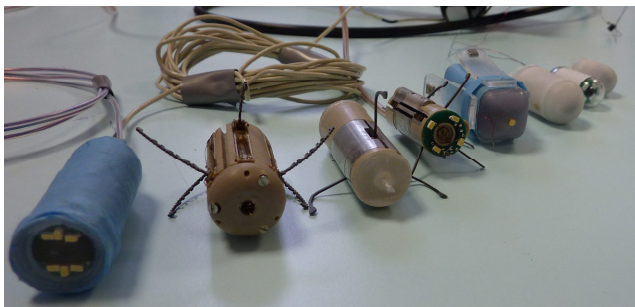
sopra-citati a incidere sulla formazione di un capitale altamente specializzato negli stadi più avanzati della robotica. L'attività di questi laboratori ha generato anche lo sviluppo di numerose **imprese spin-off** già a partire dai primi anni Novanta, che hanno valorizzato le applicazioni industriali di tecnologie sviluppate all'interno dei laboratori universitari, alcune delle quali localizzate negli incubatori presenti al Polo di Navacchio, a quello di Pontedera e a quello di Peccioli. Di fatto, il settore della robotica è quello dal quale è stato generato il maggior numero di imprese spin-off nell'area pisana, alcune delle quali hanno già attratto milioni di Euro di investimenti da parte di partner finanziari e industriali.

Per quanto riguarda la **presenza industriale**, in Toscana esiste una tradizione consolidata nell'ambito dell'automazione industriale applicata ai settori automotive, cartario e tessile, che ha favorito lo sviluppo di un settore attivo nella robotica industriale. A Pisa, invece, in stretto collegamento con i laboratori di ricerca, la presenza imprenditoriale si identifica per lo più in imprese di medio-piccole dimensioni, la maggiore parte delle quali spin-off della ricerca, ma operanti nelle tecnologie di frontiera più avanzate e come tali in grado di seguire velocemente, insieme al mondo universitario, gli avanzamenti in ambito internazionale e richiamare l'interesse di imprese multinazionali, interessate ad acquisire nuove competenze e tecnologie.

Un importante ambito di sfruttamento delle competenze scientifiche e industriali presenti sul territorio in forte espansione è quello della **Robotica Chirurgica** ed in generale della **Robotica Medica**. Pur non esistendo ancora nella nostra zona realtà industriali di grandi dimensioni in questo ambito (i robot utilizzati provengono nella quasi totalità dagli Stati Uniti), in Toscana è presente una forte specializzazione di competenze, sia da parte della realtà ospedaliera che di alcune competenze scientifiche all'interno dei laboratori di ricerca. A Pisa è presente **Il Centro Multidisciplinare di Chirurgia Robotica**, dove il sistema da Vinci HDSi (il più importante ed utilizzato robot chirurgico attualmente disponibile, prodotto negli USA) è utilizzato ogni giorno per interventi complessi di chirurgia. L'AouP è stata la seconda in Italia a dotarsene, un mese dopo l'ospedale San Raffaele di Milano. Dal 2001 al 2007 il robot è stato utilizzato principalmente per interventi di chirurgia toracica, e per alcuni di cardiocirurgia; nel 2008, dopo l'acquisto della seconda versione del sistema robotico Da Vinci (Da Vinci S) è stato avviato il progetto di utilizzo multidisciplinare. Il sistema robotico **daVinciS** è un'apparecchiatura altamente sofisticata che amplifica le capacità operatorie in chirurgia mini-invasiva ed è capace di operare in condizioni di telechirurgia, cioè esso viene comandato a distanza. Attualmente, Pisa rappresenta una delle **capitali nella ricerca e nella formazione di personale** nel campo della chirurgia robotica applicata in diversi ambiti, da quella cardio-toracica a quella pancreatica e dei trapianti, a quella in campo urologico e ginecologico⁶. L'Istituto di BioRobotica dispone anche di una versione di ricerca del robot DaVinci, appositamente donata dall'azienda produttrice perché possa diventare una piattaforma di lavoro e di studio per molti ricercatori e studenti dell'area pisana. Un altro ambito di applicazione della robotica in ambito medico è quello endoscopico, che è rappresentato dall'utilizzo di **capsule** che si caratterizzano come una sorta di **micro-robot**, per l'esplorazione del corpo umano e per l'acquisizione di informazione e la predisposizione di diagnosi oppure da nuove tecniche per analisi, per esempio nel campo della colonscopia.

⁶ A livello di formazione avanzata, è attivo presso l'Università di Pisa il Master in Chirurgia robotica avanzata epato-pancreatica e trapiantologica.

Applicazioni della robotica in campo medico e chirurgico



Le Capsule endoscopiche (Scuola San'Anna) e il Sistema Robotico da Vinci Si (Aoup di Pisa)

L'apertura internazionale di questo filone di ricerca è andata di pari passo con una forte attenzione al **radicamento nel territorio** e ai bisogni del contesto industriale e tecnologico esistente. Infatti, vi è un forte interesse alla divulgazione della cultura robotica a livello nazionale e regionale, all'identificazione dei bisogni locali, alla predisposizione di spazi specifici che diventano un punto di riferimento non solo per la realtà produttiva, ma anche per le comunità locali. Segno visibile di questa presenza sul territorio è rappresentato dall'Istituto di Biorobotica, localizzato a Pontedera in spazi dismessi dalla Piaggio, in quello che è diventato il **Polo Sant'Anna Valdera** e dove è presente anche un **incubatore** gestito dalla società Pont-Tech. Sono inoltre attivi collegamenti tra il **Centro Piaggio** e il **Polo Tecnologico di Navacchio**, dove sono localizzate imprese operanti anche nel campo della robotica. Altra esperienza significativa di innovazione territoriale è la costituzione nel Comune di Peccioli di un altro incubatore, finalizzato ad accogliere imprese operanti nei settori della domotica, delle tecnologie per gli anziani e biomediche, dell'ambientale/agro-alimentare, dei servizi innovativi per il turismo. A Peccioli è presente anche una "Casa Domotica" dove vengono sperimentate tecnologie innovative.

Anche la **robotica riabilitativa e le neuroprotesi** hanno avuto una forte espansione dal punto di vista scientifico con numerosi progetti internazionali ma anche con un forte radicamento territoriale, dimostrato fra le altre cose dai laboratori congiunti fra l'**Istituto di BioRobotica** della Scuola Sant'Anna, l'Istituto di Neuroscienze del CNR e l'Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana sul tema della neuroriabilitazione "translazionale". In particolare, progetti rilevanti sono EndoCAS e il Locomotion Disorders Lab a Cisanello e il Neuro-Developmental Lab con la Stella Maris e con l'Ospedale di S. Chiara. Anche il **Laboratorio PERCRO** della Scuola Sant'Anna sta portando avanti da diversi anni progetti nel campo della **teleoperazione** e della **realtà virtuale**, nei quali il paziente è immerso in un ambiente virtuale e, interfacciandosi con esso, gli si chiede di compiere azioni specifiche, come spostare oggetti o seguire percorsi predefiniti. L'immersione nella realtà virtuale viene amplificata per mezzo di un'interfaccia aptiva che permette di "sentire" l'interazione con gli oggetti virtuali creati dal computer: un esempio è costituito dal Light Exoskeleton, struttura robotica indossabile sul braccio dall'utente per l'abilitazione dell'arto superiore.

In questo settore nel recente passato sono state anche create (o sono in fase di creazione) varie start-up, segno della vitalità di questo settore anche dal punto di vista industriale, che può richiamare l'attenzione di investimenti industriali, interessati a localizzare nell'area le proprie attività produttive o acquisire idee o imprese già esistenti con elevate potenzialità di crescita.



Box di approfondimento

L'Istituto di BioRobotica della Scuola Superiore Sant'Anna

L'Istituto di BioRobotica esplora la possibilità di realizzare prodotti innovativi attraverso la bioingegneria, la mecatronica, la robotica, quali macchine e sistemi avanzati "intelligenti" ispirati al mondo vivente. Esso è caratterizzato da forte interdisciplinarietà, perché si avvale di competenze e tecnologie appartenenti a vari settori dell'ingegneria (biomedica, meccanica, elettronica, informatica, chimica, materiali, energetica) e ad altre discipline. L'obiettivo dell'attività di ricerca è quello di creare applicazioni che possono risultare utili per l'uomo e aumentare la qualità della vita, attraverso la progettazione di sistemi intelligenti.

Le competenze dell'Istituto riguardano le seguenti principali aree: la robotica umanoide, la robotica neurale, la robotica chirurgica, la robotica riabilitativa, i sistemi di sensori biomedicali, la robotica soft e molti ambiti emergenti di robotica di servizio. In esso operano oltre 150 ricercatori, la maggiore parte dei quali sono dottorandi e giovani (l'età media è circa 30 anni); il 10% è costituito da stranieri. L'Istituto ha proposto e sperimenta un modello innovativo di PhD in BioRobotica, al quale accedono ogni anno circa 30 studenti, un numero raggiunto da pochissimi altri corsi nella stessa materia a livello internazionale.

L'Istituto ha una lunghissima tradizione nella partecipazione e nel coordinamento scientifico di progetti a finanziamento europeo di avanguardia, nei programmi ICT, ICT_FET, Health e altri programmi tematici, con ruoli di supporto sostanziale in grandi iniziative internazionali come la rete della ricerca robotica EURON, ora confluita nella società euRobotics, la piattaforma EUROP e la proposta di FET-Flagship sulla robotica RoboCom. A livello internazionale l'Istituto svolge un ruolo rilevante anche nell'ambito della Società mondiale di Robotica e Automazione dell'IEEE (RAS – Robotics and Automation Society), di cui Paolo Dario è stato anche Presidente.

Alle attività di ricerca di frontiera e di eccellenza si affiancano quelle di ricerca applicata, che si concretizzano nella collaborazione con le piccole e medie imprese (PMI) del territorio e nella creazione di imprese spin-off della ricerca.

Dal 2002 i laboratori attualmente riconducibili all'Istituto di Biorobotica si sono localizzati nel Polo Sant'Anna Valdera, situato nelle immediate vicinanze dello stabilimento Piaggio, e ospita al proprio interno un centro dell'Istituto Italiano di Tecnologia di Genova (il Centro di MicroBioRobotica) che attualmente impiega oltre 45 ricercatori. La dotazione di attrezzature dell'Istituto al Polo Sant'Anna Valdera rappresenta un elemento caratterizzante e conferisce all'Istituto una grande capacità di realizzazione di prototipi. L'Istituto ha dato vita inoltre a numerosi laboratori congiunti in alcune università prestigiose del Giappone e della Corea. Nel 2009 ha fondato il Centro di Robotica Marina di Livorno.

L'Istituto rappresenta dunque un punto di riferimento della robotica e della biorobotica sia a livello internazionale che regionale/locale, contribuendo alla diffusione della cultura robotica – l'Istituto è molto attivo in attività di robotica didattica con le Scuole e ha organizzato la RoboCup Junior 2014 – e promuovendo Pisa come uno dei poli più significativi.



Il Centro di ricerca "E. Piaggio"

Il Centro di ricerca Piaggio opera in due campi principali: quello della robotica e quello della bioingegneria. Esso nasce alla facoltà di Ingegneria nel 1965 con l'obiettivo di svolgere studi e ricerche sull'automazione, affiancate successivamente ad attività scientifiche sulla robotica industriale e sulla bioingegneria. Il nome è dedicata ad Enrico Piaggio, promotore dei primordiali studi sull'automazione e la robotica. Negli anni '80, il Centro Piaggio diventa un Centro Interdipartimentale dell'Università di Pisa, a cui afferiscono diverse "anime" dell'Università di Pisa: alcuni dipartimenti di Ingegneria (Aerospazio, Sistemi Elettrici e automazione, Informatica; Meccanica, Nucleare e Produzione, Chimica) e alcuni dipartimenti di Scienze (Matematica; Chimica), a testimoniare la forte interdisciplinarietà del centro. Successivamente, hanno partecipato anche il CNR con l'Istituto di Fisiologia Clinica di Pisa e l'Istituto per le Applicazioni di Calcolo M. Picone a Roma.

Dal 2012 il centro è diventato un centro di ricerca di ateneo. Attualmente lavorano presso il centro circa 100 ricercatori, che svolgono ricerche e progetti di ricerca europei su diversi ambiti: soft robotics e interazione fisica uomo-robot, aptica e mani artificiali, metodi di controllo per sistemi complessi, sistemi muscolari e sensoriali artificiali, Interazioni uomo-macchina socio-emozionali, ecc.

Il Centro partecipa a numerosi progetti europei ed fa parte di alcuni Networks di eccellenza europei, come HYCON (Hybrid Control and Embedded Systems), EURON (Robotics), CONET (Cooperating Objects and Sensor Networks). Esso svolge anche attività ricerca più applicata, collaborando con il mondo delle imprese, tra cui ad esempio BMW, FERRARI GeS, Magneti Marelli Powetrain, Piaggio, ENEL, supportando la creazione di imprese spin-off o aprendo laboratori e attivando convenzioni con alcuni poli tecnologici della Toscana (Navacchio, Cecina, Piombino).

Il Centro inoltre è particolarmente attivo nelle attività di formazione sia degli studenti e dei dottorandi di Ingegneria dell'Università di Pisa sia a livello internazionale attraverso la partecipazione a progetti di cooperazione a livello europeo e con alcuni Paesi asiatici (Filippine e Indonesia).



I robot mobili (dispositivi informatici capaci di muoversi e interagire autonomamente)



Robot "sensitivo" (comunica le emozioni attraverso le espressioni facciali)

Fonte: www.centropiaggio.unipi.it

4. Il settore delle Scienze della vita nell'area pisana: "L'ANIMA DEL BENESSERE E DELLA SALUTE".

L'immagine della città è da diversi anni fortemente collegata anche all'attività sanitaria e alla rilevanza internazionale e nazionale della **medicina pisana**, una delle discipline più antiche, già radicata nell'area nel tredicesimo secolo. L'ospedale di Pisa "Santa Chiara", infatti, fondato nel XIII secolo a pochi passi dal Duomo, ancora ospita in quell'area alcune unità operative (30 unità e 430 posti letto), ma sarà presto completato il trasferimento, già in fase molto avanzata, nel nuovo ospedale nella zona Cisanella, e la sua sede storica sarà quindi oggetto di una nuova destinazione d'uso di natura residenziale e commerciale⁷. Attualmente, l'ospedale sta completando il trasferimento nella nuova e moderna sede di Cisanello (70 unità e 900 posti letto), nella zona Est della città. Pisa **figura al primo posto per la voce "Salute"** nella classifica sulla qualità della vita 2013, redatta dall'Università La Sapienza per il giornale Italia Oggi Sette; la provincia di Pisa emerge infatti sia per la buona dotazione di personale medico e infermieristico che per l'ottima disponibilità di posti letto in reparti specialistici.

La presenza delle strutture nel tessuto urbano e il movimento di persone che esso genera (sia di lavoratori che di pazienti) fanno dell'ospedale una **componente importante** della struttura economica e sociale della città, andando ad incidere sulla sua stessa **identità**, nonché sulle sue potenzialità future. Attorno alle attività di ricerca e di assistenza strettamente riconducibili all'ambito sanitario, ruotano altre attività che vanno dai servizi "logistici" collegati con l'ospedale (dalle pulizie alla mense, alle attività di ricezione dei pazienti) fino alle attività nel **settore farmaceutico**, che a livello universitario vede l'istituzione della prima cattedra in chimica farmaceutica già dal 1860 e che si sviluppa preponderatamente negli anni '40-'50, nel **settore biomedicale**, in crescita soprattutto nei tempi più recenti, nel settore del **benessere** in generale, in forte espansione per il maggiore cura della proprio corpo e della propria salute nella società attuale e per il processo di invecchiamento della popolazione, che contribuisce ad aumentare la domanda di assistenza sanitaria e di medicinali. In altri termini, a Pisa sono presenti tutti gli ingredienti necessari per un sistema sanitario all'avanguardia, comprensivo dei servizi avanzati "a monte" e "a valle" dell'attività di cura in senso stretto, con prospettive molto promettenti alla luce dell'evoluzione che si prospettano per la moderna attività sanitaria.

Il "vecchio" e il "nuovo" ospedale di Pisa: la struttura "Santa Chiara" all'interno del centro storico della città e la nuova struttura nell'area di Cisanello, nell'immediata periferia urbana.



⁷ Il nuovo progetto urbanistico Santa Chiara è stato realizzato dall'architetto David Chipperfield, dopo aver vinto un concorso internazionale. Il recupero dell'area è teso alla realizzazione di un nuovo quartiere residenziale e commerciale, direttamente collegato a Piazza dei Miracoli, in una zona molto importante della città per il suo impatto turistico, residenziale ed economico in generale.

E' indubbia la **forza di attrazione** dell'ospedale pisano, che attira pazienti non solo dalla **Toscana** (il 78%), ma anche da **diverse altre parti dell'Italia** (22%), in particolare dalle regioni meridionali, ma anche dal Nord, soprattutto in alcuni campi specialistici, in cui l'azienda ospedaliera e universitaria pisana risulta all'avanguardia (come nell'**endocrinologia, trapiantistica, cardiologia, cardiocirurgia, psichiatria**, ecc.). Nel 2012 l'ospedale è stato caratterizzato da 68.378 ricoveri totali per un totale di 354.160 giorni di degenza (per una media di 916 pazienti al giorno) e da più di 550.000 pazienti per prestazioni ambulatoriali (per una media di 2460 visite specialistiche al giorno). Nell'azienda ospedaliera universitaria **lavorano circa 5000 persone**.

L'attività dell'ospedale è strettamente collegata con l'**attività di ricerca e di formazione** svolte **dall'Università di Pisa**, dove sono presenti diverse discipline. Oltre agli studi legati alla medicina, il settore di scienze della vita è caratterizzato dall'area della Farmacia che ora a Pisa, unica in Toscana, raccoglie in un unico Dipartimento, competenze chimico-tecnologiche, biologiche, erboristiche mirate allo studio e allo sviluppo di agenti terapeutici e prodotti per la salute di vecchia e nuova generazione. Più precisamente, l'offerta dell'Università di Pisa in questo campo comprende:

- *4 Dipartimenti* (Medicina Clinica e Sperimentale; Patologia chirurgica, medica, molecolare e dell'area critica, Ricerca traslazionale e delle nuove tecnologie in Medicina e Chirurgia, Farmacia),
- *4 Corsi di studio a ciclo unico* (Medicina e Chirurgia, Farmacia, Chimica e Tecnologie Farmaceutiche, Odontoiatria e protesi dentaria),
- *17 Lauree triennali* (Dietistica, Fisioterapia, Igiene dentale, Infermieristica, Informazione scientifica del farmaco, Logopedia, Ostetricia, Podologia, Scienze e tecniche di psicologia clinica e della salute, Scienze erboristiche, Scienze motorie, Tecniche della riabilitazione psichiatrica, Tecniche audioprotesiche, Tecniche delle prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro, Tecniche di laboratorio biomedico, Tecniche di radiologia medica, per immagini e radioterapia, Terapia della neuro e psicomotricità dell'età evolutiva),
- *4 Lauree magistrali* (Psicologia clinica e della salute, Scienze e tecniche delle attività motorie preventive e adattate, Scienze infermieristiche e ostetriche, Scienze riabilitative delle professioni sanitarie).
- *16 Master di I livello* (Coordinamento infermieristico di donazione e trapianto di organi e tessuti, Fisioterapia sportiva, Funzioni di coordinamento nell'area della prevenzione, IdroKinesiterapia, Igiene implantare, Infermiere di famiglia e di comunità, Infermieristica in area critica, Infermieristica in salute mentale psichiatrica, Management per le funzioni di coordinamento nell'area delle professioni sanitarie tecniche diagnostiche, Management per le funzioni di coordinamento nell'area delle scienze infermieristiche, ostetriche e infermieristiche pediatriche, Nutrizione e dietetica in nefrologia, Posturologia clinica, Psicopedagogia delle disabilità: l'adolescenza e le sue devianze; Scienze e tecnologie di alta specializzazione in riabilitazione, Tecniche diagnostiche in ecografia cardiovascolare, Teoria e tecniche della preparazione atletica del calcio),
- *12 Master di II livello* (Addictologia, Chirurgia orale e d'urgenza odontostomatologica, Chirurgia robotica avanzata epato-pancreatica e trapiantologica, Clinical trials and therapeutics development in oncology/hematology, Diagnosi e terapia delle tireopatie, Diagnosis and therapy of vascular diseases of surgicak interest, Implantologia, Odontoiatria infantile e ortodonzia intercettiva, Odontoiatria restaurativa, Sessuologia clinica,

Sperimentazione clinica dei farmaci, Teledidattica applicata alle scienze della salute ed ICT in medicina),

- 3 Dottorati di ricerca (Fisiopatologia clinica, Scienze del farmaco e delle sostanze bioattive, Scienze cliniche e traslazionali).

Risorse umane formate e attive in ambito medico e farmaceutico

Ambito disciplinare	Immatricolati ⁸ (a.a. 2012-2013)	Iscritti (a.a. 2012-2013)	Laureati (a.s. 2013)	Docenti ⁹ (31-12-2013)
Farmacia	173	1388	75	56
Medicina				268
<i>Medicina e Odontoiatria</i>	232	2477	96	
<i>Altre lauree in campo medico</i>	608	4060	304	
Totale Unipi	7.994	51.550	6.720	1.517

Fonte: Osservatorio Statistico di Ateneo

Un'altra componente importante nel campo della salute è costituita dalla presenza e dall'attività **dell'Istituto di Fisiologia Clinica (IFC) del CNR**, fondato nel 1968 dal prof. Luigi Donato, allievo del Premio Nobel André Cournard e pioniere della Cardiologia Nucleare. Intorno a lui si riuniscono gruppi di lavoro e competenze che faranno crescere la rinomanza dell'Istituto come polo di eccellenza nel campo della **cardiologia** e della **ricerca biomedica** italiana. Attualmente, l'Istituto, come le altre strutture del CNR pisano, è localizzato nell'Area di Ricerca CNR di Pisa, sia per quanto riguarda la parte della ricerca che per quella relativa all'assistenza sanitaria. L'attività dell'IFC è condotta da un centinaio di ricercatori operanti in diversi ambiti disciplinari (oltre a medicina, anche biologia e ingegneria informatica). Le aree di maggiore specializzazione sono: la fisiopatologia clinica (la fisiopatologia cardio-polmonare, endocrinologia, metabolismo, medicina nucleare, ecc.), le tecnoscienze (nanosensori, biomateriali, bioinformatica, bioingegneria, ecc.), epidemiologia (polmonare, ambientale, clinica e molecolare, biostatistica, bioinformatica, ecc.), biomedicina (genetica ed epidemiologia molecolare, nutrigenomica, diabete e biologia vascolare, ecc.).

Accanto all'attività di ricerca di base, sono presenti la ricerca medica e di sanità pubblica, condotta dalla **Fondazione Toscana Gabriele Monasterio (FTGM)**, operante all'interno del sistema sanitario regionale. La Fondazione, nata dall'accordo tra CNR e Regione Toscana, è un Ente di Diritto Pubblico del Servizio Sanitario Regionale della Toscana e opera quale Presidio di Alta Specialità in ambito cardiovascolare e pneumologico con due sedi, una a Pisa, l'altra a Massa. Alcune unità del personale IFC (63) sono convenzionate per attività clinica con la FTGM, che rappresenta una delle realtà più significative nel sistema sanitario toscano in ambito cardiovascolare, con 1200 interventi di cardiocirurgia (pediatrica e adulti), 5000 ricoveri e 300.000 prestazioni l'anno.

⁸ I dati sugli immatricolati si riferiscono alla laurea di primo livello e ai corsi a ciclo unico.

⁹ I docenti comprendono i professori ordinari, professori associati, ricercatori, ricercatori a tempo determinato operanti per quanto concerne l'ambito disciplinare della Medicina nei Dipartimenti di Medicina Clinica e Sperimentale; Patologia chirurgica, medica, molecolare e dell'area critica, Ricerca traslazionale e delle nuove tecnologie in Medicina e Chirurgia, mentre per quanto riguarda l'ambito farmaceutico nel Dipartimento di Farmacia.

Il sistema della salute pisano si contraddistingue per la presenza di un'ulteriore polo di ricerca e di formazione specializzato: si tratta della **Fondazione Stella Maris**, localizzata a Calambrone (Comune di Pisa, vicino al mare) e specializzata nell'assistenza e nella ricerca sulle devianze dello sviluppo e sulle disabilità dell'infanzia e dell'adolescenza. Essa opera in stretta connessione con l'Università di Pisa, l'azienda universitario-ospedaliera pisana e con la Regione Toscana. La Fondazione Stella Maris trae origine da una convenzione del 1958 tra l'Opera Diocesana di Assistenza di San Miniato, che rimane tra gli enti promotori dell'iniziativa, e le Cliniche Neurologica e Pediatrica dell'Università di Pisa. Successivamente, le viene riconosciuta dal Ministero della Sanità la qualifica di Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS), a cui fanno seguito la convenzione con l'Università di Pisa e il protocollo di intesa con la Regione Toscana, che la riconosce come punto di riferimento per la Neuropsichiatria infantile.

Le sue principali aree di ricerca sono cinque: Aree delle Scienze Neurologiche, Neuropsicologiche e Neuroriabilitative, Area delle Scienze Neurofisiopatologiche, Neurogenetiche ed Epilettologiche dello Sviluppo, Area della Psicopatologia e Psicofarmacologia dello Sviluppo, Area delle Scienze Psiatriche, di Genetica Psichiatrica e di Psicoterapia dello Sviluppo, Area Neuroimaging, legata anche all'utilizzo di un'apparecchiatura di Risonanza Magnetica ad alto campo, che permette un'esplorazione in profondità del cervello. Come l'Istituto di Fisiologia Clinica del CNR, anche la Stella Maris segue un approccio multidisciplinare nello svolgimento delle ricerche nel campo della neuropsichiatria infantile, mettendo insieme competenze nel campo della medicina, della biologia, della fisica, della statistica, della biochimica, della farmaceutica. L'acquisizione e installazione presso la Stella Maris del **tomografo di risonanza ad altissimo campo (7T)** ha fornito un ulteriore impulso allo sviluppo della neuropsichiatria infantile. La fondazione **Imago7**, costituita da un consorzio di enti di ricerca regionali ed extra regionali (l'IRCCS Stella Maris, l'Università di Pisa, l'Azienda Ospedaliera Universitaria Meyer di Firenze, l'IRCCS Medea Bosisio Parini di Lecco), gestisce tale tomografo che sta diventando un centro di riferimento internazionale per la ricerca delle scienze neurologiche.

Infine, il sistema della ricerca nel campo delle scienze della vita a Pisa si avvale anche delle competenze scientifiche della **Scuola Normale Superiore**, nell'ambito delle neuroscienze e delle scienze dell'invecchiamento, e dell'**Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna**, nell'ambito della medicina traslazionale applicata alle scienze cardiovascolari, alla medicina rigenerativa, all'oncobiologia, ed alla ricerca nutraceutica. Il **Laboratorio di Scienze Mediche dell'Istituto di Scienze della Vita** si articola in tre sedi - Istituto di Fisiologia Clinica/Area di Ricerca CNR, Fondazione Gabriele Monasterio (Pisa e Stabilimento di Massa), Azienda Ospedaliera Pisana (sede di Cisanello) - ed include il Centro di Biomedicina Sperimentale comprendente una sezione di chirurgia sperimentale. Parte integrante del Laboratorio è il Centro Extreme dedicato allo studio della risposta dell'organismo umano allo stress in condizioni fisiologiche estreme. L'offerta formativa consiste in un corso di PhD in Medicina Traslazionale, dove particolare enfasi viene posta sull'integrazione fra ricerca sperimentale e clinica, e numerosi master (Master di II livello in Innovation in cardiac surgery: advances in minimally invasive therapeutics; Master di II livello in "Ecografia clinica ed applicazioni in Nefrologia"; Master Universitario di II livello "La teoria e la pratica dell'accesso vascolare nel paziente in dialisi" VasEd; Master in Medicina subacquea e iperbarica "Piergiorgio Data").

L'entrata dell'Area di ricerca del CNR e quella della Fondazione Stella Maris.



Il settore di scienze della vita nella città di Pisa si contraddistingue non solo per un'attività di ricerca e di assistenza all'avanguardia a livello internazionale, ma anche per la presenza di imprese nel **settore farmaceutico**, che sono sorte agli inizi del '900 ed hanno operato fin dall'inizio in stretta connessione con l'università. Si possono citare nella storia del farmaceutico a Pisa la Baldacci, la Gentili, la Guidotti, la Farmigea, Immuno alcune delle quali sono ancora localizzate sul territorio e di proprietà italiana, mentre altre sono state acquisite da imprese multinazionali, come la Merck (attualmente non più attiva a Pisa) e la Baxter o sono di più recente costituzione, come la Abiogen. Oltre all'industria farmaceutica, sono sorte altre iniziative imprenditoriali nel campo delle scienze della vita, come ad esempio Pharmanutra, specializzata nella produzione di integratori alimentari, o altre imprese nel campo dei prodotti biomedicali, da quelli più tradizionali a quelli più avanzati, che operano in stretto contatto con le attività della biorobotica.

Il settore delle scienze della vita a Pisa evidenzia l'alto potenziale già esistente, alla luce di attività ricerca e assistenza di alta rilevanza, riconosciute anche a livello internazionale, ma anche quello prospettivo, soprattutto in funzione delle attività imprenditoriali, che hanno sempre trovato nella collaborazione con l'università, attualmente soprattutto nel biomedicale, un punto di forza per la crescita e la sperimentazione di nuove tecnologie e brevetti. Accanto alle attività più avanzate, il settore della salute a Pisa ha generato negli ultimi anni un sistema di servizi per il malato e per le famiglie dei pazienti, rivolte non solo all'accoglienza per il soggiorno, ma anche nel campo della prevenzione e in quello della riabilitazione a seguito di interventi chirurgici complessi (come ad esempio nel campo della trapiantologia). Si tratta quindi dell'emergere nel territorio di un ecosistema di attività che vanno da quelle strettamente scientifiche e assistenziali, a quelle industriali e commerciali, fino ai servizi collaterali, che rendono il territorio pisano un'interessante localizzazione per investimenti industriali nel campo biomedicale, in particolare sul fronte della biorobotica, e in quello farmaceutico, che ha ulteriori margini di espansione con lo sviluppo della nutraceutica.

Box di approfondimento

Il tomografo di risonanza magnetica a 7T

La Fondazione IMAGO7 è un Consorzio istituito per condurre linee di ricerca scientifica utilizzando il primo ed unico tomografo di Risonanza Magnetica (RM) a 7 Tesla in Italia

Un'apparecchiatura così sofisticata dal punto di vista tecnologico come un sistema RM a 7T rende indispensabile una collaborazione interdisciplinare tra ricercatori di aree scientifiche diverse ma complementari, e necessita dell'integrazione dello studio dei fenomeni fisici alla base del suo funzionamento, della rivelazione e dell'analisi dei segnali, dell'approfondimento degli aspetti ingegneristici e della gestione informatica, e dello studio degli aspetti biologici, biochimici e

farmacologici. La fondazione IMAGO7 a Calambrone(Pisa) e' un consorzio formato dall'IRCCS Stella Maris, l'Universita' di Pisa, l'azienda Ospedaliera Universitaria Pisa, L'azienda Ospedaliera Universitaria Meyer di Firenze e l'IRCCS Medea Bosisio Parini di Lecco con il patrocinio della Fondazione Pisa.

L'installazione del tomografo RM a campo "ultra elevato" e la creazione del nuovo centro di ricerca "Fondazione Imago7" rendono possibili ricerche innovative e largamente interdisciplinari, con la possibilità di un indotto sia scientifico che industriale di alta tecnologia per il nostro Paese. Oltre alla Medicina, potranno trarre enormi vantaggi dall'uso del nuovo strumento anche altri campi della ricerca scientifica, come ad esempio la Fisica, l'Ingegneria, la Chimica e la Farmaceutica

Tra le attività di ricerca in corso da sottolineare:

- la valutazione della sicurezza nell'uso di sistemi di risonanza magnetica a campo ultra alto e prospettive di utilizzo in età evolutiva

-Valutazione anatomica e funzionale di danni corticali nelle malattie neurodegenerative

-Valutazioni di lesioni corticali displasiche e tumorali disembrionoplastiche mediante target imaging con risonanza magnetica a campo ultra alto.

Fonte: www.imago7.eu

La storia dell'industria farmaceutica a Pisa

L'industria farmaceutica a Pisa nacque agli inizi del '900, in stretto collegamento con la chiusura dei rapporti commerciali con la Germania, leader nella produzione ed esportazioni di medicinali, che ebbe come effetto indiretto l'impulso alla trasformazione di tale settore in Italia, finora poco sviluppato. In Toscana i centri di eccellenza furono Pisa e Siena perché poterono contare fin da subito sulla collaborazione dell'Università. La prima realtà industriale a nascere fu il Laboratorio Baldacci, fondato da Valentino Baldacci nel 1904; nel 1914 è la volta della ditta Guidotti, diventata famosa in Italia e all'estero per uno sciroppo ricostituente (lo Jordarsenico); nel 1917 fu fondato l'Istituto Galenico poi diventato l'Istituto Gentili; nel 1946 fu creata invece la Farmigea. Tutte e quattro le aziende, pur con storie differenziate, continuano ancora a far parte del tessuto industriale pisano.

Il Laboratorio Baldacci si espande soprattutto negli anni '50, attraverso la costituzione di due filiali in Brasile (1951) e nel Portogallo (1955). Attualmente la proprietà è ancora della famiglia Baldacci, che continua a portare avanti la ricerca su nuovi preparati e su integratori alimentari, oltre a commercializzare farmaci ottenuti in licenza da altre aziende. Anche l'azienda Guidotti si espande soprattutto negli anni '50 e '60, con nuovi prodotti farmaceutici, in particolare per il trattamento del diabete. Nel 1983 è entrata a far parte del gruppo Menarini di Firenze, che ha favorito il processo di internazionalizzazione. Nel 2001, la Guidotti lascia la storica sede nel centro cittadino per riunire tutta la sua attività presso il suo secondo stabilimento situato a San Piero a Grado.

La storia dell'Istituto Gentili è legata al fondatore Alfredo Gentili e ai successivi familiari che portano avanti ricerche ed elaborano brevetti significativi, tra cui numerosi brevetti contro l'osteoporosi. Nel 1997, l'azienda viene acquisita dalla multinazionale americana Merck, ma da tale cessione, una parte della famiglia decide di avviare una nuova azienda, la Abiogen, portando avanti una parte delle attività che facevano parte dell'Istituto Gentili; accanto al moderno stabilimento dell'azienda di Ospedaletto, inaugurato nel 2001, l'Abiogen ha creato un Centro Studi, dedicato al fondatore, nell'antica Chiesa di San Pietro in Malaventre, come memoria della cultura industriale del passato in cui si innesta l'attività presente.

La Farmigea fu fondata da Antonio Federighi e è ancora la famiglia a portare avanti l'attività ancora oggi. Essa acqque come generalista, producendo sciroppi ricostituenti, estratti, pomate dermatologiche e i suoi primi colliri per poi specializzarsi in due ambiti specifici, l'oculistica e la ginecologia e attualmente anche nell'area otorinolaringoiatria. Anche la Farmigea ha costruito alla fine degli anni '90 un nuovo stabilimento presso Ospedaletto, più confacente alle necessità della produzione e della ricerca dell'azienda.



Fonte: www.industriadellamemoria.it, www.laboratoribaldacci.it, www.labguidotti.it, www.farmigea.it

L'emergere di una nuova disciplina nel sistema universitario pisano: la nutraceutica

Negli ultimi anni, si è sviluppato un nuovo ambito di ricerca multidisciplinare - che combina agraria, medicina, biologia, farmaceutica - da cui si aprono anche nuovi filoni sul piano delle attività industriali e dei servizi ad esso connesse: si tratta della nutraceutica, un neologismo che deriva dalle parole "nutrizione" e "farmaceutico", che si riferisce sostanzialmente allo studio di alimenti che hanno una funzione benefica nella salute umana.

Le scienze nutraceutiche sono uno dei principali cardini di ricerca che, nel 2011, hanno motivato la nascita dell' Istituto di Scienze della Vita presso la Scuola Superiore Sant'Anna. L'Istituto di Scienze della Vita rappresenta un esempio del percorso di ricerca transdisciplinare all'intersezione tra le agrobioscienze, le biotecnologie e le scienze mediche per favorire sia il disegno di strategie alternative per la prevenzione delle malattie croniche sia per suggerire nuove contaminazioni scientifiche al servizio dello sviluppo economico del territorio regionale e nazionale. Il primo manifesto delle scienze nutraceutiche a Pisa è stata la realizzazione, nel dicembre 2012, de "Il Banco Nutraceutico", un convegno nazionale organizzato dall'Istituto di Scienze della Vita presso la Scuola Superiore Sant'Anna, in collaborazione con l'Università di Pisa, la Scuola Normale Superiore e il CNR, e promosso dal Distretto Toscano Scienze della Vita della Regione Toscana.

Anche l'Università di Pisa sta lavorando ormai da diversi anni in questa nuova disciplina, che risulta sempre più importante per la salute umana e per il benessere più generale della società, oltre che possedere risvolti positivi sull'economia del territorio. Tale specializzazione in questo ambito di ricerca è testimoniata dai numerosi progetti finanziati nei recenti bandi regionali sull'agroalimentare e la nutraceutica. In effetti, presso l'Università di Pisa è nato nell'ottobre 2013 il Centro interdipartimentale di ricerca "Nutraceutica e alimentazione per la salute" (Nutrafood), che aggrega e coordina tutti i docenti e i ricercatori impegnati sui temi del cibo, degli alimenti e dell'alimentazione, della nutraceutica e della salute. Al Centro offeriscono circa 170 scienziati di sette diversi dipartimenti: Medicina clinica e sperimentale, Patologia chirurgica, medica, molecolare e dell'area critica, Ricerca traslazionale e delle nuove tecnologie in medicina e chirurgia, Biologia, Scienze veterinarie, Farmacia e Scienze agrarie e alimentari. Gli obiettivi del Centro non sono solo scientifici, ma prevedono anche la diffusione dei risultati scientifici al grande pubblico e l'organizzazione di corsi di formazione per professionisti, produttori e consumatori, vista la crescente sensibilità verso i temi della produzione e consumo di cibo contenente sostanze ad alto valore nutraceutico.

Alcuni esempi di ricadute di tale ricerca è la creazione del "SunBlack", il "pomodoro nero" ad alto contenuto di antociani - sostanze dal fortissimo e riconosciuto potere antiossidante, oltre che l'indicazione ad uso cardioprotettivo di una pasta ricca di beta-glucani - sostanze che riducono i livelli di colesterolo. Il marchio è stato registrato congiuntamente dalla Scuola Superiore Sant'Anna, dall'Università di Pisa e dall'Università della Tuscia ed è stato recentemente commercializzato da un'azienda locale.

L'argomento della nutraceutica è promosso anche dal Distretto Toscano Scienze della Vita, il quale raccoglie tutti i soggetti pubblici e privati operanti a vario titolo nei settori delle Biotecnologie, del Farmaceutico, dei Dispositivi Medici, della Diagnostica, della Nutraceutica e della Cosmeceutica. La tematica della nutraceutica si presenta come uno dei temi fondamentali dell'Expo 2015 di Milano, su cui si confronteranno anche i vari studiosi ed rappresentanti del sistema toscano e pisano.

Fonte: www.unipi.it; www.sssup.it; <http://www.scienzedellavita.it>

Turismo, benessere e salute

L'elevata specializzazione dell'azienda universitaria ospedaliera e delle strutture universitarie e della ricerca in generale ha da anni generato un movimento di pazienti e di persone provenienti da diverse parti d'Italia, soprattutto da quella meridionale. Questo movimento per motivi legati alla salute ha generato un indotto diretto o indiretto di attività collegata all'accoglienza di persone direttamente in cura presso le strutture sanitarie pisane e dei familiari.

Tuttavia, la possibilità di fornire servizi anche precedenti o successivi al periodo di cura in senso stretto – come per esempio l'attività di prevenzione, di riabilitazione e di "benessere" più in generale - potrebbero andare a completare l'offerta sanitaria pisana, andando a valorizzare le competenze scientifiche e imprenditoriali sia in campo industriale che turistico, che si sono stratificate nel corso del tempo nella città di Pisa e nelle aree della provincia. Si tratterebbe dunque di mettere maggiormente a sistema le specializzazioni presenti in campo medico, ingegneristico ed anche ricettivo, esaltandone la capacità tecnologica d'avanguardia e l'integrazione tra saperi e discipline diverse e facendo emergere un'immagine di Pisa, come città del benessere e della salute.

A supportare tale immagine, è la qualità della vita della città, la sua posizione geografica baricentrica, la sua dimensione media, le risorse naturali (tra cui anche quelle termali, strettamente collegate al settore benessere), le risorse culturali. Questi aspetti potrebbero incidere sulla capacità della città di attrarre persone anche dal resto dell'Italia e d'Europa.

5. Conclusioni

L'area di Pisa è attrezzata particolarmente bene per affrontare la prevedibile crescente competizione tra territori, a livello europeo e globale, per l'attrazione di investimenti nel campo della scienza e della tecnologia. Tra i suoi asset principali essa può contare su:

- un sistema della ricerca e della formazione che occupa le prime posizioni a livello nazionale e che è cresciuto negli anni più recenti in termini di rilevanza internazionale grazie alla qualità dei suoi output principali (pubblicazioni scientifiche, qualità della didattica e qualità delle risorse umane formate);
- una specializzazione del sistema della ricerca su alcuni dei temi che saranno al centro dello sviluppo economico futuro e che già oggi sono fondamentali per molti settori economici, come le Ict, la fotonica, la robotica, il biomedicale, le scienze della vita, ecc.;
- la forte vitalità e originalità del sistema della ricerca pubblica pisana nel campo del trasferimento tecnologico, testimoniato anche – ma non solo – dall'elevato numero di imprese spin-off costituite e dei molti brevetti depositati e concessi in licenza¹⁰;
- una ampia varietà di soggetti che operano nel locale ecosistema dell'innovazione, tra i quali enti di ricerca, incubatori, enti locali, finanziatori, ecc., tali da rendere Pisa un esempio di rilievo nel panorama nazionale;
- una elevatissima qualità della vita nella città di Pisa, unita alla qualità dei collegamenti autostradali, ferroviari e aeroportuali.

¹⁰ Secondo la banca dati PatIris, l'Università di Pisa è titolare di 128 famiglie brevettuali soprattutto nelle aree tecnologiche A61K (14 famiglie – preparati ad uso medico, dentistico o per l'igiene umana) e A61P (13 famiglie - attività terapeutica di composti chimici o medicinali), la Scuola Superiore Sant'Anna di 79, soprattutto nell'area A61B (20 famiglie – area diagnostica e chirurgia) e B25J (13 famiglie – manipolatori, strumenti robotici) e la Scuola Normale Superiore di 8 nell'area A61K (2 famiglie).

Appendice

Elenco delle imprese dell'Osservatorio sulle imprese high-tech della Toscana della Provincia di Pisa (n = 195; Toscana n= 1046).¹¹

N.	SETTORE	Ragione Sociale
1	Aerospaziale, aeronautica e difesa	FASTENICA S.R.L.
2	Aerospaziale, aeronautica e difesa	SISTEMI DINAMICI S.P.A.
3	Aerospaziale, aeronautica e difesa	SKYBOX ENGINEERING S.R.L.
4	Aerospaziale, aeronautica e difesa	SPACE DYNAMICS SERVICES S.R.L.
5	Altri settori	ABICON S.A.S. DI STEFANO ROGGI E C.
6	Altri settori	BANTI SOCIETA' COMMERCIALE S.R.L. IN SIGLA B.S.C.
7	Altri settori	CONSORZIO D. & CO.
8	Altri settori	MENERVA S.R.L.
9	Automazione Industriale	AGENCY-IMPIANTI DI STEFANO DE SIMONI
10	Automazione Industriale	ATEMA S.R.L.
11	Automazione Industriale	AUTEC DI GERI ING: FABRIZIO E C. S.A.S.
12	Automazione Industriale	BURGALASSI STEFANO
13	Automazione Industriale	CDT CONCURRENT DESIGN TECHNOLOGIES S.A.S. DI LUCIO GALLONI & C.
14	Automazione Industriale	CENTRO SERVIZI INDUSTRIALI S.R.L.
15	Automazione Industriale	CONSOLONI VITO & MARCO S.N.C.
16	Automazione Industriale	CONTINENTAL AUTOMOTIVE ITALY S.P.A.
17	Automazione Industriale	DIERRE ELETTRONICA DI VENANZONI RENZO & C. S.N.C.
18	Automazione Industriale	EPIK S.R.L.
19	Automazione Industriale	ESA S.R.L.
20	Automazione Industriale	FABRICA MACHINALE S.R.L.
21	Automazione Industriale	KENTEC S.R.L.
22	Automazione Industriale	MACS TECH S.R.L.
23	Automazione Industriale	MICROMECC MECCANICA DI PRECISIONE DI ALPIGIANI ANDREA
24	Automazione Industriale	OFFICINA MECCANICA G.B.L. S.R.L.
25	Automazione Industriale	RED TECHNOLOGIES SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA
26	Automazione Industriale	S.M. SCIENZA MACHINALE S.R.L.
27	Automazione Industriale	SI.M.E.- S.A.S. BIOMEDICA DI SENNI ING. ANDREA & C.
28	Automazione Industriale	SOFTSYSTEM S.R.L.
29	Automazione Industriale	T&T DI TAVIANI GIOVANNI SAS
30	Biomedicale	BIOMEDICA MANGONI S.N.C. DI MANGONI GIULIANO E C.
31	Biomedicale	ELETTRONICA BIO MEDICALE S.R.L.
32	Biomedicale	E-SPRES3D S.R.L.
33	Biomedicale	HUMANWARE S.R.L.
34	Biomedicale	QUIPU S.R.L.
35	Biomedicale	REGULATORY PHARMA NET S.R.L.

¹¹ L'Osservatorio è un progetto della Scuola Superiore Sant'Anna e di Unioncamere Toscana che censisce annualmente le imprese high-tech classificandole in base ad una serie di caratteristiche qualitative e quantitative verificate direttamente con le imprese nel corso di una intervista telefonica. Le imprese riportate nell'elenco sono quelle che fanno parte dell'universo dell'Osservatorio e che hanno acconsentito alla pubblicazione sul sito <http://www.hightechtoscana.it/>

36	Biomedicale	SCIENZA INDUSTRIA TECNOLOGIA S.R.L.
37	Biomedicale	SORTA S.R.L.
38	Biotecnologie	IRUNDO S.R.L.
39	Biotecnologie	ROBOTECH SRL
40	Chimica	A.L.P.A. - AZIENDA LAVORAZIONE PRODOTTI AUSILIARI S.P.A.
41	Chimica	ALANCHIM - S.R.L.
42	Chimica	BIOAGRIFOOD DI RICCI NICOLA & COLOMBINI LUISELLA S.N.C.
43	Chimica	CROMOCHIM-SPA
44	Chimica	FGL INTERNATIONAL S.P.A.
45	Chimica	LABORATORI ARCHA S.R.L.
46	Chimica	ORIZZONTE S.R.L.
47	Chimica	PO.TE.CO. S.C.R.L.
48	Chimica	SOCIETA' CHIMICA LARDERELLO S.P.A.
49	Chimica	SPIN-PET S.R.L.
50	Chimica	TOSCANA CUBIC CENTER S.R.L.
51	Elettronica Industriale	CAD LINE DI FALCONETTI TIZIANO
52	Elettronica Industriale	DEVICES S.R.L.
53	Elettronica Industriale	DI - NO DI DI GREGORIO E C. - S.N.C.
54	Elettronica Industriale	DI LUPO DIVO
55	Elettronica Industriale	EYRA - ELETTRONICA INDUSTRIALE DI DANILO GAZZARRINI
56	Elettronica Industriale	GENESY S.R.L.
57	Elettronica Industriale	PURE POWER CONTROL S.R.L.
58	Energia e ambiente	AF GEOSCIENCE AND TECHNOLOGY CONSULTING S.R.L.
59	Energia e ambiente	ALITEC S.R.L.
60	Energia e ambiente	AMBIENTE ITALIA S.R.L.
61	Energia e ambiente	AQUARIA S.R.L.
62	Energia e ambiente	BMSOLAR S.R.L.
63	Energia e ambiente	C.G.S. DI COLUCCIA MICHELE & C. S.A.S.
64	Energia e ambiente	CS TERMOSERVICE S.R.L.
65	Energia e ambiente	INGEO S.A.S. DI PANICUCCI ING. STEFANO & C.
66	Energia e ambiente	ISOTECH SRL
67	Energia e ambiente	LABORATORIO M.A.I.A. DI CRISTINA TOZZI & C. S.N.C.
68	Energia e ambiente	LAMPO GREENGAS SPA
69	Energia e ambiente	LINKTEAM S.R.L.
70	Energia e ambiente	REJET S.P.A.
71	Energia e ambiente	SATI TEK S.R.L.
72	Energia e ambiente	SECONDO PRINCIPIO SOCIETA' COOPERATIVA
73	Energia e ambiente	TESECO S.P.A.
74	Energia e ambiente	TRIENERGY SRL
75	Farmaceutico	FARMIGEA S.P.A.
76	Farmaceutico	GALILEO RESEARCH S.R.L.
77	Farmaceutico	GRIFOLS ITALIA S.P.A.
78	Farmaceutico	LABORATORI GUIDOTTI S.P.A.
79	Farmaceutico	PHARMANUTRA S.R.L.
80	Informatica (Consulenza)	3 E INGEGNERIA S.R.L.

81	Informatica (Consulenza)	AEDIT SRL
82	Informatica (Consulenza)	AGE SOLUTIONS S.R.L.
83	Informatica (Consulenza)	ARCHIMEDE INFORMATICA - SOCIETA' COOPERATIVA
84	Informatica (Consulenza)	AREA 46 DI GARFAGNINI GUIDO
85	Informatica (Consulenza)	ATITLAN ENGINEERING S.R.L.
86	Informatica (Consulenza)	AUDIO FUTURA S.P.A.
87	Informatica (Consulenza)	CIVICMEDIA - SOCIETA' COOPERATIVA
88	Informatica (Consulenza)	CODHEX S.R.L.
89	Informatica (Consulenza)	COMPUTER MAINT S.R.L.
90	Informatica (Consulenza)	DEMOGRAFICI ASSOCIATI - DE.A.
91	Informatica (Consulenza)	DIRIMO LOGISTIKA S.R.L.
92	Informatica (Consulenza)	DREAM INTERNET SOLUTIONS S.R.L.
93	Informatica (Consulenza)	EMTEK DI MASSIMO BERNARDINI
94	Informatica (Consulenza)	ESA SYSTEM SRL
95	Informatica (Consulenza)	ETAROM DI NICOLA GARRUCCIO & C. S.N.C.
96	Informatica (Consulenza)	EVIDENCE SRL
97	Informatica (Consulenza)	EXTRA S.R.L.
98	Informatica (Consulenza)	FASEREM SRL
99	Informatica (Consulenza)	FORMATICA S.R.L.
100	Informatica (Consulenza)	GALILAEUS S.R.L.
101	Informatica (Consulenza)	GEOMIND S.R.L.
102	Informatica (Consulenza)	GIANI MILA S.N.C.
103	Informatica (Consulenza)	HANDCRAFTED SOFTWARE S.R.L.
104	Informatica (Consulenza)	HYPERBOREA S.R.L.
105	Informatica (Consulenza)	IMPORT-TECH S.A.S. DI MIELE G. & C.
106	Informatica (Consulenza)	INERA S.R.L.
107	Informatica (Consulenza)	INNOTEK S.R.L.
108	Informatica (Consulenza)	KODE S.R.L.
109	Informatica (Consulenza)	LECIT CONSULTING S.R.L.
110	Informatica (Consulenza)	MANTHYS S.A.S. DI ANDREA CHIARELLI E C.
111	Informatica (Consulenza)	METHODS S.R.L.
112	Informatica (Consulenza)	MICRON DI CORRIERI ANDREA
113	Informatica (Consulenza)	NEXTWORKS S.R.L.
114	Informatica (Consulenza)	NS MULTIMEDIA DI SAPONE NICOLA
115	Informatica (Consulenza)	OPENIA S.R.L. - SOFTWARE & CONSULTING
116	Informatica (Consulenza)	OPERA DIGITALE S.R.L.
117	Informatica (Consulenza)	PADLAB S.R.L.
118	Informatica (Consulenza)	PAKEPA LABORATORIO D'INFORMATICA DI MOSTARDI ALESSANDRO
119	Informatica (Consulenza)	PICOSOFT SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA
120	Informatica (Consulenza)	REFLAB S.R.L.
121	Informatica (Consulenza)	SCARLATTI S.R.L.
122	Informatica (Consulenza)	SIPROJECT SRL
123	Informatica (Consulenza)	SITER - SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI - S.R.L.
124	Informatica (Consulenza)	TERTIUM TECHNOLOGY S.R.L.
125	Informatica (Consulenza)	TESENE S.R.L.
126	Informatica (Consulenza)	TURF EUROPE S.R.L.
127	Informatica (Consulenza)	VALVOLARI S.R.L.
128	Informatica (Consulenza)	WEBINTESA DI VALENTINI SIMONETTA
129	Informatica (Consulenza)	XTALIA DI TEI GABRIELE
130	Informatica (Hardware)	CONSORTIUM UBIQUITOUS TECHNOLOGIES SOCIETA' CONSORTILE A RESPONSABILITA' LIMITATA

131	Informatica (Hardware)	NIVOL S.R.L.
132	Informatica (Hardware)	S.D.I. AUTOMAZIONE INDUSTRIALE - S.P.A.
133	Informatica (Hardware)	SUED S.R.L.
134	Informatica (Hardware)	TNC DI NOVELLI LUCA
135	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	ABACO SNC DI FIASCHI DAVID E C.
136	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	AIM S.R.L.
137	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	AMPERSAND DI BORRUSO SERGIO & C. S.A.S.
138	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	APICE CONSORZIO IMPRESE ALTA TECNOLOGIA
139	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	CODICES S.R.L.
140	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	CROWD S.R.L.
141	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	DIBIX SRL
142	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	GOGATE S.R.L.
143	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	GORDIO S.R.L.
144	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	HT&T CONSULTING S.R.L.
145	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	INARTEK SRL
146	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	ITALIASPORT.NET S.R.L.
147	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	KIWI S.R.L.
148	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	LIBEROLOGICO S.R.L.
149	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	LIBERSOFT DI ALBERTO GISTRI
150	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	M.B. VISION DI PINUCCI MASSIMILIANO
151	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	NETFARM S.R.L.
152	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	PROCLIC.IT DI ROCCHI FABIO
153	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	PUNTOWEB.NET S.R.L.
154	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	RIGEL ENGINEERING S.R.L.
155	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	SHINTECK SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA
156	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	SO.LO. SOLUZIONI LOGICHE I.C.T. DI CARLO DI NATALI
157	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	SYNTHEMA S.R.L.
158	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	TELEDATA S.R.L.
159	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	VRMEDIA S.R.L.
160	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	WEB S.R.L.
161	Informatica (Ricerca e Sviluppo)	WEETME SOFTWARE DI SCOLARO VINCENZO
162	Microelettronica	EBB S.R.L.
163	Microelettronica	ENCREA S.R.L.
164	Microelettronica	MAXIM INTEGRATED GMBH
165	Microelettronica	YOGITECH S.P.A.
166	Ottica e illuminotecnica	NATURALITER DI GIANLUCA SALVADORI & C. S.N.C.
167	Servizi per l'innovazione	CODEMATICA S.R.L.
168	Servizi per l'innovazione	CONSORZIO UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA PER LA QUALITA' E L'INNOVAZIONE
169	Servizi per l'innovazione	EDIT ENGINEERING S.R.L.
170	Servizi per l'innovazione	INTARGET GROUP S.R.L.
171	Servizi per l'innovazione	LAB11 S.R.L.
172	Servizi per l'innovazione	LIFETRONIC SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA
173	Servizi per l'innovazione	M.B.I. S.R.L.
174	Servizi per l'innovazione	MASONI CONSULTING S.R.L.
175	Servizi per l'innovazione	QUALIMEDLAB S.R.L.
176	Servizi per l'innovazione	RED-HUB S.R.L.
177	Servizi per l'innovazione	TECHNODEAL SRL
178	Servizi per l'innovazione	TESEO SRL
179	Servizi per l'innovazione	VVN S.R.L.
180	Strumentazione scientifica	AEQUALIS S.R.L.
181	Strumentazione scientifica	DTA SRL
182	Strumentazione scientifica	ESTRO ILLUMINAZIONE S.R.L.

183	Strumentazione scientifica	EXTRASOLUTION S.R.L.
184	Strumentazione scientifica	MARPOSS SOCIETA' PER AZIONI
185	Strumentazione scientifica	MARWAN TECHNOLOGY S.R.L.
186	Strumentazione scientifica	PLASMA DIAGNOSTICS AND TECHNOLOGIES SRL
187	Strumentazione scientifica	RESILTECH S.R.L.
188	Strumentazione scientifica	TECNALIA ITALY SRL
189	Strumentazione scientifica	WEST SYSTEMS S.R.L.
190	Telecomunicazioni Ricerca e Sviluppo	I.D.S. - INGEGNERIA DEI SISTEMI - S.P.A.
191	Telecomunicazioni Ricerca e Sviluppo	NETRESULTS S.R.L.
192	Telecomunicazioni Ricerca e Sviluppo	NORTH STAR DESIGN S.R.L.
193	Telecomunicazioni Ricerca e Sviluppo	RTW RIDE THE WAVE S.R.L.
194	Telecomunicazioni Servizi	DEVTEL S.R.L.