

Investi nell'intelligenza

L'ANIMA SCIENTIFICA DELLA CITTÀ

la tradizione di Pisa nelle scienze

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 di formazione 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 **CITTÀ 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 **CITTÀ 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 **CITTÀ DELL'INNOVAZIONE**.

Complessivamente, l'integrazione di questi tre sistemi caratterizza fortemente Pisa e la sua economia come **CITTÀ DELLA CONOSCENZA.**

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 "filieri" scientifico-tecnologiche sono verticali (es. formazione, ricerca e applicazioni/presenze industriali nel campo dell'informatica), mentre altre sono fortemente diagonali ed interconnesse (es. la fotonica, alla quale contribuiscono sia fisica che le telecomunicazioni), con l'ulteriore complicazione che i corsi di studio riescono a tenere conto di tutto ciò in modo necessariamente parziale (es. bio-ingegneria è incluso nel Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione si avvale anche di competenze di ingegneria meccanica).

Il sistema scientifico di eccellenza pisano è anche il frutto di connessioni non mappabili ex ante ed 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.



Regione Toscana



Pisa, dove la storia incontra il futuro.

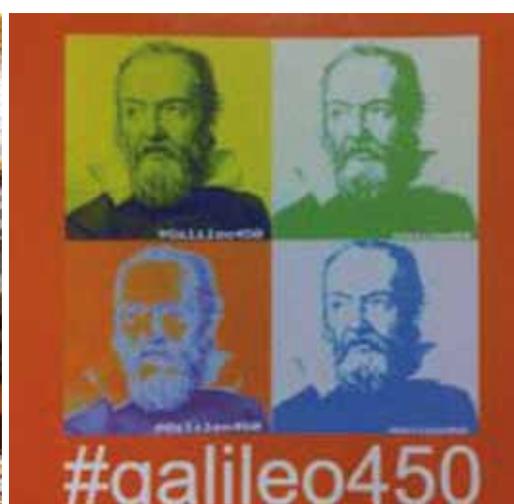
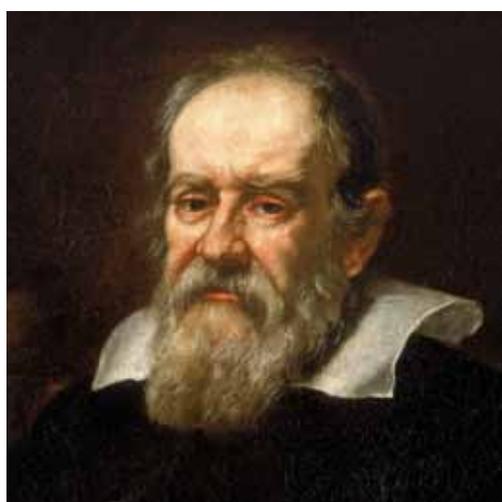


Le ali alle tue idee

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 effettuato 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 tempi 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 (31-12-2012) |
|-----------------------|--|------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| 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 |

¹11 dati sugli immatricolati si riferiscono alla laurea di primo livello.

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



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, Dipartimento di Chimica e Chimica industriale, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione) che dalla **Scuola Normale Superiore** (Laboratorio Nest) e nel settore della **optoelettronica e fotonica**, portata avanti oltre che dall'**Università di Pisa** (Dipartimento di Fisica e Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione), anche, 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 "Enstein 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.

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.

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



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 Calalyst** srl, specializzata nello sviluppo di nuovi catalizzatori metallici nano-strutturati; 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:

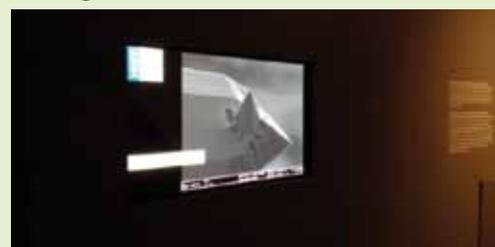
- attraverso la localizzazione in **edifici antichi ristrutturati**, come ad esempio il recente insediamento del Laboratorio NEST nel Complesso San Silvestro dopo i progetti di restauro e di recupero di quella che era l'antica sede della Scuola Normale;
- attraverso l'ubicazione in **aree dismesse** dalla grande industria, successivamente recuperate 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.

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.



www.sns.it



I segni materiali della ricerca scientifica nella città



Complesso San Silvestro (NEST-SNS), Polo Fibonacci (Matematica e Fisica) 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**, delle tecnologie inerenti l'utilizzo delle biomasse e dell'idrogeno, e i sistemi di batterie di nuova generazione, in particolare presso il **Dipartimento di Ingegneria dell'Energia e dei sistemi, il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, e presso l'Istituto di Scienze della Vita**;
- la **filiere 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 coltivazione 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 TEA Sistemi, spin-off dell'Università di Pisa.

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 TE-CIP (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.

www.sssup.it





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