

PREMESSA	2
MOTIVAZIONI	3
STUDIARE INFORMATICA ALL'UNIVERSITÀ	3
UN PÒ DI STORIA	9
IL DIPARTIMENTO DI INFORMATICA E L'EVOLUZIONE DEI CORSI DI STUDIO IN INFORMATICA DELL'UNIVERSITÀ DI PISA	9
STUDIARE INFORMATICA A PISA	13
LINEE GENERALI DEI CORSI DI STUDIO	17
CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA	29
CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA APPLICATA SEDE DI LA SPEZIA	32
CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA UMANISTICA	34
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INFORMATICA	35
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN TECNOLOGIE INFORMATICHE	37
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INFORMATICA PER L'ECONOMIA E PER L'AZIENDA	40
IL DOTTORATO DI RICERCA IN INFORMATICA	43
LA SCUOLA DI ECCELLENZA "GALILEO GALILEI"	43
PER MAGGIORI INFORMAZIONI	45
APPENDICE	45
GLOSSARIO ACCADEMICO PER GLI STUDENTI	45
CREDITI	48

PREMESSA

La diffusione capillare dei corsi di studio in informatica a livello universitario offre una vasta scelta agli studenti che vogliono intraprendere gli studi in questa direzione. Si pensi che ben oltre trenta università italiane offrono una laurea in scienze e tecnologie informatiche (classe 26); tra queste, una ventina permettono di proseguire gli studi con una laurea specialistica in informatica (classe 23/s) e poche meno offrono un dottorato in informatica (fonti: MIUR - Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, <http://offertaformativa.miur.it/corsi>; Coordinamento Nazionale dei Dottorati in Informatica, <http://www.disi.unige.it/dottorato/coordinamento>). Uno scenario così ricco ed eterogeneo presenta, al tempo stesso, delle difficoltà per gli studenti che intendono orientarsi nel mondo accademico.

Il presente opuscolo serve a collocare i corsi di studio in informatica offerti dalla Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Pisa, cercando di fornire delle informazioni che completino la semplice lista degli insegnamenti coperti. Propone una lettura che sottolinea il valore aggiunto della tradizione pisana nella formazione universitaria per l'Informatica, descrivendo il panorama culturale, storico ed economico entro cui i corsi sono stati concepiti e sviluppati. Seguire tali corsi (e non solo) nella città di Pisa è confortevole e stimolante. Con quasi 50mila studenti universitari a fronte di circa 90mila abitanti, Pisa si presenta come una città universitaria in cui l'Università di Pisa e due prestigiose scuole di eccellenza, la Scuola Normale Superiore e la Scuola Superiore Sant'Anna, si integrano sia a livello didattico che di ricerca.

Esistono delle guide agli studi universitari a cui riferirsi, in generale, anche se spesso ignorano diversi dettagli per ovvi motivi di sintesi. Alcune forniscono una classificazione "quantitativa" basata su alcuni indicatori statistici a livello di Atenei e Facoltà, essendo difficilmente reperibili le statistiche sulla miriade di singoli corsi. Diverse pubblicazioni vengono periodicamente distribuite in libreria per orientare gli studenti delle scuole superiori. Molte università organizzano annualmente i saloni di orientamento, in cui gli studenti delle scuole superiori possono interagire direttamente con i docenti universitari dei corsi di studio di interesse. Il presente opuscolo integra quanto sopra, specializzandosi nel contesto pisano delle lauree in informatica.

La Commissione Orientamento dei corsi di studio in Informatica

MOTIVAZIONI

STUDIARE INFORMATICA ALL'UNIVERSITÀ.

L'industria informatica e telematica europea necessita di personale qualificato per colmare il divario esistente tra domanda e offerta di lavoro per specialisti nel settore della "Information & Communications Technology" (ICT per brevità). La fonte, il consorzio Career Space (che include 11 tra le principali aziende ICT, ovvero, BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Nortel Networks, Philips Semiconductors, Siemens AG, Telefónica S.A. e Thales), fornisce una stima di 1,6 milioni di posti non coperti entro il 2004 (fonte: Career Space, <http://www.career-space.com>). Secondo il profilo degli specialisti cercati da Career Space, bisogna essere: creativi e artistici; entusiasti delle nuove tecnologie e delle loro applicazioni; predisposti per gli aspetti scientifici e matematici; comunicativi e interattivi nei confronti degli altri; capaci di lavorare in gruppo. Come si può vedere, il profilo è lontano dallo stereotipo dello sciatto "spippolatore" della tastiera, avulso dalla realtà, che trascorre le notti solitarie di fronte al calcolatore. Piuttosto, l'informatico moderno è una figura che coniuga abilità tecniche e scientifiche (sacrosante!) in modo artistico, creativo e comunicativo.

SBOCCHI PROFESSIONALI. Quanto osservato finora mostra le notevoli possibilità di inserimento nel mondo del lavoro per chi ha un titolo di studio universitario in informatica. La situazione europea si riflette a livello nazionale, come riportato nella seguente tabella contenente i dati riferiti alla domanda e all'offerta di specialisti in ICT per gli anni 1998, 2000 e 2002 (fonte: Rapporto Federcomin/Anasin/IDC, <http://www.ict-job.it>):

	1998	2000	2002
ITALIA			
Domanda	819.883	1.006.503	1.189.810
Offerta	786.951	894.667	974.154
Gap	4%	11%	18%
EUROPA			
Domanda	8.869.224	10.609.633	12.705.087
Offerta	8.391.893	9.273.832	10.342.401
Gap	5%	13%	19%

L'ICT in Italia ha avuto un tasso di crescita del 7,75% negli anni 1997-2000 creando 94.400 posti di lavoro per figure professionali quali: amministratore dei siti Web, analista programmatore e sistemista EDP, consulente commerciale, coordinatore di progetto, esperto di logistica per le imprese, esperto in linguaggi e tecnologie multimediali, esperto di sicurezza dei sistemi, esperto di sistemi informativi territoriali, manager informatico, progettista di architetture software, progettista di software applicativo, programmatore avanzato, responsabile di marketing e vendite in area e-business, responsabile di sistemi informativi, specialista di sistemi di telecomunicazione, tecnico e gestore di reti, ecc.

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI CALCOLATORI. L'immaginario collettivo associa l'informatica principalmente ai suoi aspetti tecnologici in quanto influenza sempre di più la nostra vita quotidiana. Gli strumenti dell'informatica sono impiegati in maniera diffusa nel lavoro, nello studio, nel tempo libero: per comunicare, per scrivere, per disegnare, per imparare, per giocare. Il loro uso, semplice e naturale, li rende accessibili ormai a tutti: per impadronirsene è sufficiente la pratica. In prospettiva, la scuola superiore ci farà diventare ottimi utilizzatori dell'elettrodomestico computer.

Lo studio universitario rivela l'aspetto scientifico della materia e crea le connessioni concettuali al suo impiego tecnologico. L'informatica è sia strumento di elaborazione che oggetto di studio scientifico. Il termine francese *informatique* (contrazione di *information automatique*) accentua il primo aspetto mentre il termine inglese *computer science* accentua il secondo aspetto, ovvero scienza dei calcolatori. È una meta-tecnologia a tutti gli effetti, in quanto si applica ad altre discipline come l'Economia, l'Ingegneria, la Fisica, la Medicina, le Lettere, ecc., oltre a se stessa. Questa capacità auto-referente è illustrata dall'esistenza di programmi software (i compilatori, per esempio) che permettono di sviluppare ed elaborare altri programmi software (inclusi i compilatori stessi).

L'informatica, seppur giovane, è fortemente basata su aspetti matematici. Enrico Bombieri dell'Università di Princeton, Medaglia Fields per la Matematica quando era all'Università di Pisa nel 1974 (riconoscimento di prestigio pari al Premio Nobel per la Fisica), descrive magistralmente tale aspetto:

"Fino a poco tempo fa, i matematici teorici consideravano un problema risolto se esisteva un metodo conosciuto, o algoritmo, per risolverlo; il procedimento

di esecuzione dell'algoritmo era di importanza secondaria. Tuttavia, c'è una grande differenza tra il sapere che è possibile fare qualcosa e il farlo. Questo atteggiamento di indifferenza sta cambiando rapidamente, grazie ai progressi della tecnologia del computer. Adesso, è importantissimo trovare metodi di soluzione che siano pratici per il calcolo. La teoria della complessità studia i vari algoritmi e la loro relativa efficienza computazionale. Si tratta di una teoria giovane e in pieno sviluppo, che sta motivando nuove direzioni nella matematica e nello stesso tempo trova applicazioni concrete quali quello fondamentale della sicurezza ed identificazione dei dati."

(fonte: E. Bombieri, La matematica nella società di oggi, Bollettino UMI, Aprile 2001)

Oltre agli aspetti pragmatici, vengono quindi formulate e studiate teorie informatiche al pari della matematica, della fisica e della chimica. Prendiamo per esempio il concetto di *informazione*, facente parte del nostro mondo fisico al pari dell'energia e della materia. Tutti percepiscono come reale l'atomo o il quark anche se nessuno può vederlo a occhio nudo. In maniera analoga, il *bit* è l'elemento costituente dell'informazione in quanto rappresenta l'informazione minima (0/1, acceso/spento, destra/sinistra, testa/croce, ecc.). Comunemente usato per misurare la capacità di memoria dei calcolatori, prescinde da questo uso in quanto la sua nozione è stata definita astrattamente prima dell'impiego massiccio dei calcolatori. Negli anni 50 il padre della teoria dell'informazione, Claude Shannon, definì matematicamente il bit come la quantità di informazione necessaria a rappresentare un evento con due possibilità equiprobabili e l'*entropia* come la quantità minima di bit per rappresentare un contenuto informativo. Oggi, se possiamo memorizzare un film digitale in DVD o CD-ROM, lo dobbiamo in parte alla teoria dell'informazione.

L'IMPORTANZA DELL'INFORMAZIONE. L'informazione può essere quindi misurata come le altre entità fisiche ed è sempre esistita, anche se la sua importanza è stata riconosciuta solo nel secolo scorso. Per esempio, la fondamentale scoperta della "doppia elica" del DNA nel 1953 da parte di James Watson e Francis Crick ha posto le basi biologiche per la comprensione della struttura degli esseri viventi da un punto di vista "informativo". La doppia elica è costituita da due filamenti accoppiati e avvolti su se stessi, a formare una struttura elicoidale tridimensionale. Ciascun filamento può essere ricondotto a una sequenza di acidi nucleici (adenina, citosina, guanina, timina). Per rappresentarlo, si usa un alfabeto finito come nei calcolatori, quaternario invece che binario, dove le lettere sono scelte tra A,C,G eT, le iniziali delle quattro

componenti fondamentali. Il DNA rappresenta quindi il contenuto informativo delle funzionalità e della struttura degli esseri viventi, ed è sempre esistito in essi, al pari degli atomi e dell'energia.

L'informazione e la sua elaborazione attraverso i computer hanno certamente un impatto notevole nella vita quotidiana. L'importanza è testimoniata, per esempio, dai sistemi di protezione escogitati mediante la crittografia e dal valore commerciale della borsa tecnologica. L'uso appropriato dell'informazione pone problemi etici di rilievo, come nel caso della privacy riguardo le informazioni cliniche che potrebbero altrimenti avvantaggiare le compagnie di assicurazioni mediche e danneggiare i pazienti.

È interessante come il poeta visionario Paul Valéry abbia intuito l'importanza dell'informazione già agli inizi del secolo scorso, anticipando la nostra epoca, caratterizzata dall'enorme quantità di informazione disponibile in formato elettronico, per esempio, attraverso il Web e Internet (fonte: G.O. Longo, Il nuovo Golem, Laterza, 1998):

*“Questa merce rara [n.d.r., l'informazione]
si preparerà sotto forme malleabili o commestibili,
si distribuirà a una clientela sempre più numerosa;
diventerà cosa di commercio,
cosa che si esporta,
cosa infine che si imita e si riproduce un po' dappertutto.”*

STUDIARE L'INFORMATICA. Quella dell'informatico è quindi una professione multiforme, in grado di coprire una vasta gamma di mansioni e di affrontare con successo molte sfide: costruire soluzioni ai problemi della società utilizzando la tecnologia informatica disponibile; costruire nuovi strumenti, facendo avanzare lo stato dell'arte della tecnologia informatica; costruire nuova conoscenza, facendo avanzare la ricerca scientifica in informatica. Per comprendere l'innovazione tecnologica e scientifica, e non esserne travolti, gli informatici devono avere, in ogni caso, una solida preparazione scientifica di base, che può essere fornita in forme adeguate solo dai corsi di studio universitari. Durante il percorso di studio, gli studenti possono adeguare l'obiettivo della propria formazione in base alle competenze acquisite e alle proprie esigenze, aspirazioni e possibilità. La distinzione tra formazione universitaria e semplice addestramento o alfabetizzazione all'uso dell'informatica è ben riportata in quanto segue:

“... non parlo qui di addestramento o alfabetizzazione informatica, come a volte vien chiamato l'apprendimento, indispensabile e improrogabile, dei rudimenti d'uso dei sistemi informatici: chi cerca un progettista di automobili o anche semplicemente un buon meccanico non si accontenterebbe di chi ha la patente di guida. L'addestramento non spetta a noi, che dovremmo invece sapere e poter formare figure in grado di operare autonomamente o in cooperazione nello sviluppo, collaudo e manutenzione dei sistemi di elaborazione e trasmissione dell'informazione, di assumere ruoli propositivi e dirigenziali nel progetto di tali sistemi, di indirizzare con fantasia e creatività lo sviluppo scientifico e tecnologico del settore nel paese - sempre che vi siano le risorse e la volontà politica per sostenerlo ...

... Poi rivendico all'informatica la sua innegabile e tirannica radice scientifica. Non è proprio possibile capire l'informatica se non si intendono le leggi che governano come: si digitalizza e si rappresenta l'informazione, sia essa “tradizionale” (testi o numeri) o piuttosto “nuova” (video, suono, odori); si memorizza, organizza e reperisce l'informazione e la si protegge da un uso improprio; si trasmette in modo affidabile l'informazione; soprattutto come si elabora l'informazione: le leggi della programmazione.

Queste leggi, io credo, hanno carattere galileiano: sono leggi dell'artificiale, certo non delle cose naturali, ma hanno la medesima forma di astrazione dall'esperienza e di generalizzazione del particolare; inoltre hanno la stessa rigorosa natura delle leggi di Galileo. Sono equazioni su domini opportuni, spessissimo di natura discreta, espresse nel linguaggio matematico: l'unico che sappiamo usare per creare, scambiarsi e trasmettere conoscenza dai tempi degli alexandrini.”

(fonte: Pierpaolo Degano, Ex-Presidente del GRIN)

Parafrasando quanto descritto da Bombieri per la matematica, se non vogliamo separare la scienza dalla società, la formazione di informatici deve agire a metà strada tra teoria e pratica, rifuggendo da una preparazione accademica fine a se stessa. I giovani tendono ad allontanarsi dagli studi scientifici per vari motivi, talvolta seguendo le carriere della nuova finanza e dell'imprenditoria d'assalto. L'informatica permette una formazione scientifica e, al tempo stesso, fornisce una struttura mentale adatta a impiegare le proprie capacità in ambito aziendale, economico e produttivo.

Un esempio lampante in tal senso è il motore di ricerca più noto al mondo, Google (<http://www.google.com>). Chiunque navighi in Internet è almeno una

volta incappato in Google. Senza motori di ricerca, non saremmo in grado trovare velocemente le pagine interessanti tra quelle disponibili in inumana quantità nel Web. Il problema è che, formulata una ricerca, la risposta può spesso fornire centinaia di migliaia di pagine Web. Per poter ovviare a questa difficoltà, Sergey Brin e Larry Page, due studenti di dottorato presso l'Università di Stanford nella seconda metà degli anni 90, hanno pensato di definire una nuova nozione di rilevanza delle pagine Web, chiamata PageRank, utile a produrre una lista delle pagine trovate in ordine di importanza. (nota: Per gli interessati, il PageRank è basato sulla struttura a grafo del Web, in cui le pagine Web sono i nodi e gli *hyperlink* in esse contenuti sono gli archi di collegamento. La rilevanza di una pagina dipende dalle pagine che la riferiscono, secondo una opportuna formula matematica di classificazione (rank) ispirata alle distribuzioni stazionarie dei cammini casuali in tale grafo.) Sono trascorsi pochi anni, eppure Google è una delle società informatiche meglio quotate e con i migliori stipendi nel settore. Su scala nazionale, una simile "success story" è avvenuta con Ideare (<http://www.ideare.com>), attualmente parte di Tiscali, nata da studenti dei nostri corsi di studio.



UN PO' DI STORIA

IL DIPARTIMENTO DI INFORMATICA E L'EVOLUZIONE DEI CORSI DI STUDI IN INFORMATICA DELL'UNIVERSITÀ DI PISA

L'Istituto di Scienze dell'Informazione dell'Università di Pisa, attualmente Dipartimento di Informatica, fu fondato nel 1969, primo in Italia. Recentemente, a trentatré anni dalla fondazione, il Dipartimento ha traslocato in un nuovo, moderno edificio. Contemporaneamente all'Istituto di Scienze dell'Informazione fu fondato il Corso di Laurea quadriennale in Scienze dell'Informazione, anch'esso il primo in Italia e uno dei primi in Europa.

Istituto e Corso di Laurea poterono nascere e svilupparsi basandosi su di un numero notevole di esperti nel campo dell'informatica, che si erano formati a Pisa in larga misura grazie a due importanti successi locali: la CEP, Calcolatrice Elettronica Pisana, che fu il primo calcolatore progettato e costruito in Italia, e il CNUCE, il Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico, che fu il primo grande centro di calcolo.

ENRICO FERMI E LA CEP. Il primo calcolatore italiano nacque per suggerimento di Enrico Fermi. Le province di Pisa, Lucca e Livorno nel 1953 misero a disposizione la somma, allora significativa, di 150 milioni di lire per la realizzazione di un sincrotrone, che poi fu costruito a Frascati. Fermi suggerì di utilizzare la maggior parte di quel finanziamento per progettare e costruire (non comprare!) un calcolatore elettronico. La CEP fu realizzata grazie agli sforzi di Marcello Conversi, direttore del Dipartimento di Fisica, e di Alessandro Faedo, matematico, poi preside della Facoltà di Scienze, Rettore dell'Università di Pisa e Presidente del CNR. La CEP era già dotata di circuiti a transistori, era microprogrammata ed era dotata di un linguaggio FORTRAN tra i primi ad essere realizzato.

Il gruppo di ricerca che aveva progettato la CEP confluì nel CSCE (Centro Studi Calcolatrici Elettroniche) del CNR, poi ridenominato IEI (Istituto per l'Elaborazione dell'Informazione). Lo sviluppo della CEP presso il Dipartimento di Fisica fu accompagnato da una importante attività progettuale presso un laboratorio della Olivetti a Barbaricina, un sobborgo di Pisa, che portò allo sviluppo della linea di calcolatori ELEA. Questa linea ebbe notevole successo, fino alla vendita da parte della Olivetti di tutte le attività relative ai calcolatori alla General Electric.

IL CNUCE, PRIMO GRANDE CENTRO DI CALCOLO. L'altro evento che negli anni 60 contribuì alla formazione in Pisa di numerosi esperti di calcolatori fu la creazione del CNUCE, che alla sua nascita fu dotato di uno dei più grandi calcolatori di allora, l'IBM 7090. Questo calcolatore, per iniziativa di Faedo, fu regalato all'Università di Pisa dall'IBM. A seguito di ciò, fu installato un potente calcolatore IBM 360. È istruttiva la descrizione di Faedo su come riuscì a convincere il consiglio di amministrazione dell'IBM dopo un primo rifiuto:

“All'ora fissata si riuni il Board dell'IBM e, dopo un quarto d'ora, mi fecero entrare e mi comunicarono che erano spiacenti ma che non era possibile, per i motivi già dettami da Fubini [n.d.r., allora a capo dell'IBM], di dare all'Università di Pisa gratuitamente un sistema 360.

Risposi che chiedevo di essere ascoltato prima di accettare la loro sentenza. Mi congratulai anzitutto con il popolo americano per il successo dell'Apollo 17 ma avvertii che questa impresa era la vetta di un monte alla cui costruzione l'Università di Pisa aveva dato contributi essenziali. Produssi allora le copie dei libri di Leonardo Fibonacci e un trattato edito dall'IBM sul metodo Montecarlo; in tale trattato il primo capitolo era dedicato ai numeri di Fibonacci come primo esempio di numeri casuali. Illustrai poi l'opera di Galileo, leggendo qualche brano del “Dialogo dei massimi sistemi” e gli studi da lui fatti sulle orbite dei pianeti e così continuai fino alle scoperte di Enrico Fermi. Conclusi dicendo che era interesse dell'America che un antico centro di studi come l'Università di Pisa potesse continuare a svolgere il suo compito secolare di avanguardia nel campo della scienza. Uscii e poco dopo fui richiamato per sentire la sentenza: il 360 sarebbe stato dato all'Università di Pisa col 75% di sconto sul prezzo ufficiale di 4 miliardi. Ringraziai e, se fossi stato un perfetto funzionario dello Stato, avrei aggiunto che, prima di accettare, avrei dovuto chiedere l'autorizzazione alla spesa al Governo Italiano. Ma io temevo che, passato quel momento magico, la cosa potesse sfumare e, rinunciando ad essere un funzionario perfetto, dissi subito che accettavo. Mi precipitai a Roma dal Ministro della Pubblica Istruzione on. Misasi e gli chiesi il miliardo occorrente. Mi rispose che poteva darmi solo 250 milioni. Mi feci mettere per iscritto che tale contributo mi sarebbe stato dato per quattro anni consecutivi. Allora tornai a New York e ottenni da Fubini che il pagamento del 360 poteva avvenire in quattro rate annuali di 250 milioni.”

(fonte: Alessandro Faedo, La nascita del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione, 1996)

L'UNIVERSITÀ DI PISA E L'INFORMATICA. L'Istituto di Scienze dell'Informazione dell'Università di Pisa fu fondato ed organizzato nelle sue fasi iniziali da Antonio Grasselli, un ingegnere chimico che proveniva dal Politecnico di Milano e che aveva svolto importanti attività di ricerca in teoria della commutazione negli Stati Uniti, a Princeton e a Berkeley. Tra i fondatori vanno anche citati Giovanni Battista Gerace, ingegnere elettronico pisano progettista dell'hardware della CEP, e Alfonso Caracciolo di Forino, matematico, progettista del software della CEP, pioniere a livello internazionale della semantica dei linguaggi di programmazione. Gerace fu a lungo direttore dell'Istituto, poi Dipartimento sperimentale, e quindi Preside della Facoltà di Scienze ai tempi della riforma universitaria. Poco dopo la sua fondazione entrò a far parte dell'Istituto Franco Preparata, proveniente dagli Stati Uniti dove ritornò dopo qualche anno. Preparata coordinò nel 1973 la sistemazione dei contenuti dei corsi di informatica, nota come Curriculum 1973, che divenne la base dei corsi di laurea in informatica anche delle altre sedi italiane.

Nel corso dei suoi trentatré anni di storia, il Dipartimento di Informatica ha svolto attività di ricerca apprezzate a livello internazionale e ha avuto un ruolo di avanguardia nell'Università di Pisa e nel panorama italiano, mantenendo stretti legami di collaborazione in ricerca e formazione con le altre sedi universitarie che via via iniziavano l'attività nel campo dell'informatica. Il corso di dottorato di ricerca in Informatica fu aperto nel 1983, primo in Italia. Anche primo, su un piano diverso, fu il questionario di valutazione della didattica dei docenti da parte degli studenti, e primo fu un esercizio di valutazione della ricerca svolto nel 1999 alla presenza di cinque esperti internazionali di grande fama che espressero nel loro rapporto:

“... it is clear that the department has a distinguished role in Italy, by the number and the quality of its students and the level of its international connections. The global publication record is excellent, with presence in journals and conferences with the highest scientific standards ...”

Nel 1996, in occasione del venticinquennale del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione venne fatta un'indagine statistica a campione tra i laureati che mostrò come la maggior parte di essi fosse, a posteriori, soddisfatta degli studi svolti. Un numero notevole di questi laureati e dottori di ricerca è attualmente docente in altre università. Ad esempio, per il periodo 1983-2002, dei 102 dottori

di ricerca formati a Pisa: 62 lavorano in università italiane (14 professori ordinari, 24 professori associati, 25 ricercatori universitari); 6 sono docenti in università estere; 7 sono ricercatori in centri italiani o esteri; 14 hanno borse postdoc; 11 sono impiegati in aziende di software o gestiscono proprie aziende; 2 insegnano in scuole superiori (fonte: Andrea Maggiolo-Schettini, Presidente del Dottorato in Informatica a Pisa). La quasi univoca tendenza dei dottori di ricerca a trovare collocazione nell'università, tendenza favorita dalla grande richiesta di docenti in un momento di grande sviluppo dei corsi in informatica in Italia, è stata in parte corretta negli anni successivi, in cui parecchi dottori di ricerca hanno anche trovato posto in istituti di ricerca pubblici e privati. Attualmente il Dipartimento conta circa 65 docenti delle tre fasce, 45 studenti di dottorato e 35 postdoc e offre insegnamenti per circa 1200 studenti. Da questi numeri risulta essere uno dei più grandi dipartimenti di informatica in Europa.



L'attività di ricerca svolta nel Dipartimento di Informatica ha profondamente ispirato la progettazione dei corsi di studio secondo il principio, accettato a livello internazionale, che una vivace attività di ricerca è un ottimo punto di partenza per una proficua attività didattica. Il livello di qualificazione della ricerca, e quindi delle potenzialità di insegnamento, è testimoniato, ad esempio, dal Rapporto Periodico delle Ricerche del Dipartimento di Informatica, disponibile presso il sito Web del Dipartimento (<http://www.di.unipi.it>).

RICERCA SCIENTIFICA ALL'INTERNO DEL DIPARTIMENTO. È oggi rivolta ad approfondire, accanto a temi di grande importanza ma già ben sviluppati come i fondamenti logici e algebrici dell'informatica, gli algoritmi e le strutture dei dati, le architetture dei calcolatori e dei sistemi, il calcolo numerico, l'intelligenza artificiale, i linguaggi di programmazione, la ricerca operativa, temi più recenti ma di notevole importanza strategica, quali i modelli e le tecniche di programmazione per i sistemi distribuiti e per le reti "wide area", come il Web.

L'approccio è decisamente fondazionale, ma comprende significativi aspetti sperimentali. Obiettivi dello studio sono modelli per reti "wide area" definiti al giusto livello di astrazione, linguaggi di programmazione innovativi per offrire e utilizzare servizi, metodi per garantire e verificare la sicurezza, algoritmi efficienti di ricerca, architetture software per sistemi aperti e riconfigurabili, architetture ad alta performance di tipo GRID utilizzabili in rete.

Secondo un'interessante rassegna apparsa sul numero dell'Economist del 10 maggio 2003, la tecnologia dell'informazione si trova in una fase di maturazione in cui la vera questione è se molti passi avanti della tecnologia, possibili ma costosi, siano davvero necessari o costituiscano un "overshooting" rispetto alle esigenze di gran parte degli utilizzatori. L'orientamento prevalente è quello di trasformare i prodotti più comuni dell'informatica in servizi o "commodities" disponibili via Web e da pagarsi a seconda dell'uso. Pertanto, accanto ad alcuni produttori di servizi di base (simili alle centrali in un paragone con la fornitura di energia elettrica) verrebbe a formarsi una gerarchia di servizi via via più innovativi e remunerativi.

La sfida che si prospetta per il prossimo futuro si riferisce, quindi, da un lato alla utilizzazione dei servizi di base disponibili mediante software sicuro, altamente riutilizzabile e flessibile, dall'altro allo studio di nuove applicazioni, intese come modo di organizzare le varie tipologie di lavoro secondo le tecnologie informatiche. L'obiettivo non è semplicemente l'uso efficiente del calcolatore, ma la creazione

di nuove aree scientifiche e professionali che risultino dalla interazione dei metodi di rappresentazione ed elaborazione della conoscenza propri dell'informatica con importanti aspetti e discipline del mondo reale. In questo scenario strategico trovano posto numerosi progetti in corso presso il dipartimento, ad esempio quattro progetti finanziati dal programma "Global Computing" del quinto programma quadro dell'Unione Europea e in numerosi altri su temi affini finanziati dal MIUR, spesso in collaborazione con imprese nazionali e internazionali, e in qualche caso finanziati anche direttamente da queste ultime (ASI, IBM, Microsoft, Tiscali, ecc.).

Gli studenti degli ultimi anni e i neolaureati hanno inoltre la possibilità di interagire con la ricerca svolta dai docenti del Dipartimento di Informatica attraverso i laboratori di ricerca: Applicazioni per Pubblica Amministrazione, Architetture Parallele, Basi di Dati, Global Computing, Ingegneria del Software, Multimediale, NeuroLab, Optimize, Sicurezza, Specifica e Verifica di Sistemi Software. Inoltre, gli studenti possono trascorrere un periodo di studi all'estero attraverso il programma Erasmus (<http://www.di.unipi.it/didattica/erasmus>) che promuove la cooperazione interuniversitaria a livello europeo.

Il Dipartimento di Informatica e l'Università di Pisa sono collocati nel distretto economico e produttivo delle province di Livorno, Lucca, Massa e Pisa, e di La Spezia. C'è la volontà politica e imprenditoriale per renderlo un distretto industriale ad alto contenuto tecnologico basandosi su vari punti di forza, quali: le università pisane e i centri di ricerca; i centri per favorire il trasferimento tecnologico; le infrastrutture di comunicazione quali l'aeroporto, i porti, le ferrovie e le autostrade; le infrastrutture di connessione basate su reti a larga banda. A favore di tale scelta contribuisce anche la buona qualità della vita offerta in queste province.

La naturale vocazione verso la tecnologia risulta anche dalle statistiche: il 46,8% dei laureati a Pisa ha scelto uno studio di tipo scientifico/tecnologico, ove tale percentuale si riduce al 31,6% in Toscana e al 30% in Italia. Le aree di ricerca ad alto contenuto tecnologico interessate sono la bio-medicina, le telecomunicazioni, il software, la robotica e la micro-mecatronica, la domotica e la ricerca aerospaziale, in cui sono coinvolte circa 3.500 imprese e 10.000 lavoratori, di cui almeno la metà nel settore ITC (fonte: Franco Turini, Direttore del Consorzio Pisa Ricerche).

I CORSI DI STUDIO PROPOSTI. Per comprendere l'innovazione tecnologica e scientifica e la sua incessante evoluzione, gli studenti di informatica devono ricevere una solida preparazione scientifica di base, fornita dai tre livelli di studio attuati in accordo alla recente riforma universitaria. In tal modo è possibile adeguare, durante il percorso di studio, l'obiettivo della propria formazione con i corsi di studio attivati dall'Università di Pisa:

Primo livello. LAUREE IN INFORMATICA (180 CFU), per formare tecnici informatici altamente qualificati, che sappiano inserirsi rapidamente nel mondo del lavoro:

- Laurea in Informatica
- Laurea in Informatica Applicata (attivata presso il polo "G. Marconi" di La Spezia)
- Laurea in Informatica Umanistica (in collaborazione con la Facoltà di Lettere e Filosofia)

Secondo livello. LAUREE SPECIALISTICHE IN INFORMATICA (ulteriori 120 CFU), per formare informatici specialisti, che possano utilizzare le competenze acquisite anche in settori che richiedono una ulteriore specializzazione:

- Laurea Specialistica in Informatica
- Laurea Specialistica in Tecnologie Informatiche
- Laurea Specialistica in Informatica per l'Economia e per l'Azienda (in collaborazione con la Facoltà di Economia)

Terzo livello. DOTTORATO DI RICERCA IN INFORMATICA (3 anni), per formare ricercatori informatici, di livello adeguato agli standard scientifici internazionali, che possano mettere a frutto le proprie conoscenze nelle università italiane o straniere e nei centri di ricerca.

- Scuola di Dottorato "Galileo Galilei"

"In Italia ci sono realtà di altissima qualificazione, il Dipartimento di Informatica dell'Università di Pisa ne è un esempio: sul Dottorato è stato un modello per le altre sedi di Dottorato in Informatica. Fin dai primi cicli ha garantito standard qualitativi internazionali: tesi in inglese, revisori esterni, monitoraggio dell'attività, ..."

(fonte: Eugenio Moggi, Coordinatore nazionale dei Dottorati in Informatica)

Accanto ai corsi informatici propriamente detti, si prevede lo sviluppo di corsi di studio di vario livello in collaborazione con dipartimenti di area diversa. L'attuale offerta formativa va già in questa direzione, ma altri corsi di laurea sono in preparazione, per esempio nei settori della biologia e delle scienze della comunicazione. In definitiva, questa impostazione propone una linea di sviluppo possibile in un momento di grande trasformazione della struttura industriale e produttiva.



STRUTTURE DIDATTICHE. Le aule didattiche, i laboratori e la biblioteca sono ubicati presso il Polo Didattico Fibonacci, di recente ristrutturazione, comprendente anche i Dipartimenti di Fisica, Matematica e Informatica, per favorire un contatto continuo tra studenti e docenti, tra attività didattica e attività di ricerca. Normalmente, i corsi affollati vengono divisi in corsi paralleli e coordinati tra loro, in modo che vi siano meno di un centinaio di studenti per aula per le lezioni teoriche e uno studente per terminale durante le lezioni di laboratorio.

I laboratori didattici e le aule attrezzate mettono a disposizione degli studenti oltre 200 posti di lavoro. Offrono connessione a Internet e utilizzo della posta elettronica, nonché software applicativo e ambienti avanzati di programmazione per attività di laboratorio autonoma oltre a quella assistita dal personale docente.

Sono a disposizione degli studenti aule e sale di lettura per un totale di 1300 posti. La biblioteca, cui hanno accesso tutti gli studenti, possiede circa 7000 volumi, un catalogo consultabile in forma elettronica, ed è abbonata a una vasta serie di periodici scientifici del settore. Gli studenti hanno anche accesso per la consultazione e il prestito di volumi e riviste, alla biblioteca del CNR e alla biblioteca della Scuola Normale Superiore.

DOCENZA UNIVERSITARIA. La didattica offerta vanta una tradizione di eccellenza nazionale e internazionale, ampiamente riconosciuta sia nel mondo accademico che nel mondo del lavoro. La scuola pisana, la più antica in Italia nel settore (risale a oltre trenta anni fa), ha formato docenti e ricercatori inseriti oggi in molte università e istituti di ricerca prestigiosi. È tuttora sul fronte dell'innovazione didattica e della formazione post-laurea. L'attività didattica viene regolarmente svolta da oltre 60 docenti del Dipartimento di Informatica e da altri docenti provenienti dal Dipartimento di Matematica, dal Dipartimento di Fisica, dall'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione del CNR, dall'Istituto di Informatica e Telematica del CNR, e dalla Scuola Superiore di Studi Universitari Sant'Anna.

Il personale docente è sicuramente adeguato in riferimento alle necessità dei corsi di studio sia in termini quantitativi che qualitativi, e fornisce corsi di servizio presso altri corsi di laurea. Una delle caratteristiche dei corsi di laurea dell'Università di Pisa è l'introduzione dei "garanti", ovvero, di docenti che si impegnano a tenere gli insegnamenti di un determinato corso di laurea per

un periodo pluriennale. In tal modo, si evita la cronica problematica relativa ai corsi fondamentali coperti da personale docente a contratto esterno. La docenza esterna viene impiegata per ampliare lo spettro dell'offerta didattica ad argomenti di punta nell'ambito dell'ICT che costituiscono alcuni degli insegnamenti complementari. Attualmente sono attivati almeno un centinaio di insegnamenti fondamentali e complementari nei corsi di studio in informatica (fonte: <http://compass.di.unipi.it/didattica/corsi/corsi2003.asp>).

Limitatamente a particolari esigenze, i corsi di studio in informatica si avvalgono anche della collaborazione di docenti a contratto esterni, professionisti di riconosciuto valore, accuratamente selezionati secondo le procedure specificate nel Sistema della Qualità. Il supporto alla didattica (tutori e assistenti di laboratorio) non è offerto da personale strutturato in ambito universitario ma reclutato in fase di programmazione didattica annuale. La disponibilità di persone è ampia grazie ai numerosi studenti di dottorato e assegnisti post dottorato.

A livello nazionale, i docenti informatici si coordinano tramite il GRIN (gruppo informatici), nel cui sito Web (<http://www.di.unipi.it/grin>) sono riportati vari documenti che descrivono lo stato dell'arte dei corsi in informatica in Italia; per esempio, come certificare la qualità delle lauree in Informatica nelle Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

TEST DI INGRESSO E PRECORSI. L'iscrizione ai corsi di studio in informatica non prevede alcun test obbligatorio di ingresso. Tuttavia, la Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali organizza un percorso di ingresso rivolto agli studenti immatricolati a tale Facoltà, che si svolge tipicamente la settimana immediatamente precedente l'inizio dei corsi del primo semestre del primo anno. Il percorso si articola in 9 ore di Matematica, 6 ore di Fisica e 5 ore di Chimica, con l'intenzione di offrire agli studenti l'opportunità di un lavoro preparatorio nel contesto delle materie di base, che li aiuti a riconoscere e a superare eventuali carenze specifiche, ma che più in generale li orienti verso un atteggiamento produttivo ed efficace nei confronti dello studio a livello universitario. In particolare, gli studenti di Informatica rientrano in tale iniziativa per quanto riguarda la Matematica e la Fisica. La partecipazione è libera, gratuita e non prevede alcuna prova di ingresso.

Una simile iniziativa viene svolta sempre nella stessa settimana, presso il Polo Didattico Fibonacci, a cura dei docenti di Informatica. Per vedere cosa si

studia nei corsi di Informatica, è possibile seguire alcune lezioni introduttive. Dopo un incontro iniziale con alcuni dei docenti, sono previsti due mini-corsi di 6 ore ciascuno, sulle macchine di Turing e sull'uso delle risorse di calcolo nel Polo Didattico Fibonacci. I precorsi si concludono con un test facoltativo di autovalutazione sugli argomenti trattati. Non viene utilizzato per valutare il curriculum di studi; permette però di verificare il grado di apprendimento individuale degli studenti.

COMPETENZE TECNICHE, SCIENTIFICHE E TRASVERSALI. I percorsi formativi dei Corsi di Studio in Informatica di primo livello si propongono di fornire le competenze tecnico scientifiche necessarie per:

- la formalizzazione e la soluzione di problemi complessi in vari contesti applicativi,
- il progetto e lo sviluppo di sistemi informatici di elevata qualità in diversi settori applicativi,
- la gestione e la manutenzione di sistemi informatici,
- il supporto agli utenti nell'utilizzo di strumenti informatici,
- la comprensione dell'evoluzione della tecnologia informatica,
- l'integrazione e il trasferimento dell'innovazione tecnologica.

Oltre alle competenze tecnico-professionali, i percorsi formativi in informatica prevedono la creazione di competenze trasversali necessarie per

- comunicare e relazionarsi in situazioni specifiche collegate al mondo del lavoro ed al lavoro di gruppo,
- comprendere e produrre documentazione tecnica sia in italiano che in inglese,
- analizzare e riconoscere le principali organizzazioni aziendali e le tipologie di utenti,
- analizzare e riconoscere i vincoli legislativi delle applicazioni informatiche,
- lo sviluppo e l'industrializzazione dei prodotti,
- l'assistenza e il supporto (organizzazione, pianificazione, controllo) alla realizzazione degli impianti, apparecchiature e stabilimenti di produzione, distribuzione ed assistenza post-vendita,
- attività di gestione e controllo della qualità,
- attività di assistenza, supporto e controllo per l'erogazione di servizi pubblici e privati.

CONTATTI CON LE AZIENDE E TIROCINI. Gli ordinamenti degli studi delle lauree di primo livello prevedono lo svolgimento di un progetto, durante un periodo di formazione (tirocinio formativo o stage) presso un'azienda, un ente esterno, o presso l'Università di Pisa. Le proposte di tirocinio vengono presentate dalle aziende, dagli enti del territorio regionale e nazionale, e da docenti, da tecnici, o da amministrativi dell'Università tramite un apposito modulo nel quale sono descritte le caratteristiche del progetto e i requisiti richiesti. Oltre 150 aziende sono attualmente iscritte all'albo dei tirocini dei corsi di studio in informatica, a conferma di un fruttuoso canale di comunicazione instaurato tra il Dipartimento di Informatica e le aziende (fonte: <http://compass2.di.unipi.it/didattica/inf/tirocini/>).

Il tirocinio formativo può avere una durata di 300 o 450 ore, pari a 12 e 18 crediti formativi universitari (CFU), rispettivamente. Lo studente, durante il tirocinio, è seguito da uno o due tutori. Per svolgere il progetto, lo studente deve essere iscritto al terzo anno e deve aver ottenuto i crediti necessari al conseguimento di una preparazione adeguata a svolgere il progetto stesso. Per fare richiesta di tirocinio, lo studente, a scadenze fissate, può consultare l'albo dei progetti ed esprimere le proprie preferenze. La domanda deve essere corredata da informazioni sul curriculum di studi. La commissione tirocini si riunisce periodicamente per assegnare i tirocini agli studenti che ne fanno richiesta, cercando di soddisfare al meglio le esigenze delle aziende e di tutelare gli interessi degli studenti.

SISTEMA DELLA QUALITÀ E VALUTAZIONE. Dall'anno accademico 1995/96 i corsi di studio in informatica attuano una valutazione periodica della qualità delle sue attività. La metodologia di valutazione adottata si concretizza sostanzialmente in due momenti separati ma intrinsecamente connessi l'uno all'altro: una autovalutazione interna e una valutazione esterna, anche mediante questionari compilati dagli studenti in modo anonimo, che insieme rappresentano la fase di analisi critica dei principali aspetti connessi all'offerta didattica-organizzativa.

Se oggi si parla di valutazione, e in particolare di valutazione della qualità delle attività universitarie è perché l'attività di formazione non è più vista esclusivamente legata alle capacità dei docenti ma come facente parte di una grande e articolata struttura organizzativa. Dinanzi a una generazione che mostra sempre più spesso difficoltà a seguire il percorso universitario (alto tasso

di abbandoni, eccessivo prolungamento rispetto alla durata legale del percorso formativo) l'ipotesi di una verifica in itinere o a posteriori delle modalità di erogazione del sapere e della reale capacità di trasferimento di tali conoscenze è andata via via configurandosi come una necessità inderogabile.

Uno degli scopi principali della valutazione (e anche una sua conseguenza) è quello di provocare un meccanismo stabile di continuo miglioramento della qualità intesa nella sua accezione di servizio rispondente alle esigenze di utenti e parti interessate (studenti, realtà locale, società ecc.). Qualità è quindi la capacità strutturata di definire gli obiettivi didattici (sulla base di esigenze opportunamente identificate), di programmare e sviluppare le azioni necessarie per raggiungerli e di controllare continuamente il grado di rispondenza dei risultati agli obiettivi stessi. Questa azione di controllo consente di assicurare un miglioramento continuo, intervenendo prontamente nel caso di scostamenti che possono essere dovuti a problemi interni alla struttura o alle mutate condizioni esterne (con le quali l'università deve comunque interagire in modo dialettico).

La documentazione prodotta nel caso dei corsi di studio in informatica rispecchia la struttura ispirata all'adattamento della norma UNI EN ISO 9001 alla didattica universitaria proposto dalla Conferenza dei Rettori delle Università Italiane (CRUI). Il processo formativo (progettazione, erogazione e valutazione) e gli strumenti e metodi di controllo e miglioramento riportati sono il risultato dell'esperienza di garanzia/assicurazione della qualità svolta negli anni accademici 1995/6-2000/1 nell'ambito del Diploma Universitario in Informatica durante la partecipazione al progetto europeo CAMPUS. La documentazione prodotta in tal senso è disponibile al sito Web del Dipartimento (<http://www.di.unipi.it>) e include: il documento di politica della qualità, il manuale della qualità, i piani della qualità, le procedure, le istruzioni, le linee guida, i manuali, gli standard dei documenti.

I mezzi di informazione verso gli studenti sono:

- servizi Web e News (dell'università, della facoltà, del dipartimento, della segreteria didattica, del corso di laurea), i quali riportano informazioni di interesse generale sull'università e sull'orientamento, e di interesse specifico sui corsi attivati, sui programmi di esame, sul materiale didattico, su leggi e regolamenti (es., per la domanda di laurea), sulle delibere del Consiglio dei Corsi di Studio,

- bacheche del Dipartimento e del Polo Didattico Fibonacci,
- segreteria didattica e coordinatore didattico in orario di ricevimento,
- brochure informative,
- il sistema di posta elettronica del Centro di Calcolo, il quale permette di raggiungere tutti gli studenti (ciascuno dei quali è dotato di un account e-mail all'atto della frequenza del primo corso di insegnamento).

Periodicamente vengono organizzate delle riunioni assembleari in cui la Direzione dei corsi di studi incontra i docenti e, successivamente, gli studenti, al fine di avere un riscontro sull'andamento delle attività, e di informare sulla programmazione didattica, sui tirocini, su attività sperimentali e innovative e sull'organizzazione complessiva dei corsi di studi.

STATISTICHE SUI LAUREATI. Per capire quali nuove direzioni intraprendere per rendere i corsi di studio più vicini ai bisogni culturali e produttivi della società, uno degli strumenti comunemente adottati è l'indagine statistica. Dall'istituzione dei corsi di studio nel 1969, è possibile individuare vari periodi caratterizzati dalle riforme via via adottate in tal senso. Il primo periodo, dall'anno accademico 1969-70 al 1992-93, vede lo sviluppo della Laurea in Scienze dell'Informazione quadriennale (SCI), con un picco di iscrizioni attorno la metà degli anni 80:

Anno Accademico	Immatricolati SCI	Laureati SCI
1969-70	264	-
1970-71	483	39
1971-72	402	116
1972-73	374	165
1973-74	389	128
1974-75	376	77
1975-76	437	59
1976-77	384	105
1977-78	401	110
1978-79	426	143
1979-80	441	139
1980-81	548	132
1981-82	706	148

Anno Accademico	Immatricolati SCI	Laureati SCI
1982-83	812	118
1983-84	1199	151
1984-85	737	193
1985-86	628	181
1986-87	546	228
1987-88	611	293
1988-89	599	318
1989-90	676	252
1990-91	583	259
1991-92	444	248
1992-93	314	233

Il secondo periodo, dall'anno accademico 1993-94 al 2000-2001, vede la creazione della Laurea in Informatica quinquennale (LI5) e del Diploma di Informatica triennale (DU) a sostituzione della vecchia laurea quadriennale. Il percorso formativo è in parallelo a Y, intendendo che i primi due anni sono in comune per facilitare il passaggio da Laurea a Diploma o viceversa:

Anno Accademico	Immatricolati LI5	Immatricolati DU	Laureati SCI	Laureati LI5	Diplomati	Laureati L3
1993-94	257	29	281	-	-	-
1994-95	215	65	238	-	-	-
1995-96	192	57	261	-	-	-
1996-97	158	68	265	-	6	-
1997-98	149	95	245	7	19	-
1998-99	167	129	191	31	38	-
1999-00	187	160	129	42	30	-
2000-01	245	237	53	58	-	155

Il terzo periodo, dall'anno accademico 2001-2002 e tuttora in corso, vede l'attuazione della nuova riforma universitaria per i corsi in serie, ovvero tre anni

di laurea di primo livello (L3 o LIA3) più due anni di laurea di secondo livello o specialistica (LSI o LSTI):

Anno Accademico	Immatricolati L3	Immatricolati LIA3	Laureati SCI	Laureati L5	Laureati L3	Laureati LSI	Laureati LSTI
2001-02	406	70	25	53	264	29	24
2002-03	327	91	-	-	-	-	-

Nel 1996, in occasione del venticinquennale del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione è stata fatta un'indagine statistica a campione stratificato tra i laureati del primo periodo (dall'anno accademico 1969-70 al 1992-93, con i primi laureati che hanno acquisito un titolo nel 1972). In attesa di accumulare un numero sufficiente di dati significativi per le statistiche dei successivi due periodi (dall'anno accademico 1993-94 al 2000-2001, e quello in corso), è istruttivo riportare alcuni dei punti discussi in un documento di oltre 50 pagine redatto da Silvia Venturi del Dipartimento di Statistica e Matematica Applicata all'Economia dell'Università di Pisa (disponibile come rapporto tecnico del Dipartimento di Informatica, <ftp://ftp.di.unipi.it/pub/techreports/TR-96-32.ps.Z>).

Il campione di laureati è stato scelto in modo stratificato interessando 520 unità, che rappresenta il 14.1% dei 3.678 laureati del primo periodo. Di questi, 342 hanno prodotto informazioni utili alla statistica e circa 320 sono stati selezionati a rappresentare statisticamente la classe dei laureati nel primo periodo. La distribuzione dell'età di acquisizione del titolo di laurea è un utile indicatore, seppur indiretto e parziale, della durata del corso di studi, da cui si deduce un'età media al momento del conseguimento del titolo di laurea che si colloca nell'intervallo [25,6 anni... 26,2 anni] con una probabilità del 90%.

ETÀ ALLA LAUREA		
	v.a.	%
22	3	0.9
23	26	8.1
24	60	18.8
25	82	25.6
26	58	18.1
27	37	11.6
28	19	5.9
29	10	3.1
30	6	1.9
31	7	2.2
32	4	1.3
33	2	0.6
34	2	0.6
35	1	0.3
37	1	0.3
43	1	0.3
46	1	0.3
Totale	320	100.0

Nel voto di laurea conseguito risultano prevalere i voti medio-alti:

VOTO DI LAUREA	MASCHI		FEMMINE		TOTALE	
	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%
78-79	19	8.1	7	8.3	26	8.2
90-94	30	12.8	14	16.7	44	13.8
95-99	45	19.2	14	16.7	59	18.5
100-104	47	20.0	24	28.6	71	22.3
105-109	38	16.2	7	8.3	45	14.1
110-110 e lode	56	23.8	18	21.4	74	23.2
TOTALE	235	73.7	84	26.3	319	100.0

La provenienza geografica dei laureati può essere indirettamente e parzialmente dedotta dalla residenza dichiarata al momento della laurea, per cui il bacino di attrazione degli studenti è principalmente costituito dal Centro-Sud. Va notato che la percentuale reale dei pisani è inferiore a quella riportata in quanto diversi studenti fuori sede prendono residenza a Pisa dopo l'acquisto di una casa per motivi di studio:

PROVENIENZA	MASCHI		FEMMINE		TOTALE	
	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%
Nord	8	3,4	6	7,1	14	4,4
Liguria	25	10,6	4	4,8	29	9,1
Emilia Romagna	20	8,5	2	2,4	22	6,9
Pisa	28	11,9	16	19,1	44	13,8
Altre Toscana	53	22,6	15	17,9	68	21,3
Altre Centro	45	19,2	17	20,2	62	19,4
Sud	24	28,6	56	23,8	80	25,1
TOTALE	235	73,7	84	23,3	319	100,0

Dalle risposte fornite riguardo la scelta del corso di studi in informatica in generale, si deduce che quasi due terzi del campione hanno scelto il Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione per interesse e quasi tutti i rimanenti per le buone prospettive di lavoro:

	Maschi		Femmine		Totale	
	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%
Interesse	154	66,1	57	68,7	211	66,7
Prospettive lavoro	71	30,5	23	27,7	94	29,8
Brevità del Corso	4	1,7	2	2,4	6	1,9
Altro	4	1,7	1	1,2	5	1,6
TOTALE	233	73,7	83	26,3	316	100,0

La scelta specifica di svolgere gli studi a Pisa, è motivata a maggioranza (53%) con la fama del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione tenuto presso l'Università di Pisa, e per due quinti per motivi di vicinanza geografica:

	Maschi		Femmine		Totale	
	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%
Vicinanza	97	41,5	32	38,1	129	40,6
Migliore fama	118	50,4	50	59,5	168	52,8
Altro	19	8,1	2	2,4	21	6,6
TOTALE	234	73,6	84	26,4	318	

L'80% degli intervistati ha dichiarato di essere soddisfatto della formazione culturale ricevuta; oltre il 50% per la formazione professionale e circa il 60% soddisfatto per le possibilità di lavoro. Sono emerse però richieste di maggiore approfondimento per gli aspetti tecnologici e professionalizzanti, nonché per la cultura di impresa, temi trattati nelle nuove lauree concepite nel secondo e nel terzo periodo della formazione informatica a Pisa.

	FORMAZIONE CULTURALE		PREPARAZIONE PROFESSIONALE		LE POSSIBILITÀ DI LAVORO	
	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%
SÌ	251	79,7	86	27,7	175	56,8
IN PARTE	57	18,1	177	57,1	97	31,5
NO	7	2,2	47	15,2	36	11,7
TOTALE	315	100,0	310	100,0	308	100,0

È emerso inoltre che quasi il 94% del campione risulta occupato, con i senza lavoro concentrati quasi esclusivamente nell'ultimo anno considerato al momento dell'indagine statistica. A conferma della facilità con cui il laureato in informatica si colloca nel mercato, sono riportati i dati inerenti al periodo intercorso tra il conseguimento del titolo e l'occupazione lavorativa:

	Tempo di attesa dalla laurea	
	v.a.	%
<1 mese	82	27,3
1 mese	22	7,3
2 mesi	33	11,0
3 mesi	20	6,7
4 mesi	20	6,7
5 mesi	12	4,0
6 mesi	10	3,3
7-12 mesi	34	11,3
13-24 mesi	57	19,0
>24 mesi	10	3,3
Totale	300	100,0

	v.a.	%
Nord	52	18,2
Liguria	12	4,2
Emilia Romagna	20	7,0
Pisa	52	18,2
Altre Toscana	60	21,1
Altre Centro	46	16,1
Sud	35	12,3
Estero	8	2,8
Totale	285	100,0

Interessante appare la distribuzione del campione in accordo al luogo dove si svolge l'attività lavorativa, dove il Centro-Nord appare come polo di attrazione. Sembra quindi esserci un flusso di studenti dal Centro-Sud che si formano a Pisa per poi muoversi al Centro-Nord per cercare lavoro.

Infine, circa il 41% dei laureati intervistati svolge attività impiegatizia, circa il 24% ha un ruolo dirigenziale, circa il 15% insegna a scuola e circa il 15% gestisce un'attività in proprio (anche se qui la differenza dei sessi fa sì che la percentuale di insegnanti sia maggiore per le donne mentre la percentuale di ruoli dirigenziali sia minore):

LAUREA IN INFORMATICA

OBIETTIVI FORMATIVI. Il Corso di Laurea in Informatica ha come obiettivo la formazione di una figura professionale di *informatico*, dotato di una preparazione tecnica rispondente alle esigenze di un rapido inserimento nel mondo del lavoro nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, e con una preparazione culturale di base che permetta di affrontare con successo sia il progredire delle tecnologie che l'avanzamento in carriera verso ruoli di responsabilità, nonché di accedere ai livelli di studio universitario successivi al primo.

Nel corso di studio, di durata triennale, la comprensione della tecnologia informatica e il suo utilizzo nella risoluzione di problemi applicativi è integrata con una solida preparazione di base. L'integrazione tra tecnologia e fondamentali è la caratteristica distintiva, che permette di produrre quelle competenze necessarie per comprendere l'evoluzione tecnologica, interpretarne i contenuti, individuarne le applicazioni, ampliare e modificare il modo di operare.

CURRICULA. Il Corso di Laurea in Informatica prevede due curricula. Il Curriculum A in cui il tirocinio e la preparazione del progetto per la prova finale richiede una quantità di lavoro pari a 18 crediti e il Curriculum B in cui il lavoro dedicato a questo scopo è stimato in 12 crediti. Nel Curriculum A restano a disposizione per esami complementari 18 crediti, mentre nel Curriculum B tali crediti sono 24.

ORGANIZZAZIONE DIDATTICA. Ogni anno di corso è articolato su due semestri, ciascuno comprendente almeno 12 settimane di attività didattica. I corsi di insegnamento hanno un esame composto di norma da una prova scritta e da una prova orale. I corsi di laboratorio e i corsi seminariali, non prevedono un esame finale, ma una valutazione fatta dal docente durante lo svolgimento del corso mediante prove in itinere e/o progetto finale. Per tutte le attività formative, la valutazione finale è espressa in trentesimi.

Senza considerare l'attività di laboratorio e i corsi seminariali, il numero di esami fondamentali della laurea è 15. Agli esami fondamentali devono essere aggiunti quelli a scelta dello studente (9 CFU) e gli esami complementari (18 o 24 CFU a seconda del curriculum).

POSIZIONE	SETTORE*									TOTALE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Imprenditore	3	7	-	-	10	-	-	1	2	23
Libero professionista	4	1	4	-	8	-	1	-	3	21
Dirigente	11	1	1	-	3	-	1	-	23	20
Funzionario	13	1	5	2	1	3	2	4	2	33
Impiegato	46	10	21	1	26	1	12	-	3	120
Docente universitario	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3
Ricercatore	1	-	-	1	-	11	2	-	1	16
Insegnante	-	-	-	-	-	44	-	-	-	44
Altro	3	-	1	-	-	4	-	-	6	14
TOTALE	81	20	32	4	49	65	18	5	20	294

*Legenda

1 = Industria	4 = Trasporti	7 = ParaStato
2 = Commercio	5 = Servizi in genere	8 = Enti Locali
3 = Banche e Assicurazioni	6 = Stato	9 = Altro

SCIENZE O INGEGNERIA?. La domanda finale che viene spesso posta è se studiare informatica presso la Facoltà di Scienze o presso la Facoltà di Ingegneria. I due tipi di studi sono complementari; il primo tipo è più orientato al software mentre il secondo è di natura più sistemistica, anche se questa differenza non è così netta. Il numero di crediti formativi di materie con contenuti riguardanti i sistemi software prevale nei corsi di studio in informatica a Scienze. Il profilo formativo a Ingegneria prevede meno crediti di tal genere, per destinarli a materie come Elettrotecnica, Elettronica digitale, Automatica, ecc. La complementarità tra Scienze e Ingegneria, in cui le abilità informatiche e gli strumenti sviluppati sono collegati tra loro anche se impiegati in modo differente, è probabilmente catturata in modo sintetico dalla distinzione adottata da Rodney A. Brooks, docente del MIT:

"A scientist builds in order to learn, an engineer learns in order to build."

(fonte: Jon Bentley, seminario a Dagstuhl, Settembre 2000)

Le lauree di entrambi i tipi di studio permettono di sostenere l'esame di stato per accedere all'Albo degli Ingegneri dell'Informazione.

La frequenza dei 5 corsi di laboratori fondamentali è obbligatoria. Per superare l'esame è necessario aver frequentato almeno l'80% delle ore di lezioni ed esercitazioni. Per studenti lavoratori, portatori di handicap e rappresentanti negli organi collegiali dell'Università, potranno essere comunque concordate modalità diverse di assolvimento dell'obbligo di frequenza. L'allocazione degli insegnamenti nei tre anni di corso e i relativi crediti formativi sono riportati nella tabella di seguito.

1° ANNO

Primo semestre		CFU	Secondo semestre		CFU
Linguaggio e metodi della matematica		6	Algebra		6
Analisi Matematica		8	Fisica		6
Fondamenti di Programmazione		9	Metodologie di programmazione		6
Laboratorio di introduzione alla programmazione		4	Laboratorio di programmazione di strutture dati		4
Corso seminariale		3	Lingua inglese		3
			Corso seminariale		3
Totale CFU		30	Totale CFU		28

2° ANNO

Primo semestre		CFU	Secondo semestre		CFU
Architettura degli elaboratori		10	Sistemi operativi		6
Calcolo numerico		6	Calcolo delle probabilità e statistica		6
Algoritmica		9	Ricerca operativa		6
Laboratorio di programmazione concorrente		4	Laboratorio di programmazione di sistema		6
Insegnamento a scelta		3	Insegnamento a scelta		6
Totale CFU		32	Totale CFU		30

3° ANNO

Primo semestre		CFU	Secondo semestre		CFU
Reti di calcolatori		6	Esami complementari	12	18
Basi di dati		6	Tirocinio	18	12
Esami complementari		6	Totale CFU		30
Ingegneria del software		6			
Laboratorio di programmazione di rete		6			
Totale CFU		30			

CONSEGUIMENTO DEL TITOLO. L'esame di laurea consiste nella discussione di un progetto davanti ad una commissione nominata dalle strutture didattiche, svolto sotto la guida di un tutore accademico; tale progetto può essere svolto in un periodo di tirocinio, o *stage*, interno all'università o presso un'azienda o un ente esterno.

LAUREE SPECIALISTICHE ACCESSIBILI. I 180 crediti acquisiti con la laurea triennale in Informatica sono riconosciuti utili alla prosecuzione degli studi nei master di primo livello, nonché nelle lauree specialistiche della classe 23/S: Informatica.



LAUREA IN INFORMATICA APPLICATA CON SEDE A LA SPEZIA

OBIETTIVI FORMATIVI. Il Corso di Laurea in Informatica Applicata è gestito congiuntamente all'Università di Genova. Ha come obiettivo la formazione di una figura professionale di informatico, dotato di una preparazione tecnica rispondente alle esigenze di un rapido inserimento nel mondo del lavoro nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, e in possesso di conoscenze che riguardano le attività organizzative, gestionali, progettuali e produttive necessarie per concepire, realizzare, distribuire, consegnare ed utilizzare un bene o un servizio.

Il laureato in Informatica applicata possiede una preparazione culturale di base che permette di affrontare con successo sia il progredire delle tecnologie che l'avanzamento in carriera verso ruoli di responsabilità, nonché di accedere, senza debiti formativi, a lauree specialistiche nella Classe delle Lauree Specialistiche in Informatica (23/s).

Nel corso di studio, la comprensione della tecnologia informatica ed il suo utilizzo nella risoluzione di problemi applicativi è integrata con una solida preparazione di base. L'integrazione tra tecnologia e fondamentali è la caratteristica distintiva, che permette di produrre quelle competenze necessarie per comprendere l'evoluzione tecnologica, interpretarne i contenuti, individuarne le applicazioni, ampliare e modificare il modo di operare. Inoltre le conoscenze di logistica e produzione permettono al laureato di inserirsi in tutti i settori produttivi pubblici e privati, sia in attività manifatturiere che nella fornitura di servizi, nella piccola e nella grande azienda, per gestire in modo integrato e dinamico tecnologie e problemi sempre più complessi ed articolati.

ORGANIZZAZIONE DIDATTICA. Ogni anno di corso è articolato su due semestri, ciascuno comprendente almeno 12 settimane di attività didattica. I corsi di insegnamento hanno di norma un esame composto da una prova scritta e da una prova orale.

I corsi di laboratorio e i corsi seminariali, non prevedono un esame finale, ma una valutazione fatta dal docente durante lo svolgimento del corso mediante prove in itinere e/o progetto finale. Per tutte le attività formative, la valutazione finale è espressa in trentesimi.

Senza considerare l'attività di laboratorio e il numero di esami fondamentali della laurea è 18. Agli esami fondamentali devono essere aggiunti quelli a scelta dello studente (9 CFU).

La frequenza dei 5 corsi di laboratorio fondamentali è obbligatoria. Per superare l'esame è necessario aver frequentato almeno l'80% delle ore di lezioni ed esercitazioni. Per studenti lavoratori, portatori di handicap e rappresentanti negli organi collegiali dell'Università, potranno essere comunque concordate modalità diverse di assolvimento dell'obbligo di frequenza. L'allocatione degli insegnamenti nei tre anni di corso e i relativi crediti formativi sono riportati nella tabella di seguito.

1° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Linguaggio e metodi della matematica	6	Algebra	6
Analisi Matematica	8	Fisica	6
Fondamenti di Programmazione	9	Metodologie di programmazione	9
Laboratorio di introduzione alla programmazione	4	Laboratorio di programmazione di strutture dati	4
Lingua Inglese	3	Economia dei trasporti marittimi	6
Totale CFU	30	Totale CFU	31

2° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Architettura degli elaboratori	10	Sistemi operativi	6
Ricerca Operativa	12	Logistica integrata	9
Algoritmica	6	Calcolo delle probabilità e statistica	6
Laboratorio di programmazione concorrente	4	Laboratorio di programmazione di sistema	6
Totale CFU	32	Totale CFU	27

3° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Calcolo numerico	6	Basi di dati	6
Simulazione e logistica	9	A scelta dell' studente	9
Laboratorio di programmazione di rete	6	Tirocinio	12
Totale CFU	27	Totale CFU	33

CONSEGUIMENTO DEL TITOLO. L'esame di laurea consiste nella discussione di un progetto davanti ad una commissione nominata dalle strutture didattiche, svolto sotto la guida di un tutore accademico; tale progetto può essere svolto in un periodo di tirocinio, o stage, interno all'università o presso un'azienda o un ente.

LAUREE SPECIALISTICHE ACCESSIBILI. I 180 crediti acquisiti con la laurea triennale in Informativa Applicata sono riconosciuti utili alla prosecuzione degli studi nei master di primo livello, nonché nelle lauree specialistiche della classe 23/S: Informatica.

LAUREA IN INFORMATICA UMANISTICA (CLASSE 5: LETTERE)

Si rimanda il lettore interessato alle informazioni disponibili nel sito Web <http://infouma.di.unipi.it> e agli opuscoli presso la Facoltà di Lettere e Filosofia.

LAUREA SPECIALISTICA IN INFORMATICA

OBIETTIVI FORMATIVI. Il Corso di Laurea Specialistica in Informatica ha come obiettivo la formazione di una figura professionale di informatico, dotato di una preparazione culturale di base che permetta sia di affrontare con successo il progredire delle tecnologie sia di contribuire al loro avanzamento, nonché di accedere ai livelli di studio universitario successivi (Dottorato di Ricerca). Nel corso di studio, la comprensione della tecnologia informatica e il suo utilizzo nella risoluzione di problemi applicativi (per es., global computing) è integrata con una solida preparazione di base nei modelli di calcolo, nei linguaggi e nella logica, nei metodi formali di verifica e negli algoritmi. L'integrazione tra tecnologia e fondamenti è alla base del percorso formativo del Corso di Laurea Specialistica in Informatica, che si propone di preparare laureati che:

- possiedano solide conoscenze sia dei fondamenti che degli aspetti applicativi dei vari settori dell'informatica;
- conoscano approfonditamente il metodo scientifico di indagine e comprendano e utilizzino gli strumenti di matematica discreta e del continuo, di matematica applicata e di fisica, che sono di supporto all'informatica ed alle sue applicazioni;
- conoscano in modo approfondito i principi, le strutture e l'utilizzo dei sistemi di elaborazione;
- conoscano fondamenti, tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici, sia di base sia applicativi;
- abbiano conoscenza di diversi settori di applicazione;
- possiedano elementi di cultura aziendale e professionale;
- siano in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- siano in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

REQUISITI DI AMMISSIONE. Il corso di studio prevede il riconoscimento di tutti i crediti acquisiti nelle Lauree della classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche (classe 26), dell'Università di Pisa.

ORGANIZZAZIONE DIDATTICA. I due anni del corso di studio prevedono:

- esami fondamentali nel settore Informatica per 42 CFU;
- esami interdisciplinari per 12 CFU;

- esami complementari per 36 CFU;
- esami a scelta dello studente per 6 CFU;
- preparazione della prova finale per 24 CFU.

Ogni anno di corso è articolato su due semestri, ciascuno comprendente almeno 12 settimane di attività didattica. I corsi di laboratorio non prevedono un esame finale, ma una valutazione fatta dal docente durante lo svolgimento del corso. L'allocazione degli insegnamenti nei due anni di corso e i relativi crediti formativi sono riportati nella tabella di seguito.

1° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Calcolabilità e complessità	9	Tecniche di Specifica e Dimostrazione	6
Linguaggi	6	Compilatori	6
Sistemi intelligenti	6	Esame interdisciplinare	6
Costruzione di Interfacce	9	Esame complementare	12
Totale CFU	30	Totale CFU	30

2° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Esame interdisciplinare	6	Insegnamento a scelta	6
Esame complementare	12	Tesi di laurea	24
Esame complementare	12	Totale CFU	30
Totale CFU	30		

CONSEGUIMENTO DEL TITOLO. L'esame di laurea consiste nella discussione di una tesi di laurea con contenuti originali svolta sotto la guida di un relatore.

LAUREA SPECIALISTICA IN TECNOLOGIE INFORMATICHE

OBIETTIVI FORMATIVI. Il Corso di Laurea Specialistica in Tecnologie Informatiche ha come obiettivo la formazione della figura professionale del *software architect*: specialista in grado di creare l'architettura di sistemi software complessi, realizzati adottando tecnologie software moderne, con caratteristiche originali e innovative. Il laureato in Tecnologie Informatiche riceverà una solida formazione sui fondamenti sia generali sia specifici al proprio settore di specializzazione, e sarà dotato di una preparazione tecnica rispondente alle esigenze di un rapido inserimento nel mondo del lavoro nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. La preparazione specifica del laureato in Tecnologie Informatiche gli permetterà di rivestire ruoli di responsabilità, di contribuire all'innovazione tecnologica, nonché di accedere ai livelli di studio universitario successivi (Dottorato di Ricerca). Lo specialista in tecnologie informatiche sarà in grado di:

- padroneggiare specifiche articolate e complesse come quelle prodotte da gruppi di lavoro internazionali;
- contribuire alla definizione di tali specifiche;
- concettualizzare e sperimentare con approcci architetture alternativi;
- creare modelli, componenti e documenti di specifica di interfacce;
- validare un'architettura rispetto a requisiti e assunzioni;
- padroneggiare gli strumenti e le tecniche necessari alla realizzazione delle architetture;
- guidare tutti gli aspetti della realizzazione di un'architettura software: dalla concezione, al finanziamento, alla predisposizione del "cantiere", alla realizzazione, alla messa in servizio, alla sua evoluzione.

CURRICULA. La laurea specialistica in Tecnologie Informatiche offre alcuni percorsi di studio, ciascuno per complessivi 18 crediti, incentrati su aree di rilievo e di largo respiro, correlate alle attività di ricerca del Dipartimento di Informatica:

- *Piattaforme abilitanti ad alte prestazioni*
- *Basi di Dati e Sistemi Informativi*
- *Comunicazione e interazione*

- *Tecnologie di programmazione e linguaggi*
- *Sistemi intelligenti*

I percorsi sono stati progettati sulla base di un'area tecnologica informatica piuttosto che sulla base di un campo applicativo.

REQUISITI DI AMMISSIONE. Il corso di studio prevede il riconoscimento di tutti i crediti acquisiti nelle Lauree della classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche (classe 26), dell'Università di Pisa.

ORGANIZZAZIONE DIDATTICA. I due anni del corso di studio prevedono:

- esami fondamentali nel settore Informatica per 42 CFU;
- esami di percorso nel settore Informatica per 18 CFU;
- esami interdisciplinari per 12 CFU;
- laboratorio orientato alle applicazioni per 12 CFU;
- esami complementari, nel settore Informatica, per 6 CFU;
- esami a scelta dello studente per 6 CFU;
- preparazione della prova finale per 24 CFU.

I corsi fondamentali comprendono un nucleo di 4 insegnamenti, che coprono le tecnologie essenziali per la progettazione e realizzazione di sistemi software complessi e comuni a tutti i percorsi: *Costruzione di interfacce*, *Sistemi intelligenti*, *Programmazione avanzata*, *Architetture parallele e distribuite*. È inoltre previsto un corso su linguaggi e calcolabilità, necessario per conoscere i concetti, le potenzialità espressive e i limiti dei linguaggi e dei sistemi di elaborazione. La Laurea Specialistica in Tecnologie Informatiche prevede un corso di laboratorio orientato alle applicazioni (di 12 CFU) e trasversale agli indirizzi. Il contenuto sarà definito anno per anno, anche per adeguarsi all'evolvere delle applicazioni.

Ogni anno di corso è articolato su due semestri, ciascuno comprendente almeno 12 settimane di attività didattica. I corsi di laboratorio non prevedono un esame finale, ma una valutazione fatta dal docente durante lo svolgimento del corso. L'allocazione degli insegnamenti nei due anni di corso e i relativi crediti formativi sono riportati nelle tabelle qui di seguito.

1° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Programmazione avanzata	12	Esame interdisciplinare	6
Linguaggi e calcolabilità	6	Architetture parallele e distribuite	9
Sistemi intelligenti	6	Esame di indirizzo	12
Costruzione di Interfacce	9	Totale CFU	27
Totale CFU	33		

2° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Esame interdisciplinare	6	Laboratorio orientato alle Applicazioni	12
Esame di indirizzo	6	Tesi di laurea	24
Insegnamento a scelta	6	Totale CFU	36
Esame complementare	6		
Totale CFU	24		

CONSEGUIMENTO DEL TITOLO. L'esame di laurea consiste nella discussione di una tesi di laurea con contenuti originali, svolta sotto la guida di un relatore.



LAUREA SPECIALISTICA IN INFORMATICA PER L'ECONOMIA E PER L'AZIENDA

OBIETTIVI FORMATIVI. Gestita in collaborazione con la Facoltà di Economia, ha come obiettivo la formazione di una figura professionale con competenze di elevato livello sia nell'area disciplinare delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione che nell'area disciplinare dell'economia e della gestione aziendale. Gli sbocchi professionali di un laureato in Informatica per l'Economia e per l'Azienda sono molteplici sia nelle imprese industriali sia nei servizi, sia nel terziario avanzato, sia nelle grandi sia nelle piccole e medie imprese. Sono in particolare le piccole e medie imprese a richiedere da tempo tecnici con preparazione di livello universitario, in possesso di adeguate conoscenze di metodi e contenuti culturali e scientifici nelle aree economica, economico-aziendale, statistico-matematica e giuridica.

CURRICULA. Il Corso di Laurea Specialistica in Informatica per l'Economia e per l'Azienda prevede due percorsi:

- Il percorso "A" (91 CFU) è rivolto agli studenti provenienti dalle lauree delle Scienze Statistiche (classe 37), Scienze dell'Economia e della Gestione Aziendale (classe 17), e Scienze Economiche (classe 28) dell'Università di Pisa.
- Il percorso "B" (90 CFU) è rivolto agli studenti provenienti dalla Laurea in Informatica o dalla Laurea in Informatica Applicata (classe 26) dell'Università di Pisa. Tale percorso è suddiviso in tre orientamenti: aziendale, economico, e giuridico per l'economia, a scelta dello studente.

REQUISITI DI AMMISSIONE. I crediti formativi acquisiti per conseguire i titoli relativi alla Laurea in Informatica, alla Laurea in Informatica Applicata e alla Laurea in Statistica per l'Economia e per l'Azienda dell'Università di Pisa, sono integralmente riconosciuti. I crediti formativi acquisiti per conseguire i titoli relativi alle Lauree delle Classi 17, Scienze dell'Economia e della Gestione Aziendale, e 28, Scienze Economiche, possono essere integralmente riconosciuti, a seconda delle conoscenze acquisite nella laurea di primo livello (in ogni caso i crediti riconosciuti saranno almeno 152).

ORGANIZZAZIONE DIDATTICA. Ogni anno di corso è articolato su due semestri, ciascuno comprendente almeno 12 settimane di attività didattica. Annualmente, le strutture didattiche, previo parere della Commissione didattica paritetica di Facoltà, potranno attivare nuovi insegnamenti complementari. I corsi di laboratorio non prevedono un esame finale, ma una valutazione fatta dal docente durante lo svolgimento del corso.

L'allocazione degli insegnamenti nei due anni di corso per il percorso A, e i relativi crediti formativi sono riportati nella tabella di seguito.

1° ANNO

Primo semestre		CFU	Secondo semestre		CFU
Fondamenti di Programmazione	9		Metodologie di programmazione	6	
Algoritmica	9		Sistemi Operativi	6	
Laboratorio di introduzione alla programmazione	4		Formazione Affine	6	
Architettura	9		Laboratorio di programmazione di strutture dati	4	
Totale CFU	31		Insegnamento a scelta	5	
			Totale CFU	27	

2° ANNO

Primo semestre		CFU	Secondo semestre		CFU
Basi di dati	6		Formazione affine	6	
Reti di calcolatori	4		Laboratorio economico/aziendale	6	
Ingegneria del software	6		Tesi	18	
Laboratori a scelta	16		Totale CFU	30	
Totale CFU	32				

LA SCUOLA DI ECCELLENZA “GALILEO GALILEI”

OBIETTIVI FORMATIVI. Il corso di Dottorato di Ricerca in Informatica è stato attivato nel 1983, primo in Italia, con l'obiettivo di preparare ricercatori in Informatica di livello pari a quello ottenuto, già da tempo, in altri paesi avanzati attraverso le scuole di dottorato. Il corso di Dottorato ha durata triennale e mira alla formazione di ricercatori dotati di una conoscenza approfondita delle basi teoriche dell'informatica, delle applicazioni e delle tecnologie ad essa legate. Gli sbocchi professionali comprendono, oltre al ruolo di ricercatore-docente presso Università e centri di ricerca, una serie di ruoli e mansioni di possibile rilievo ed elevata responsabilità nella Pubblica Amministrazione e nelle imprese.

Il Dottorato in Informatica è uno dei dottorati della Scuola “Galileo Galilei”. La scuola è un centro di studi avanzato aperto a studenti italiani e stranieri. Si pone come obiettivo principale la preparazione altamente qualificata di studenti di dottorato nelle discipline della Chimica, della Fisica, della Fisica Applicata, dell'Informatica, e della Matematica. La Scuola promuove inoltre lo scambio di esperienze scientifiche, culturali e sociali tra i vari curricula dei corsi di dottorato per rafforzare il loro impatto didattico. Tradizionalmente i corsi di dottorato nelle discipline suddette ospitano brillanti studenti provenienti da varie parti dell'Italia e dall'estero. Uno degli scopi della Scuola è quello di attrarre, ancora più marcatamente, studenti laureati da Università italiane ed estere. A tal fine sono favoriti gli scambi con altre istituzioni di ricerca, riservando borse a laureati provenienti da altre Università.

REQUISITI DI AMMISSIONE. Il corso di Dottorato è indicato per quei laureati di secondo livello che siano interessati a svolgere attività di ricerca in informatica. Una tesi di laurea specialistica con contenuti innovativi risulta quindi una prima prova utile per verificare le proprie capacità e inclinazioni. Dato il connotato spiccatamente internazionale degli studi e dato che l'inglese è la lingua ufficiale della comunità scientifica, risulta necessaria una buona conoscenza dell'inglese scritto e parlato.

Si accede al Dottorato di Ricerca tramite concorso pubblico. I primi tra gli studenti vincitori del concorso ricevono una borsa di studio mensile per l'intera durata del corso finanziata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. A queste borse si affiancano ulteriori borse offerte da enti di ricerca pubblici e

L'allocazione degli insegnamenti nei due anni di corso per il percorso B, e i relativi crediti formativi sono riportati nella tabella di seguito.

1° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Economia politica	10	Esame di orientamento	10
Economia aziendale	10	Esame di ambito informatico	10
Statistica	5	Esame di ambito interdisciplinare	10
Esame di ambito informatico	5	Totale CFU	30
Totale CFU	30		

2° ANNO

Primo semestre	CFU	Secondo semestre	CFU
Esame di orientamento	10	Insegnamento a scelta	6
Esame di ambito economico/ giuridico/aziendale	15	Laboratorio economico/aziendale	6
		Tesi	18
Esame di ambito interdisciplinare	5	Totale CFU	31
Totale CFU	30		

CONSEGUIMENTO DEL TITOLO. L'esame di laurea consiste nella discussione di una tesi di laurea con contenuti originali, svolta sotto la guida di un relatore. I crediti previsti per la tesi sono 18. È previsto inoltre un laboratorio di preparazione al lavoro di tesi di 6 crediti formativi.

privati. La nuova normativa permette anche l'ammissione di un numero limitato di studenti di dottorato senza borsa.

ORGANIZZAZIONE DIDATTICA. Il corso di dottorato garantisce numerose possibilità di approfondimento sia nei settori tradizionali che in quelli emergenti della ricerca in informatica. Ogni studente è affidato a un relatore che lo guida durante il periodo del Dottorato. Vengono offerti vari corsi specialistici, con relativi esami. Molti si svolgono a Pisa e sono organizzati dai gruppi di ricerca afferenti al Dipartimento di Informatica. Le lezioni sono tenute da docenti, spesso stranieri, di fama internazionale. Questo offre allo studente il duplice vantaggio di poter seguire corsi di elevata qualità e di entrare in contatto diretto con la comunità scientifica internazionale. Inoltre, ogni anno vengono organizzate scuole che prendono in esame diverse tematiche dell'informatica, a cui gli studenti interessati possono partecipare. Tali scuole, della durata di una o due settimane, si svolgono in vari periodi dell'anno in località italiane o straniere. Parallelamente ai corsi, gli studenti svolgono attività di ricerca sia autonomamente che in collaborazione con gruppi di ricerca italiani o esteri. Inoltre, gli studenti possono partecipare alle conferenze nazionali e internazionali dove vengono presentati i risultati delle ricerche di un singolo settore, o di più settori disciplinari affini. Queste attività comportano la possibilità di interagire con studenti e ricercatori di altri paesi, e di recarsi presso altre Università e centri di ricerca per determinati periodi di tempo.

CONSEGUIMENTO DEL TITOLO. Al termine del percorso di studi, lo studente deve presentare una tesi, scritta in lingua inglese, contenente i contributi originali della sua attività di ricerca. La tesi viene presentata a una commissione che si avvale del giudizio di esperti nazionali e internazionali del settore e che ha il compito di verificarne la validità. L'eventuale giudizio positivo della commissione si traduce nell'acquisizione da parte del candidato del più alto titolo accademico, quello di Dottore di Ricerca.



PER MAGGIORI INFORMAZIONI

- La fonte più aggiornata di informazioni, sia per quanto riguarda la ricerca che la didattica, è il sito Web del Dipartimento di Informatica (<http://www.di.unipi.it>). Per contatti telefonici: tel. 050 2212700 fax 050 2212726.
- La segreteria didattica è a disposizione per ulteriori chiarimenti e per questioni non riportate nel sito Web: tel. 050 2212727 oppure 050 2213110.
- Il coordinatore didattico cura anche i rapporti con le aziende e la gestione dei tirocini: tel. 050 2212777.
- Le occasioni di incontro con i docenti sono varie: i saloni di orientamento a Pisa (una settimana a novembre/dicembre di ogni anno), i precorsi (settimana a settembre prima dell'inizio del primo semestre) e la settimana della cultura con la gara di informatica per gli studenti delle scuole superiori (<http://www.di.unipi.it/settcult>).

APPENDICE

GLOSSARIO ACCADEMICO PER GLI STUDENTI

Capita spesso di sentire gli studenti riferirsi agli "assistenti" (figura professionale in estinzione da anni) oppure confondere "Facoltà" con "Corso di Laurea" o "Dipartimento". Non è una semplice confusione di termini, favorita talvolta dalla stampa stessa, ma probabilmente lo specchio di una comunicazione disattenta tra accademici e studenti.

Prendiamo come esempio il termine "professore". Per ottenere tale titolo occorre superare un concorso pubblico, le cui modalità sono variate nel corso degli anni. Il docente di un corso universitario non è però necessariamente un professore, ma viene nominato da un consiglio (di cui parleremo alla fine) scegliendo tra diverse figure accademiche. Può risultare utile spendere alcune parole in proposito, ricordando che possono esserci le dovute eccezioni come ogni tentativo di classificazione.

Le figure strutturate sono tre: *ricercatore*, *professore associato* (o di seconda fascia) e *professore ordinario* (o di prima fascia). Rappresentano la progressione di carriera di persone stabilmente assunte dall'Università (mediante la conferma in ruolo) dopo un periodo iniziale di prova di tre anni. Si inizia come ricercatore e, possibilmente, si termina la propria carriera come professore ordinario.

Ciascuna tappa non è automatica ma avviene mediante concorso; tuttavia, non è obbligatorio rispettare tutte le tappe. Per esempio, un ricercatore particolarmente attivo può diventare professore ordinario. Oppure una persona proveniente da una struttura di ricerca non universitaria può diventare direttamente professore tramite concorso.

Bisogna ricordare che l'Università si occupa di didattica e di ricerca scientifica, nonché di amministrazione e di gestione delle proprie risorse. Degli ultimi due aspetti se ne occupa a tempo pieno il personale non docente, ovvero amministrativi e tecnici di vario genere. Ai primi due aspetti i professori dedicano parte considerevole del loro tempo, gestendo inoltre le strutture connesse alle loro attività. Anche i ricercatori si occupano di didattica, seppure dedicando più tempo alla ricerca scientifica. Talvolta si identifica con "il ricercatore" la persona particolarmente impegnata in attività di ricerca scientifica. Può essere un professore o un ricercatore, ma anche una delle altre figure non strutturate che gravitano attorno all'Università (gli "assistenti" non sono quindi figure professionali attualmente in concorso; lo sono state molto tempo fa con altri obiettivi).

Le figure non strutturate sono ricoperte per un periodo limitato (dai due ai quattro anni, a seconda dei casi). La prima figura è quella del *dottorando* o *specializzando* ed è lo studente del terzo livello di studi dopo la laurea specialistica, ovvero il dottorato di ricerca o la scuola di specializzazione. Viene formato per svolgere attività di ricerca dopo aver superato un concorso mediante titoli ed esami. In molti casi usufruisce di una borsa di studio. Tipicamente lo sbocco consiste nello svolgere attività di ricerca e/o dirigenziale nelle aziende oppure nel mondo accademico, per esempio sostenendo il concorso per ricercatore. Un'altra figura è l'*assegnista di ricerca*, anch'essa dotata di borsa di studio mediante concorso. È un ruolo rivestito normalmente da un dottorando dopo aver conseguito il titolo di dottore di ricerca. Gli permette, al pari delle altre figure appena menzionate, di occuparsi di ricerca.

Passiamo alla didattica. Chi è il *docente*? La risposta è un professore o un ricercatore. Oppure il *professore a contratto* (a titolo gratuito o meno) che viene nominato in quanto esperto della materia insegnata per un periodo limitato (un semestre o un anno accademico) ma rinnovabile. Non è necessariamente un professore o un ricercatore, in quanto non ha sostenuto un concorso come loro,

però durante il periodo di nomina può fregiarsi del titolo di professore (il che contribuisce ad accrescere la confusione negli studenti). Tipicamente proviene dal mondo dell'industria e delle aziende oppure da una struttura pubblica di ricerca come il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

Il docente può essere affiancato da un *esercitatore*, da un *cultore della materia* o da un *supporto alla didattica*. L'esercitatore fornisce un complemento alle lezioni del docente mediante le esercitazioni. Può essere un altro professore o ricercatore, un dottorando o un assegnista. Il cultore della materia coadiuva, come membro della commissione esaminatrice, lo svolgimento degli esami ma non può fare altro tipo di didattica in assenza del docente. Infine, il supporto alla didattica affianca il docente durante lo svolgimento dei laboratori. Può essere anche uno studente degli ultimi anni, se impiegato in un laboratorio dei primi anni.

Considerando l'aspetto organizzativo, esistono strutture delegate alla didattica, alla ricerca, nonché all'amministrazione e alla gestione delle risorse. Tra le varie strutture, ne vediamo solo alcune. I *dipartimenti* ospitano le strutture di ricerca e parte delle loro strutture amministrative. Solitamente, l'ufficio di un docente è presso un dipartimento.

Per la didattica, ogni studente è iscritto a un *corso di laurea*, e più corsi di laurea fanno capo a una *facoltà*. Se i dipartimenti sono il punto di riferimento per la ricerca, le facoltà lo sono per la didattica. Quindi un professore fa parte di un dipartimento come affiliazione ufficiale per la ricerca, svolgendo la sua attività didattica nell'ambito di una o più facoltà. I docenti che insegnano in una data facoltà provengono da vari dipartimenti (in realtà esistono anche corsi di laurea interfacoltà). Per esempio, il corso di laurea triennale in informatica fa parte della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e vi insegnano docenti che provengono dai Dipartimenti di Informatica, di Matematica e di Fisica. Della stessa facoltà fanno parte altri corsi di laurea, come quelli in chimica, biologia, fisica, matematica, ecc.

Quindi non ha senso dire "vado in facoltà". Piuttosto si può dire di essere iscritto a un determinato corso di laurea. Il luogo fisico dove avvengono le lezioni sono le aule e i laboratori e non la facoltà. La facoltà ha comunque una sede, ma viene usata per scopi amministrativi e per riunire periodicamente i docenti

appartenenti alla facoltà. I *consigli di facoltà* e *di corso di laurea* si occupano infatti di programmare l'attività didattica, nominare professori, esaminare il piano di studi degli studenti, ecc. Uno studente può comunicare direttamente con alcuni componenti di tale consigli oppure, indirettamente, tramite i propri *rappresentanti degli studenti* eletti democraticamente.

Quanto riportato sopra rappresenta un quadro sintetico e parziale delle figure professionali e delle loro strutture di supporto senza entrare nel merito (il rettore, il senato accademico, le biblioteche, ecc.), con la speranza che si possa chiarire una terminologia che spesso rimane confinata in ambito accademico, per cui si indica una persona come assistente del professore oppure si identifica erroneamente un corso di laurea con l'intera facoltà.

CREDITI

L'opuscolo è basato sul rapporto tecnico per il venticinquennale dei corsi di studio in informatica e su vari interventi per l'inaugurazione della nuova sede del Dipartimento di Informatica, nonché sul materiale disponibile nella sezione riservata alla didattica e vario materiale adoperato per l'orientamento agli studenti delle scuole superiori.

Roberto Grossi ha redatto una versione preliminare dell'opuscolo, letta e commentata attentamente da Roberto Barbuti e Marilisa Carboni.

I dati sulla situazione ICT italiana ed europea sono stati segnalati da Gianluigi Ferrari. L'articolo di Bombieri è stato segnalato da Milvio Capovani.

La parte storica è stata tratta da un intervento di Ugo Montanari.

Le informazioni riguardanti i contatti con le aziende e il sistema della qualità sono state fornite da Marilisa Carboni.

Le statistiche sul numero di immatricolati e laureati sono state fornite da Roberto Barbuti.

Le statistiche sui laureati sono state realizzate da Silvia Venturi e rese disponibili in formato elettronico da Pierpaolo Degano.

Ulteriori commenti sono stati forniti da Antonio Frangioni e Ippolito Spadafora.

Il progetto e la realizzazione grafica sono di Monica Petternella (Ufficio Comunicazione, promozione, relazioni esterne e internazionali) con la collaborazione di Marilisa Carboni.

Le fotografie sono state fornite da Maria Simi. Le illustrazioni della pagina 8 sono tratte dal libro "L'Università di Pisa", Edizioni PLUS, 2003.

Sperando di non dimenticare nessuno, i più sentiti ringraziamenti vanno a tutti coloro che, direttamente o indirettamente, hanno offerto contenuti utili alla realizzazione di questo opuscolo.