

Università	Università di PISA
Facoltà	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI
Classe	LM-18 Informatica
Nome del corso	INFORMATICA
Nome inglese del corso	Computer Science
Il corso è	trasformazione di Informatica (PISA) (cod 6918) Tecnologie Informatiche (PISA) (cod 7640)
Data di approvazione del consiglio di facoltà	18/11/2008
Data di approvazione del senato accademico	13/01/2009
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	09/01/2009
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	28/01/2009
Modalità di svolgimento	convenzionale
Indirizzo internet del corso di laurea	
Massimo numero di crediti riconoscibili (DM 16/3/2007 Art 4)	20
Corsi della medesima classe	

### Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe LM-18

Il corso di laurea magistrale in Informatica nasce e si inserisce a pieno titolo nella tradizione dell'ateneo pisano nei riguardi della formazione universitaria nel settore delle scienze e tecnologie informatiche. Il corso di laurea magistrale in Informatica differisce dagli altri corsi nella stessa classe (Informatica e Telecomunicazioni, Informatica per l'Economia e l'Azienda- Business Informatics) relativamente alle competenze professionali fornite. Il corso di laurea magistrale in Informatica è finalizzato alla formazione di una figura professionale ad ampio spettro in grado di svolgere attività professionali diversificate. I laureati magistrali in Informatica saranno in grado di operare efficacemente in numerosi settori applicativi che ne richiedono le competenze per produrre innovazione tecnologica. Il corso di laurea magistrale in Informatica per l'economia e l'azienda- business informatics mira a formare professionisti in grado di colmare divario culturale tra informatici e management. Similarmente, il corso di laurea magistrale in Informatica e Telecomunicazioni si pone l'obiettivo di formare professionisti con elevate competenze scientifiche e tecnologiche tanto nelle discipline informatiche che in quelle di telecomunicazione in maniera fortemente integrata.

### Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270

La trasformazione del corso di studio, oltre a recepire le richieste strutturali presenti nel decreto delle classi di laurea magistrale, intende affrontare alcuni aspetti di criticità evidenziati dalle analisi (rapporti di autovalutazione, peer-review, riesame interno) effettuate negli ultimi anni. In particolare la trasformazione si propone l'obiettivo di rafforzare le conoscenze scientifiche e metodologiche del percorso formativo. In altri termini, il nuovo percorso formativo intende esaltare l'aspetto scientifico della disciplina informatica per creare le connessioni concettuali al suo impiego tecnologico. Questo ha comportato una revisione profonda dei contenuti dei corsi di insegnamento del SSD INF/01. La revisione dei contenuti ha portato di conseguenza ad una razionalizzazione complessiva dell'organizzazione e dell'erogazione della didattica. Un esempio significativo di questa azione trasformatrice è dato dalla presenza di un forte nucleo di insegnamenti caratterizzanti e dalla presenza di percorsi in cui è prevista l'acquisizione di conoscenze avanzate su alcuni argomenti specialistici di notevole impatto innovativo. La trasformazione intende comunque preservare i punti di forza dei percorsi formativi attuali. Un esempio significativo è rappresentato dalla presenza di attività di laboratorio.

### Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il Corso di Laurea Magistrale in Informatica è attivato nell'ambito della classe LM-18, ove sono attivati altri tre corsi, ed è la trasf. per accorpamento delle LS in Informatica e Tecnologie Informatiche: esso cerca di fornire elevate competenze scientifiche e tecnologiche per la società dell'informazione. Sono stati individuati alcuni punti deboli dei precedenti corsi (inadeg. della formazione a soddisfare la domanda di laureati; elevato tasso di abbandoni); la riprog. ha previsto un sensibile mutamento dei contenuti formativi dei corsi ed un maggior numero di esercit. e di laboratorio guidati dai docenti. Sono previsti requisiti curriculari di ammissione in forma di crediti da acquisire in specifici settori scientifico-disciplinari e la verifica della preparazione individuale degli studenti. Sono da valutare positivamente:

- ob. form. spec. coerenti con ob. apprend. (descr. Dublino)
- le differenze curriculari tra il corso di Informatica e quelli di Inf. per l'Econ. e per l'Azienda ed Inf. per le Telecom.;
- la presenza di un percorso di eccellenza;
- il rispetto dei requisiti minimi di cui all'art 6 DM. 544/2007;
- la sostenibilità del complesso dei CdS proposti dalla Facoltà (doc);
- la coerenza dell'attività di ricerca svolta dai docenti del CdS con gli obiettivi formativi;
- la compatibilità dell'offerta formativa con le strutture.

Le modalità di recupero delle insufficienze nella preparazione non sono precisate.

Il NVA esprime parere favorevole alla trasf. del CdLM in Informatica.

## **Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innestata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata. Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Informatica. Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curricula appartenenti alla medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe**

Le lauree di questa classe forniscono vaste ed approfondite competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'informatica che costituiscono la base concettuale e tecnologica per l'approccio informatico allo studio dei problemi e per la progettazione, produzione ed utilizzazione della varietà di applicazioni richieste nella Società dell'Informazione per organizzare, gestire ed accedere ad informazioni e conoscenze. Il laureato magistrale in questa classe sarà quindi in grado di effettuare la pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo e la gestione di impianti e sistemi complessi o innovativi per la generazione, la trasmissione e l'elaborazione delle informazioni, anche quando implicino l'uso di metodologie avanzate, innovative o sperimentali. Questo obiettivo viene perseguito allargando ed approfondendo le conoscenze teoriche, metodologiche, sistemiche e tecnologiche, in tutte le discipline che costituiscono elementi culturali fondamentali dell'informatica. Ciò rende possibile al laureato magistrale sia di individuare nuovi sviluppi teorici delle discipline informatiche e dei relativi campi di applicazione, sia di operare a livello progettuale e decisionale in tutte le aree dell'informatica.

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono in particolare:

- possedere solide conoscenze sia dei fondamenti che degli aspetti applicativi dei vari settori dell'informatica;
- conoscere approfonditamente il metodo scientifico di indagine e comprendere e utilizzare gli strumenti di matematica discreta e del continuo, di matematica applicata e di fisica, che sono di supporto all'informatica ed alle sue applicazioni;
- conoscere in modo approfondito i principi, le strutture e l'utilizzo dei sistemi di elaborazione;
- conoscere fondamenti, tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici, sia di base sia applicativi;
- avere conoscenza di diversi settori di applicazione;
- possedere elementi di cultura aziendale e professionale;
- essere 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;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

Gli ambiti occupazionali e professionali di riferimento per i laureati magistrali della classe sono quelli della progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici complessi o innovativi (con specifico riguardo ai requisiti di affidabilità, prestazioni e sicurezza), sia in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici e delle reti, sia nelle imprese, nelle pubbliche amministrazioni e, più in generale, in tutte le organizzazioni che utilizzano sistemi informatici complessi. Si esemplificano come particolarmente rilevanti per lo sbocco occupazionale e professionale:

- i sistemi informatici per i settori dell'industria, dei servizi, dell'ambiente e territorio, della sanità, della scienza, della cultura, dei beni culturali e della pubblica amministrazione;
- le applicazioni innovative nell'ambito dell'elaborazione di immagini e suoni, del riconoscimento e della visione artificiale, delle reti neurali, dell'intelligenza artificiale e del soft computing, della simulazione computazionale, della sicurezza e riservatezza dei dati e del loro accesso, della grafica computazionale, dell'interazione utente-elaboratore e dei sistemi multimediali.

Ai fini indicati, i curricula dei corsi di laurea magistrale della classe:

- prevedono lezioni ed esercitazioni di laboratorio oltre a congrue attività progettuali autonome e congrue attività individuali in laboratorio;
- prevedono, in relazione a obiettivi specifici, attività esterne come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Laurea in Informatica è progettato con l'obiettivo di rispondere alla crescente domanda di figure aventi elevate competenze scientifiche e tecnologiche per la società dell'informazione. Il percorso della laurea magistrale in informatica si propone di formare specialisti dotati di una profonda cultura nei fondamenti scientifici

dell'informatica e di elevate competenze nelle relative tecnologie, con l'obiettivo di contribuire al progresso dell'informatica sia per quanto riguarda gli aspetti di base che per il loro utilizzo nei differenti ambiti applicativi. Il percorso formativo copre tutti gli argomenti fondamentali indispensabili nel bagaglio culturale di un laureato magistrale del settore. Inoltre, a completamento di tale percorso, è prevista l'acquisizione di conoscenze avanzate su alcuni argomenti specialistici di notevole impatto innovativo, che lo studente sceglie in base alle proprie attitudini e ai propri interessi, all'interno di una offerta che valorizza le aree di competenza specifiche dei docenti. Le basi scientifiche forniscono al laureato magistrale in informatica gli strumenti concettuali che permettono di identificare e definire compiutamente gli indicatori di qualità delle soluzioni computazionali proposte in termini di efficienza algoritmica, correttezza e prestazioni. Allo stesso tempo il laureato magistrale in informatica sarà in grado di valutare e padroneggiare le tecnologie informatiche.

## **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio**

### *Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)*

Il laureato magistrale in informatica ha le conoscenze scientifiche e la capacità di comprensione che permettono di affrontare e risolvere problemi tipici della società della conoscenza e tramite tecnologie informatiche innovative. Il laureato magistrale in Informatica è quella figura professionale che è in grado di comprendere e definire nuove tecniche che permettono di risolvere problemi computazionali complessi e innovativi.

In particolare, ha le conoscenze e le capacità per:

- Comprendere, valutare e anticipare l'evoluzione tecnologica,
- Comprendere e contribuire alle basi scientifiche delle moderne tecnologie computazionali.
- Comprendere le linee di evoluzione della ricerca di base del settore.

Oltre alle competenze necessarie per la progettazione di tecnologia innovative, il laureato magistrale in informatica possiede le capacità per assumere ruoli di responsabilità nella gestione e sviluppo di progetti informatici nell'ambito delle imprese e degli enti di ricerca.

### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)*

Il laureato magistrale in Informatica è in grado di applicare le sue conoscenze e capacità di comprensione in modo da dimostrare un approccio professionale al lavoro. Possiede le competenze adeguate per affrontare e risolvere problemi di natura informatica.

Il laureato magistrale possiede le conoscenze tecnico-scientifiche necessarie per

- \* formalizzare problemi complessi in vari contesti applicativi,
- \* progettare, sviluppare, gestire e mantenere sistemi software innovativi,
- \* integrare e trasferire l'innovazione tecnologica,
- \* comprendere e produrre documentazione tecnica in italiano e in inglese.

L'impostazione degli insegnamenti del percorso formativo prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione dei risultati del lavoro svolto. Sono previste due tipologie di valutazione: valutazione finale e valutazioni intermedie.

La parte di approfondimento ed elaborazione delle conoscenze demandata allo studio personale dello studente assume a questo proposito una rilevanza notevole, è infatti tramite una congrua rielaborazione personale delle informazioni introdotte durante le ore di lezione che lo studente misura concretamente quale sia il livello di padronanza delle conoscenze. Accanto allo studio personale assumono notevole importanza anche le attività di laboratorio eseguite in gruppo e le esercitazioni svolte in aula.

### *Autonomia di giudizio (making judgements)*

Il laureato magistrale in Informatica ha la capacità di determinare, valutare e elaborare in modo autonomo gli aspetti critici dei saperi e delle tecnologie informatiche e del loro impatto sociale ed etico.

In particolare saranno in grado di raccogliere, interpretare, e valutare dati e fabbisogni informativi per determinare e specificare la soluzione informatica da utilizzare ai vari livelli architetturali di un sistema software.

La prima parte del percorso formativo della laurea magistrale si pone come obiettivo quello fare crescere la capacità di astrazione degli studenti. La capacità di vedere un sistema informatico a diversi livelli di astrazione usando tecniche e linguaggi differenti è l'aspetto che meglio caratterizza il laureato magistrale e che permette loro di comprendere e dominare l'innovazione. Successivamente lo studente può scegliere tra diversi indirizzi formativi nei quali vengono approfondite tematiche differenti che riflettono alcune tra le linee di ricerca innovative del settore informatico.

Inoltre, gli insegnamenti di carattere sperimentale introdotte nel piano di studio enfatizzano, attraverso esercitazioni svolto in laboratorio, sia individuali che di gruppo, la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare problemi complessi. Il piano di studi comprende attività di esercitazione autonoma e di gruppo affinché lo studente sia in grado di valutare autonomamente i risultati ottenuti da questo tipo di attività didattica. Tra le finalità di queste attività ci sono lo sviluppo della capacità di lavorare in gruppo, la competenza di selezionare le informazioni rilevanti per l'analisi e la risoluzione di un problema e lo sviluppo delle capacità di esprimere giudizi.

### *Abilità comunicative (communication skills)*

Il laureati magistrali saranno in grado di comunicare con altri specialisti tecnico scientifici per interagire e cooperare con loro. Inoltre saranno in grado di documentare i vari livelli dei sistemi informatici di interesse producendo relazioni scritte utilizzando un linguaggio tecnico scientifico appropriato Saranno anche in grado di comunicare a non specialisti le varie caratteristiche dei sistemi informatici oggetto della loro attività sia in forma scritta che orale.

Nel percorso formativo, alcuni degli insegnamenti prevedono lo svolgimento, da parte degli studenti, di attività di progetto a cui deve seguire una discussione per favorirne il coinvolgimento e prepararli al confronto pubblico con gli interlocutori. La valutazione finale degli insegnamenti (esami di profitto) è un ulteriore strumento di elaborazione e comunicazione del lavoro svolto: la valutazione finale dell'insegnamento è composto da una prova scritta e una prova orale. La prova finale offre inoltre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti, di norma, la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, con contenuti di originalità preparata dallo studente. La tesi deve essere relativa ad un argomento o progetto a carattere innovativo, svolta in autonomia dallo studente. La tesi dovrà documentare i risultati innovativi ottenuti nonché i collegamenti del lavoro svolto con lo stato delle conoscenze nel settore della scienza e delle tecnologie informatiche. In tutti i casi i laureati magistrali dovranno poter utilizzare sia la lingua italiana che quella inglese.

### Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato magistrale in Informatica sarà dotato di una preparazione culturale, scientifica e metodologica di base che gli permetterà di accedere ai livelli di studio universitario successivi al magistrale, quali il Dottorato di Ricerca in Informatica. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale proprio per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento. Analogo obiettivo viene perseguito con il rigore metodologico dell'impostazione degli insegnamenti di base, che deve portare lo studente a sviluppare l'attitudine a un ragionamento orientato alla risoluzione di problemi (problem solving) con solide basi scientifiche e metodologiche che, sulla base di precise ipotesi, porti alla conseguente risoluzione di un problema ed alla dimostrazione della correttezza ed adeguatezza della soluzione prodotta. Altri strumenti utili al conseguimento di questa abilità sono i progetti di laboratorio, e la prova finale.

### Conoscenze richieste per l'accesso

Possono accedere direttamente al corso di laurea magistrale in Informatica coloro che siano in possesso di una laurea conseguita presso questo o altro Ateneo nell'ambito della laurea di Informatica (classe 26 o classe L-31), nella classe dell'Ingegneria dell'Informazione (classe 9 o L-8), nonché coloro che siano in possesso di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. La richiesta di ammissione sarà verificata da una apposita commissione del Consiglio di corso di studi. Le certificazioni rilasciate da enti e/o aziende del settore non sono considerate nella valutazione e acquisizione dei crediti formativi della laurea magistrale. I requisiti curriculari per l'ammissione al corso di studi sono definiti nel Regolamento didattico del corso di studi in termini di numero di CFU conseguiti in specifici settori scientifico-disciplinari. Il Regolamento didattico del corso di studi definisce altresì le modalità di verifica della personale preparazione dello studente.

### Caratteristiche della prova finale

La laurea magistrale in Informatica si consegue con il superamento di una prova finale che consente di acquisire 18 crediti e consiste nella discussione di una tesi con contenuti di originalità preparata dallo studente. La tesi deve essere relativa ad un argomento o progetto a carattere innovativo, svolta in autonomia dallo studente. La tesi dovrà documentare i risultati innovativi ottenuti nonché i collegamenti del lavoro svolto con lo stato delle conoscenze nel settore della scienza e delle tecnologie informatiche. Pertanto la tesi permette di acquisire ulteriori conoscenze che permettono un adeguato inserimento del laureato magistrale nel mondo del lavoro.

### Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

In termini generali il laureato magistrale in Informatica è quella figura professionale che è in grado di comprendere e definire nuove tecniche che permettono di risolvere problemi computazionali complessi e innovativi. La specificità e originalità del laureato magistrale in Informatica deve essere ricercata nell'integrazione tra fondamenti scientifici e sperimentazione tecnologica. Le basi scientifiche forniscono al laureato magistrale in informatica gli strumenti concettuali che permettono di identificare e definire compiutamente gli indicatori di qualità delle soluzioni computazionali proposte in termini di efficienza algoritmica, correttezza e prestazioni. Allo stesso tempo il laureato magistrale in informatica sarà in padroneggiare le tecnologie informatiche.

L'approccio fortemente scientifico e metodologico del corso permetterà ai laureati magistrali in Informatica di dominare la complessità dei moderni sistemi informatici, consentendo l'inserimento nel mondo del lavoro e della ricerca con ruoli di responsabilità.

Le figure professionali formate dalla laurea magistrale hanno competenze articolate. Tra le figure professionali formate vi sono esperti nella progettazione di sistemi informatici innovativi, esperti nella progettazione e sviluppo delle moderne infrastrutture globali di comunicazione.

Il laureato magistrale in Informatica sarà dotato di una preparazione culturale, scientifica e metodologica di base che gli permetterà di accedere ai livelli di studio universitario successivi al magistrale, quali il Dottorato di Ricerca in Informatica.

Infine, il laureato magistrale che consegue il titolo di studio nella classe LM-18 Informatica può iscriversi all'albo degli Ingegneri, sezione A, settore dell'informazione, superando l'esame di Stato per l'abilitazione alla professione.

### Il corso prepara alle professioni di

Informatici e telematici

### Attività formative caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU
Discipline Informatiche	INF/01 Informatica	48 - 81

**Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti** (da DM min 48)

**48 - 81**

### Attività formative affini ed integrative

settore	CFU
BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/18 Genetica FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) INF/01 Informatica	12 - 36

ING-INF/03 Telecomunicazioni MAT/01 Logica matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa SECS-S/01 Statistica	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

*Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe (INF/01)*

*La scelta di inserire INF-01 tra gli insegnamenti affini deriva dalla necessità di rafforzare ulteriormente la preparazione scientifico e tecnologica della figura professionale del laureato magistrale in Informatica*

**Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)**

ambito disciplinare		CFU
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)		9
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)		17
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	1

**Totale crediti riservati alle altre attività formative 27**

**CFU totali per il conseguimento del titolo (range 87 - 144) 120**