

# Studiare Informatica a Verona

L'informatica è la scienza che studia l'insieme delle discipline, dei metodi e delle tecniche per l'elaborazione delle informazioni tramite dispositivi automatici di calcolo. Lo straordinario sviluppo di questa scienza si è accompagnato costantemente ad una crescente valorizzazione del concetto di *informazione come risorsa* fondamentale, sia essa rappresentata da immagini, suoni, numeri, o simboli. Gran parte dei problemi reali manifestano infatti aspetti tipicamente informatici, dove il trattamento automatico delle informazioni è di interesse vitale: dal controllo del traffico aereo, alla borsa telematica, alla simulazione di eventi fisici e biologici, alle reti di comunicazione. Questi, come gran parte dei problemi caratterizzanti la vita quotidiana in un mondo altamente complesso come il nostro, rappresentano problemi trattabili mediante l'utilizzo di strumenti informatici. Agli occhi dell'informatico questi problemi, apparentemente diversi, appaiono in realtà accomunati da caratteristiche simili, al punto tale che la soluzione di un problema può essere la chiave per la soluzione di uno apparentemente lontano da esso. Per questo motivo, è essenziale per la società contemporanea formare personale altamente specializzato e al tempo stesso versatile nello studio, nell'utilizzo, nella progettazione e nella ricerca di strumenti informatici sempre più avanzati, in grado di adattarsi rapidamente all'evoluzione rapidissima di un settore ormai di interesse vitale per ogni società avanzata.

Nonostante l'informatica sia, rispetto ad altre scienze come la matematica e la fisica, relativamente più giovane (il primo Corso di Laurea in Informatica, allora Scienze dell'informazione, nasce a Pisa nel 1969), essa ha senza dubbio raggiunto nel corso di solo mezzo secolo, una maturità sua propria che ne giustifica a pieno titolo la presenza all'interno del panorama delle scienze. Studiare informatica a Verona significa studiarla innanzitutto come scienza e come tecnologia.

La Facoltà di Scienze dell'Università degli Studi di Verona ha ritenuto essenziale diversificare le competenze e le professionalità dell'informatica in due corsi di laurea nella classe 26 delle Scienze e tecnologie informatiche: *Informatica e Tecnologie dell'Informazione: Multimedia*. Entrambi i corsi danno accesso senza debiti a Corsi di Laurea specialistica rispettivamente in *Informatica* e *Sistemi intelligenti e multimediali*. Entrambe le lauree specialistiche danno accesso all'albo degli ingegneri dell'informazione.

La Laurea in Informatica affonda le sue radici nella logica matematica e nella matematica discreta. Queste discipline di base forniscono gli strumenti necessari per modellare, progettare e realizzare sistemi software, sistemi hardware, e sistemi informativi complessi. La Laurea in Tecnologie dell'Informazione: multimedia invece si fonda sulla matematica del continuo e sulla fisica, discipline di base necessarie per interpretare i fenomeni fisici quali le immagini ed i suoni, e per rappresentare la realtà fisica (realtà virtuale, grafica 3D). Proprio su questa differenza di fondo sulle basi matematiche e fisiche si fonda la distinzione tra i due corsi di studio. La Laurea in Informatica ha come scopo essenzialmente la progettazione e lo sviluppo di software e sistemi per la elaborazione di dati discreti. La Laurea in Tecnologie dell'informazione: multimedia invece ha come scopo la progettazione e lo sviluppo di sistemi per la elaborazione di segnali continui, quali quelli derivanti da immagini o suoni o sistemi che interagiscono con il mondo fisico in modo continuo. Entrambi i corsi di studio condividono la visione dell'informatica e delle tecnologie dell'informazione dal punto di vista essenzialmente scientifico, punto di vista proprio di un corso di studi della Facoltà di Scienze.

L'obiettivo primario e caratterizzante il corso di laurea in Informatica della Facoltà di Scienze rispetto ad altri corsi di laurea simili (es. i corsi ad ingegneria come ingegneria informatica) è quello di fornire competenze tecniche di alto livello (linguaggi e modellazione, analisi e verifica di sistemi hardware e software) inquadrare all'interno di teorie più generali, a carattere prevalentemente matematico e scientifico, necessarie per modellare correttamente i problemi, analizzarne le proprietà e realizzare strumenti appropriati per risolverli. Lo scopo del corso di laurea in Informatica non si esaurisce dunque solo nel preparare i futuri dottori all'utilizzo di componenti hardware e software, quanto nel fornire le conoscenze fondamentali per comprendere la natura profonda degli strumenti, dei metodi e dei problemi dell'informatica, al fine di favorire l'innovazione necessaria per adattarsi rapidamente all'evoluzione continua del settore. In questo senso nel corso di laurea in informatica si vuole approfondire l'informatica come *scienza*.

Il laureato in informatica deve essere in grado di risolvere problemi complessi riguardanti l'acquisizione, la gestione e l'elaborazione dei dati e delle informazioni, valutarne i costi e l'impatto su altre tecnologie. I metodi e le scelte basate sulla conoscenza profonda di modelli matematico-formali, per la soluzione di questi problemi caratterizza l'informatico rispetto ad altre professionalità affini. Alla formazione di questa professionalità concorre in modo essenziale la combinazione di teoria e pratica che solo un corso di laurea di tipo scientifico può fornire. I campi di impiego di questa figura professionale sono pertanto innumerevoli e disparati, nei settori produttivi ad alto contenuto tecnologico, nell'informaticizzazione delle piccole e medie aziende, nelle banche, e nella ricerca scientifica. Si rileva a tal proposito una disoccupazione dello 0% a livello nazionale ed internazionale nei settori della *information technology*, con ampie prospettive di sviluppo per i prossimi anni.

Laurea di I livello in

# Informatica

**Obiettivi:** L'obiettivo del Corso di Laurea triennale in Informatica è quello di formare una figura professionale di informatico tradizionale, orientata alla progettazione, sviluppo, analisi e mantenimento di strumenti hardware ed in particolare software, fornendo la preparazione tecnica necessaria per un rapido inserimento nel mondo del lavoro nel settore delle tecnologie e delle scienze dell'informazione e della comunicazione. Tale preparazione è integrata da una preparazione culturale di base necessaria per affrontare con successo sia il rapido progredire delle tecnologie che l'avanzamento in carriera verso ruoli di responsabilità, nonché per accedere ai livelli di studio universitario successivi al primo. In particolare, il laureato in Informatica dell'Università di Verona avrà ulteriori competenze di base, caratterizzanti ed applicative nei seguenti settori:

- sistemi informativi aziendali, banche dati e WEB design,
- studio, progettazione, sviluppo e mantenimento di architetture software complesse,
- modellazione dell'informazione e della conoscenza,
- progettazione, sviluppo e manutenzione di applicazioni e servizi di rete,
- sicurezza ed affidabilità di sistemi.

**Sbocchi professionali:** Gli sbocchi professionali del corso di laurea in Informatica riguardano la progettazione, realizzazione, sviluppo, gestione e manutenzione di sistemi informatici sia in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici e dei calcolatori, che nelle amministrazioni pubbliche e nelle imprese e nei laboratori che utilizzano sistemi informatici complessi. In particolare, in questi ambiti professionali, l'impiego potrà interessare principalmente le seguenti aree: lo sviluppo di software per la gestione di sistemi ed organizzazioni complesse (aziende, sistemi di controllo etc..) WEB design, progettazione e mantenimento di reti di calcolatori e servizi su rete, sicurezza di sistemi e reti di calcolatori.

**Differenze tra Informatica e Tecnologie dell'Informazione: Multimedia:** Il corso di Laurea in Informatica, più tradizionale, si propone di formare una figura professionale orientata alla progettazione, sviluppo e mantenimento di sistemi informatici software e hardware, quali le banche dati, i sistemi informativi aziendali, le architetture software complesse, la modellazione dell'informazione e della conoscenza, i servizi di rete (con particolare riguardo alla progettazione di nuovi servizi di gestione) e la sicurezza dei sistemi. Il corso di Laurea in Tecnologie Multimediali invece ha come scopo la creazione di una figura professionale differente, specializzata sulla elaborazione di segnali quali immagini e suoni, sulla modellazione della realtà fisica (es. realtà virtuale), sul controllo di dispositivi che interagiscono con la realtà fisica in modo continuo. I due corsi di Laurea condividono una preparazione di base iniziale corrispondente al I anno di corso. Successivamente essi si specializzano verso ambiti professionali ben distinti: Per Informatica la progettazione e la produzione di software mentre per Tecnologie dell'informazione: multimedia, la elaborazione dei segnali. Nel primo caso le basi matematiche sono quelle proprie della matematica del discreto (logica ed algebra) mentre nel secondo sono proprie della matematica del continuo e della fisica (analisi matematica, equazioni differenziali, fisica dei rilevatori).

**Il curriculum della laurea in Informatica:** Nelle successive tabelle sono riportati gli insegnamenti attivati per il corso di Laurea. A tal fine, i corsi di studio devono:

- comprendere attività finalizzate ad acquisire: strumenti di matematica discreta e del continuo; strumenti propri della logica matematica e dell'algebra, conoscenza dei principi, delle strutture e dell'utilizzo dei sistemi di elaborazione hardware e software; tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici, in particolare software, sia di base che applicativi; conoscenza di settori di applicazione nell'ambito dei sistemi informativi, delle architetture software, delle applicazioni di rete, della sicurezza ed affidabilità di sistemi software complessi, e della modellazione dell'informazione e della conoscenza. Sono previsti elementi di cultura aziendale, professionale e di impresa;
- prevedere non meno di 20 crediti dedicati ad attività di laboratorio nelle attività caratterizzanti ed affini;
- prevedere, in relazione a specifici obiettivi formativi, l'obbligo di attività complementari, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane e estere, anche nel quadro di accordi internazionali.

**Organizzazione didattica:**

La didattica è costituita da corsi di insegnamento, di laboratorio ed attività seminari per un totale di 180CFU. Le attività sono organizzate su 3 anni, ogni anno comprendente attività per circa 60CFU suddivise su 3 quadrimestri.

Anno	Insegnamento	CFU	
<b>I Anno</b>	Matematica di base	4	
	Informatica di base	4	
	Algebra Lineare	6	
	Programmazione (*)	12	
	Analisi Matematica	6	
	Fisica	8	
	Architettura degli Elaboratori (*)	10	
	Probabilità e Statistica	5	
	Algebra	5	
	Lingua Inglese	4	
<b>II Anno</b>	Calcolo Numerico (*)	8	
	Logica Matematica	5	
	Algoritmi e Strutture Dati (*)	10	
	Architetture Software (*)	10	
	Sistemi Operativi (*)	10	
	Basi di Dati e Web (*)	10	
	Reti di Calcolatori	5	
<b>III Anno</b>	Fondamenti dell'Informatica	6	
	Linguaggi di programmazione	5	
	Interazione Uomo-Macchina	5	
	Compilatori	5	
	Ricerca Operativa	5	
	Programmazione Avanzata e di Rete	5	
	Organizzazione Aziendale	4	
	<b>Tirocinio</b>	<b>9</b>	
	<b>Esame finale</b>	<b>5</b>	

(\*) Insegnamento con corso di laboratorio coordinato

NOTA: 1 credito (CFU) corrispondono a circa 25 ore di studio dello studente, delle quali circa 8 ore sono rappresentate da lezioni frontali in aula o laboratorio.

**Quadrimestri:** Un anno è strutturato in 3 quadrimestri della durata di 12 settimane, comprensive di:

- 9 settimane di lezione
- 1 settimana di pausa
- 2 settimane per esami

**Scelte autonome:** Lo studente può liberamente scegliere insegnamenti con esame per un massimo di 9CFU. I crediti a libera scelta possono essere acquisiti frequentando e sostenendo esami all'interno dell'offerta didattica della Università degli Studi di Verona o mediante periodi di soggiorno presso altri enti universitari anche stranieri.

**Tirocini:** Possono accedere ai tirocini gli studenti che hanno conseguito almeno 120CFU. I tirocini (interni o esterni presso enti o aziende accreditati) sono disponibili in un albo dei tirocini. Un tirocinio ha la durata di circa 200h di lavoro per lo studente ed è coordinato da un tutor interno e da uno esterno.

Tabella di riferimento ACM-IEEE (dal [CS Body of Knowledge](#)) delle conoscenze informatiche a cui si ispira il corso di Laurea ed il corso di Laurea Specialistica in Informatica.

<p><b><u>PF. Programming Fundamentals</u></b>  <u>PF1. Algorithms and problem-solving</u>  <u>PF2. Fundamental programming constructs</u>  <u>PF3. Basic data structures</u>  <u>PF4. Recursion</u>  <u>PF5. Abstract data types</u>  <u>PF6. Object-oriented programming</u>  <u>PF7. Event-driven and concurrent programming</u>  <u>PF8. Using modern APIs</u></p> <p><b><u>AL. Algorithms and Complexity</u></b>  <u>AL1. Basic algorithmic analysis</u>  <u>AL2. Algorithmic strategies</u>  <u>AL3. Fundamental computing algorithms</u>  <u>AL4. Distributed algorithms</u>  <u>AL5. Basic computability theory</u>  <u>AL7. Automata theory</u></p> <p><b><u>PL. Programming Languages</u></b>  <u>PL1. History and overview of programming languages</u>  <u>PL2. Virtual machines</u>  <u>PL3. Introduction to language translation</u>  <u>PL4. Language translation systems</u>  <u>PL6. Models of execution control</u>  <u>PL7. Declaration, modularity, and storage management</u>  <u>PL8. Programming language semantics</u></p> <p><b><u>AR. Architecture</u></b>  <u>AR1. Digital logic and digital systems</u>  <u>AR2. Machine level representation of data</u>  <u>AR3. Assembly level machine organization</u>  <u>AR4. Memory system organization</u>  <u>AR5. I/O and communication</u>  <u>AR6. CPU implementation</u></p> <p><b><u>OS. Operating Systems</u></b>  <u>OS1. Operating system principles</u>  <u>OS2. Concurrency</u>  <u>OS3. Scheduling and dispatch</u>  <u>OS4. Virtual memory</u>  <u>OS5. Device management</u>  <u>OS6. Security and protection</u>  <u>OS7. File systems and naming</u></p>	<p><b><u>HC. Human-Computer Interaction</u></b>  <u>HC1. Principles of HCI</u>  <u>HC2. Modeling the user</u>  <u>HC3. Interaction</u>  <u>HC4. Window management system design</u></p> <p><b><u>IM. Information Management</u></b>  <u>IM1. Information models and systems</u>  <u>IM2. Database systems</u>  <u>IM3. Data modeling</u>  <u>IM4. Relational databases</u>  <u>IM5. Database query languages</u>  <u>IM6. Relational database design</u>  <u>IM7. Transaction processing</u>  <u>IM8. Distributed databases</u>  <u>IM9. Physical database design</u>  <u>IM10. Data mining</u>  <u>IM12. Hypertext and hypermedia</u>  <u>IM14. Digital libraries</u></p> <p><b><u>NC. Net-Centric Computing</u></b>  <u>NC1. Introduction to net-centric computing</u>  <u>NC2. The web as an example of client-server computing</u>  <u>NC3. Building web applications</u>  <u>NC4. Communication and networking</u></p> <p><b><u>SE. Software Engineering</u></b>  <u>SE1. Software processes and metrics</u>  <u>SE2. Software requirements and specifications</u>  <u>SE3. Software design and implementation</u>  <u>SE4. Verification and validation</u>  <u>SE5. Software tools and environments</u>  <u>SE6. Software project methodologies</u></p> <p><b><u>CN. Computational Science</u></b>  <u>CN1. Numerical analysis</u>  <u>CN4. Programming for parallel architectures</u>  <u>CN5. Applications</u></p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PER LA PROSECUZIONE DEGLI STUDI DOPO IL CORSO DI LAUREA IN "INFORMATICA"

L'UNIVERSITÀ DI VERONA OFFRE LA

Laurea di II livello (specialistica) in

# Informatica

L'obiettivo primario e caratterizzante il corso di laurea specialistica in informatica è quello di fornire competenze tecniche di alto livello nelle aree dei linguaggi e strumenti di programmazione in particolare in ambito distribuito e di rete, dei sistemi informativi, della progettazione di sistemi hardware e software complessi, aree inquadrare all'interno di teorie più generali, a carattere prevalentemente matematico e scientifico, necessarie per modellare correttamente i problemi e studiare metodi appropriati per risolverli. Lo scopo del corso di laurea specialistica in informatica non si esaurisce dunque solo nel preparare i futuri dottori all'utilizzo di componenti hardware e software, quanto nel fornire le conoscenze fondamentali per comprendere la natura profonda degli strumenti, dei metodi e dei problemi dell'informatica, al fine di favorire l'innovazione necessaria per adattarsi rapidamente all'evoluzione continua del settore. Il laureato in informatica di II livello sarà principalmente orientato alla progettazione di sistemi HW e SW. Il laureato deve essere in grado di risolvere problemi complessi riguardanti l'acquisizione, la gestione e l'elaborazione dei dati e delle informazioni, valutarne i costi e l'impatto su altre tecnologie, nonché di accedere ai livelli di studio universitario successivi (dottorato di ricerca).

I laureati nei corsi di laurea specialistica della classe 23/S devono:

- 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.

Tra le attività che i laureati specialisti della classe svolgeranno si indicano in particolare: l'analisi e la formalizzazione di problemi complessi, in vari contesti applicativi, la progettazione e lo sviluppo di sistemi informatici di elevata qualità e anche di tipo innovativo per la loro soluzione; la progettazione in ambiti correlati con l'informatica, nei settori dell'industria, dei servizi, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione. In particolare, la Laurea Specialistica in Informatica dell'Università di Verona fornirà ulteriori competenze nei seguenti settori legati alla progettazione di sistemi:

- Conoscenze specifiche nella progettazione di sistemi informativi avanzati, quali i sistemi gestionali, le banche dati ed il WEB;
- Conoscenze dei metodi per lo studio, la progettazione, la modellazione, l'analisi e la verifica formale di sistemi ed architetture Hardware, in particolare sistemi embedded, e Software, in particolare architetture SW distribuite complesse;
- Conoscenze di linguaggi e tecniche avanzate per la programmazione in ambito distribuito, come la programmazione di rete, la programmazione di agenti mobili intelligenti, con particolare riferimento ai problemi legati alla sicurezza di sistemi e reti informatiche;
- Possedere solide basi di informatica teorica, sia nell'ambito dei modelli di calcolo innovativi che nello studio della complessità strutturale dei problemi.

Ai fini indicati, il curriculum del corso di laurea specialistica prevede:

- lezioni ed esercitazioni di laboratorio oltre ad attività progettuali autonome e attività individuali in laboratorio per non meno di 30 crediti;

- 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.

### Organizzazione didattica:

La didattica è costituita da corsi di insegnamento, di laboratorio ed attività seminariali per un totale di 120CFU. Le attività sono organizzate su 2 anni, ogni anno comprendente attività per circa 60CFU organizzati in quadrimestri.

Divisione insegnamenti sui 2 anni

I anno	II anno
Metodi algebrici Deduzione Automatica Metodi probabilistici e statistici Logica 2 Fisica dei dispositivi integrati (3 esami a scelta)	Sicurezza e Crittografia Linguaggi funzionali Modelli di calcolo non convenzionali Sistemi esperti Linguaggi e tecniche speciali di programmazione Sistemi per la progettazione automatica Metodi di specifica di sistemi software Semantica <i>a scelta (*)</i>
	Laboratorio di informatica
	Prova finale
Complessità Sistemi di elaborazione dell'informazione Teoria dell'Informazione	Altre
Sistemi operativi avanzati Analisi e verifica di sistemi Sistemi informativi aziendali Linguaggi concorrenti e mobili <i>a scelta (*)</i>	

(\*) 8 esami a scelta tra quelli indicati tra I e II anno.

**Quadrimestri:** Un anno è strutturato in 3 quadrimestri della durata di 12 settimane, comprensive di:

- 9 settimane di lezione
- 1 settimana di pausa
- 2 settimane per esami

**Scelte autonome:** Lo studente può liberamente scegliere insegnamenti con esame per un massimo di 10CFU

**Tirocini:** Possono accedere ai tirocini gli studenti che hanno conseguito almeno 240CFU. I tirocini (interni o esterni presso aziende o enti accreditati) sono disponibili in un albo dei tirocini. Un tirocinio ha la durata di circa 150h di lavoro per lo studente ed è coordinato da un tutor interno e da uno esterno.