

# Studiare Tecnologie dell'Informazione: Multimedia 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 alla editoria, alla elaborazione delle immagini e suoni (realtà virtuale). 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, più tradizionale, 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 ed interagire con la realtà fisica (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, o sistemi che emulano il mondo fisico. 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 Tecnologie dell'Informazione della Facoltà di Scienze con indirizzo unico orientato alla multimedialità, rispetto ad altri corsi di laurea simili (es della Facoltà di Ingegneria) è quello di fornire competenze tecniche di alto livello per la creazione, archiviazione, manipolazione e distribuzione di contenuti multimediali, ovvero derivanti dalla elaborazione di segnali quali immagini e suoni. Questi strumenti sono inquadrati 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 in Tecnologie dell'informazione: multimedia non si esaurisce dunque solo nel preparare i futuri dottori all'utilizzo di componenti hardware e software a supporto della multimedialità, quanto nel fornire le conoscenze fondamentali per comprendere la natura profonda degli strumenti, dei metodi e dei problemi che li caratterizzano, al fine di favorire l'innovazione necessaria per adattarsi rapidamente all'evoluzione continua del settore. Il laureato in Tecnologie dell'Informazione: multimedia deve essere in grado di risolvere problemi complessi riguardanti l'acquisizione, la gestione e l'elaborazione di dati multimediali quali le immagini, i suoni, o segnali provenienti da dispositivi di rilevamento, 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 questa figura professionale 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, nella editoria, nell'entertainment, nella piccola e media impresa (CAD-3D). 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

# Tecnologie dell'Informazione: Multimedia

**Obiettivi:** L'obiettivo del Corso di Laurea triennale in TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE: MULTIMEDIA è quello di formare una figura professionale di informatico dotata della preparazione tecnica necessaria per un rapido inserimento nel mondo del lavoro nel settore delle tecnologie dell'informazione e della multimedialità, con particolare riferimento alla produzione, archiviazione e distribuzione di contenuti multimediali. 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.

Il corso di laurea in TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE: MULTIMEDIA fornisce al laureato le competenze necessarie per operare negli ambiti della 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, nelle imprese e nei laboratori che utilizzano sistemi informatici complessi. Il laureato in TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE: MULTIMEDIA dell'Università di Verona sarà specializzato nella **produzione, archiviazione e distribuzione di contenuti multimediali**, ed in particolare:

- elaborazione di immagini e suoni
- interazione utente-calcolatore
- grafica 3D
- sistemi informativi multimediali
- distribuzione di contenuti multimediali in rete

**Sbocchi professionali:** Gli sbocchi professionali del corso di laurea in Tecnologie dell'Informazione: Multimedia 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, 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 interfacce utente-calcolatore multimediali, la programmazione di applicazioni grafiche, la manipolazione di immagini e suoni.

**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 (analisi matematica) e della fisica.

**Il curriculum della laurea in TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE: MULTIMEDIA:** 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 analisi matematica e della fisica, 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 volti alla simulazione ed alla modellazione di sistemi fisici, processi continui e di dispositivi digitali, sia di base che applicativi; conoscenza di strumenti per la gestione di apparati di rete ed elaborazione dei segnali. Possono essere previsti elementi di cultura aziendale e professionale;
- prevedere non meno di 20 crediti dedicati ad attività di laboratorio nelle attività caratterizzanti ed affini;
- prevedere, in relazione a specifici obiettivi formativi, 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 seminariali 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 I	6
	Fisica I	6
	Architettura degli Elaboratori (*)	10
	Probabilità e Statistica	5
	Lingua Inglese	4
<b>II Anno</b>	Calcolo Numerico (*)	8
	Analisi Matematica II	5
	Ingegneria del Software (*)	5
	Algoritmi e Strutture Dati (*)	10
	Fisica II	5
	Sistemi Operativi (*)	10
	Sistemi e Segnali (*)	7
	Reti di Calcolatori	5
	Psicologia della Percezione	4
<b>III Anno</b>	Fondamenti dell'Informatica	6
	Sistemi <i>real-time</i>	5
	Interazione uomo-macchina e multimedia	5
	Grafica al Calcolatore	5
	Basi di Dati e Multimedia (*)	10
	Elaborazione digitale di Immagini e suoni (*)	10
	<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 e 12 ore in 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.

Descrizione sintetica ACM-IEEE delle aree culturali a cui si ispirano i corsi di laurea e laurea specialistica in Tecnologie dell'informazione: Multimedia e Sistemi Intelligenti e Multimediali (dal [CS Body of Knowledge](#))

**PF. Programming Fundamentals**

- PF1. Algorithms and problem-solving
- PF2. Fundamental programming constructs
- PF3. Basic data structures
- PF4. Recursion
- PF5. Abstract data types
- PF6. Object-oriented programming
- PF7. Event-driven and concurrent programming
- PF8. Using modern APIs

**AL. Algorithms and Complexity**

- AL1. Basic algorithmic analysis
- AL2. Algorithmic strategies
- AL3. Fundamental computing algorithms
- AL4. Distributed algorithms
- AL5. Basic computability theory
- AL7. Automata theory

**AR. Architecture**

- AR1. Digital logic and digital systems
- AR2. Machine level representation of data
- AR3. Assembly level machine organization
- AR4. Memory system organization
- AR5. I/O and communication
- AR6. CPU implementation

**OS. Operating Systems**

- OS1. Operating system principles
- OS2. Concurrency
- OS3. Scheduling and dispatch
- OS4. Virtual memory
- OS5. Device management
- OS6. Security and protection
- OS7. File systems and naming

**GV. Graphics and Visual Computing**

- GV1. Fundamental techniques in graphics
- GV2. Graphic systems
- GV3. Graphic communication
- GV4. Geometric modeling
- GV5. Basic rendering
- GV6. Advanced rendering
- GV7. Advanced techniques
- GV8. Computer animation
- GV9. Visualization
- GV10. Virtual reality
- GV11. Computer vision

**HC. Human-Computer Interaction**

- HC1. Foundations of human-computer interaction
- HC2. Building a simple graphical user interface
- HC3. Human-centered software evaluation
- HC4. Human-centered software development
- HC5. Graphical user-interface design
- HC6. Graphical user-interface programming
- HC7. HCI aspects of multimedia systems
- HC8. HCI aspects of collaboration and communication

**IM. Information Management**

- IM1. Information models and systems
- IM2. Database systems
- IM3. Data modeling
- IM4. Relational databases
- IM5. Database query languages
- IM6. Relational database design
- IM7. Transaction processing
- IM8. Distributed databases
- IM9. Physical database design
- IM10. Data mining
- IM12. Hypertext and hypermedia
- IM13. Multimedia information and systems
- IM14. Digital libraries

**CN. Computational Science**

- CN1. Numerical analysis
- CN4. Programming for parallel architectures
- CN5. Applications

**IS. Intelligent Systems**

- IS1. Fundamental issues in intelligent systems
- IS2. Search and constraint satisfaction
- IS3. Knowledge representation and reasoning
- IS4. Advanced search
- IS5. Advanced knowledge representation and reasoning
- IS6. Agents
- IS7. Natural language processing
- IS8. Machine learning and neural networks
- IS9. AI planning systems
- IS10. Robotics

PER LA PROSECUZIONE DEGLI STUDI DOPO IL CORSO DI LAUREA IN "TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE:  
MULTIMEDIA" L'UNIVERSITÀ DI VERONA OFFRE LA  
Laurea di II livello (specialistica) in

## Sistemi Intelligenti e Multimediali

Si tratta di una laurea di secondo livello (classe 23/S) che si innesta sulla laurea di primo livello in Tecnologie dell'Informazione: multimedia, nel senso che ne riconosce integralmente i crediti acquisiti. Dal punto di vista culturale, gli argomenti qualificanti fanno capo alle aree del curriculum ACM/IEEE intitolate:

- interazione uomo macchina
- grafica e visual computing
- sistemi intelligenti
- information management

Come per la laurea di primo livello in Tecnologie dell'Informazione, anche questa è fondata sulla Matematica del continuo (in particolare Analisi Numerica e Statistica) e sulla Fisica, e prevede dunque approfondimenti in queste materie. La formazione di base in Informatica viene completata con corsi di Complessità computazionale, Linguaggi di programmazione e Teoria dell'Informazione. I corsi caratterizzanti vertono sulle tematiche sopra citate, e dettagliate in fondo al documento.

L'obiettivo primario e caratterizzante il corso di laurea specialistica in SISTEMI INTELLIGENTI E MULTIMEDIALI è quello di fornire competenze tecniche di alto livello nelle aree più innovativi dell'informatica, quali l'elaborazione di immagini e suoni, il riconoscimento e la visione artificiale, le reti neurali, l'intelligenza artificiale e il soft computing, la simulazione computazionale, la grafica computazionale, l'interazione utente-elaboratore, i sistemi multimediali, la robotica e l'automazione.

Il laureato in SISTEMI INTELLIGENTI E MULTIMEDIALI conosce le metodologie e gli strumenti dell'informatica che forniscono la base concettuale e tecnologica per la varietà di applicazioni richieste nella Società dell'Informazione, ed è in grado di adattarsi rapidamente all'evoluzione continua del settore. La laurea in SISTEMI INTELLIGENTI E MULTIMEDIALI consente 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 SISTEMI INTELLIGENTI E MULTIMEDIALI dell'Università di Verona fornirà ulteriori competenze nei seguenti settori:

- conoscere ed applicare il metodo per lo studio dei problemi basato su modellazione, formalizzazione e verifica sperimentale per l'analisi ed il controllo di sistemi fisici;
- possedere solide ed approfondite conoscenze sia dei fondamenti che degli aspetti applicativi relativi agli usi innovativi dell'informatica, quali l'elaborazione di immagini e suoni, il riconoscimento e la visione artificiale, le reti neurali, l'intelligenza artificiale e il soft computing, la simulazione computazionale, la grafica computazionale, l'interazione utente-elaboratore, i sistemi multimediali, la robotica e l'automazione;
- conoscere fondamenti, tecniche e metodi di base e avanzate relative alla progettazione, produzione ed impiego di sistemi informatici per l'innovazione nella società;

- possedere le competenze sistemiche di alto livello per modellare e progettare sistemi per la produzione, archiviazione e distribuzione di contenuti multimediali.

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.

Il regolamento didattico di ateneo determina, con riferimento all'articolo 5, comma 3, del decreto ministeriale 3 novembre 1999, n. 509, la frazione dell'impegno orario complessivo riservato allo studio o alle altre attività formative di tipo individuale in funzione degli obiettivi specifici della formazione avanzata e dello svolgimento di attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

### 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.

**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

### Ore di lezione:

- 1CFU = 8h di lezione nel caso di didattica frontale
- 1CFU = 12h di lezione nel caso di attività di laboratorio

**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.

Divisione insegnamenti sui 2 anni

I anno	II anno
Metodi probabilistici e statistici	Robotica **
Deduzione Automatica	Sistemi esperti
Ricerca Operativa	Sistemi Informativi Multimediali
Metodi di approssimazione	Sicurezza e Crittografia
Complementi di analisi	Visione Computazionale
Equazioni differenziali	(3 esami*)
(2 esami)	Laboratorio di sistemi Intelligenti e Multimediali
Fisica e tecniche delle immagini	Prova finale
Fisica dei rivelatori	
(1 esame)	
Complessità	
Linguaggi di programmazione	
Teoria dell'Informazione	
Architetture Multimediali	
Sistemi Informativi Geografici	
Complementi di Interazione Uomo-Macchina	
Teoria e Tecniche del Riconoscimento	
Intelligenza Artificiale	
(4 esami*)	
Teoria dei sistemi **	
Esami:10 CFU: 50	Esami:4 CFU: 60

\* Questa ripartizione degli esami è solo indicativo e rappresenta un suggerimento. In realtà la scelta dello studente è di 7 esami su 9.

\*\* Lo studente deve scegliere 1 esame tra Teoria dei Sistemi e Robotica.

\*\*\* Ci sono 10 CFU a scelta, da allocare preferibilmente nel I anno per mantenere un carico equilibrato.