



## **Informazioni generali sul Corso di Studi**

---

### **Università**

Università degli Studi di PADOVA

### **Nome del corso in italiano**

Ingegneria per le comunicazioni multimediali e Internet

### **Nome del corso in inglese**

ICT for Internet and multimedia

### **Classe**

LM-27 - Ingegneria delle telecomunicazioni

### **Lingua in cui si tiene il corso**

Inglese

### **Eventuale indirizzo Internet del corso di laurea**

[input da segreteria]

### **Tasse**

[input da segreteria]

### **Modalità di svolgimento**

Convenzionale

### **Curricula**

- Telecommunications / Telecomunicazioni
- Cybersystems / Cybersistemi
- Photonics / Fotonica
- Life and health / Tecnologie per le scienze della vita

## Forchette RAD

- Caratterizzanti 45-69 (min DM 45)
- Affini 12-30 (min DM 12)
- Altre attività
  - A scelta 9-15
  - Per la prova finale 18
  - Ulteriori attività formative
    - Ulteriori conoscenze linguistiche 0-3
    - Abilità informatiche e telematiche 0
    - Tirocini formativi e di orientamento 0
    - Altre conoscenze utili 0-3
  - Per stage e tirocini 0-12

## Ambiti affini

FIS/03 - Fisica della materia  
INF/01 - Informatica  
ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale  
ING-INF/01 - Elettronica  
ING-INF/04 - Automatica  
ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni  
ING-INF/06 - Bioingegneria elettronica e informatica  
ING-INF/07 - Misure elettriche e elettroniche  
IUS/01 - Diritto privato  
IUS/09 - Istituzioni di diritto pubblico  
IUS/14 - Diritto dell'unione europea  
MAT/03 - Geometria  
MAT/05 - Analisi matematica  
MAT/06 - Probabilità e statistica matematica  
MAT/07 - Fisica matematica  
MAT/08 - Analisi numerica  
MAT/09 - Ricerca operativa  
SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese  
SECS-P/09 - Finanza aziendale  
SECS-P/10 - Organizzazione aziendale

## Motivazioni

La laurea magistrale in "ICT for Internet and multimedia" ha ampie intersezioni con tutte le discipline caratteristiche del settore dell'Informazione, e richiede una solida base teorico matematica. Inoltre, alla professionalità aziendale del laureato magistrale in "ICT for Internet and multimedia" possono essere utili conoscenze nelle discipline economico gestionali. L'elenco delle attività affini o integrative copre tutti questi settori.

## **Il Corso di Studio in breve**

---

The ever-increasing importance of Information and Communication Technologies (ICT) requires a paradigm shift in work proficiencies. The expertise of an engineer working on the broad area of ICT cannot be restricted to devices, software tools, and instrumentations, but requires a deeper and systematic know-how, with a holistic vision on data, network structures, and technologies for the future society. Additionally, the two pillars of the Internet and multimedia communications are bringing together several fields of knowledge, belonging to different technical backgrounds, and some even outside what is traditionally considered to be the scope of engineering.

The Master degree in "ICT for Internet and Multimedia," offered by the University of Padova, captures the evolution of professional engineering figures, and represents a modern teaching offer that combines both solid fundamental knowledge and advanced technological competences. This degree provides a multidisciplinary education path in the field of information engineering, with an innovative fluid teaching model. This gives the students the ability to mold their expertise towards several specific applied disciplines, while still receiving a solid general-purpose engineering culture.

For this reason, the program contains both strong theoretical courses and also applied research-oriented teaching towards advanced technologies for the future society. The graduate in "ICT for Internet and Multimedia" is able to master complex systems, manage data, plan strategies, and perform innovative activities in the broad area of ICT, with specific focuses on communication networks and signal processing, but also an underlying awareness of the physical reality that enables such systems to operate and communicate. Several professional figures can be formed by this program, including, but not limited to, transmission and communication specialists, ICT security consultants, multimedia communication engineers, experts of cyber systems, photonics scientists, and professional figures mastering technologies for improving life and health.

Other relevant features of this program include a strong cross-disciplinary networking, similar to how the Internet brings together different subsystems; a genuine vocation toward internationalism and diversity, joining different cultures in the same spirit of multimedia communication; and finally, internships and practical experiences on the field with a tight-knit industrial collaboration, to make the ICT society a reality.

---

La sempre maggiore importanza delle tecnologie per l'informazione e la comunicazione (indicate con l'acronimo inglese ICT, Information and Communication Technologies) richiede un cambio di prospettiva nelle

competenze professionali. Un ingegnere che lavora ad ampio spettro con le ICT non può limitare la sua formazione al semplice cumulo di conoscenze relative a dispositivi, software e strumentazione: deve invece possedere conoscenze più approfondite e sistematiche che includano una vision globale su dati, strutture di rete, e tecnologie che caratterizzano la società del futuro. Inoltre, Internet e la multimedialità rappresentano oggi due ambiti fondamentali dove si fondono le più svariate competenze tecniche provenienti anche da settori che non sono tradizionalmente associati all'ingegneria.

Il corso di Laurea magistrale in "ICT for Internet and Multimedia" offerto dall'Università di Padova rispecchia l'evoluzione della figura professionale dell'ingegnere in ambito ICT, e rappresenta un'offerta didattica moderna che combina una solida formazione di base con competenze tecnologiche avanzate. Il corso fornisce un percorso di istruzione multidisciplinare tra gli ambiti dell'ingegneria dell'informazione, con un modello innovativo di didattica fluida. Questo consente agli studenti di plasmare la propria esperienza educativa verso svariate discipline applicative, pur mantenendo una cultura ingegneristica ad ampio spettro.

Per questo motivo, il corso di laurea magistrale prevede sia insegnamenti a carattere teorico che elementi didattici applicati e orientati alla ricerca, in modo tale da garantire l'approfondimento di tecnologie avanzate per la società del futuro. Il laureato in "ICT for Internet and Multimedia" è in grado di padroneggiare sistemi complessi, elaborare dati, pianificare strategie e mettere in pratica azioni innovative nell'area dell'ICT, con particolare enfasi verso le reti di comunicazioni e la multimedialità, senza perdere di vista il legame con la realtà fisica dei sistemi che consentono alle ICT di operare e comunicare. Il corso forma diverse figure professionali, che comprendono in maniera non-esaustiva: specialisti di trasmissione e comunicazione; consulenti di sicurezza informatica; ingegneri per la comunicazione multimediale; esperti di cibersistemi; scienziati che lavorano nell'ambito della fotonica; e figure professionali che padroneggiano le tecnologie per le scienze della vita.

Altri aspetti rilevanti di questo corso di laurea magistrale comprendono: la capacità di interconnessione interdisciplinare, in maniera simile a come Internet collega assieme diversi sottosistemi; una spiccata attenzione verso l'internazionalizzazione e l'integrazione, unendo diverse culture ed esperienze analogamente a quanto si realizza nella comunicazione multimediale; e infine, una component pratica sviluppata tramite tirocini ed esperienze sul campo con una collaborazione a stretto contatto con le realtà industriali che operano nel contesto ICT.

## QUADRO A1.a

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)**

---

[restiamo in attesa del verbale dalla Scuola di Ingegneria]

## QUADRO A2.a

### **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

---

#### **PROFILO GENERICO**

---

#### **Funzione in un contesto di lavoro**

---

Graduates in “ICT for Internet and Multimedia” are trained for the analysis, design, planning, and management of complex ICT systems and applications. They are qualified to provide technical support to business within manufacturing and service companies, or public administrations. They are also perfectly targeted at research institutions, or the academia. Their added value is given by their training in an international and collaborative environment, as well as by a rich proficiency in English. They are perfectly suited for a wide range of job positions, including:

- Employee (analyst; programmer; ICT infrastructure manager and designer; ICT engineer for networked systems and services; R&D engineer in ICT-based companies)
- Researcher (in the academia or in private bodies)
- Consultant (configuration and design of local area networks and services; certification; troubleshooting; data scientist)
- Entrepreneur (innovative Internet, Web, and Mobile services; acquisition technologies and platforms; multimedia services, data analytics, network developers)

---

La figura professionale del laureato in “ICT for Internet and Multimedia” trova collocazione nell'analisi, la progettazione, la pianificazione e la gestione di sistemi e applicazioni ad alto contenuto tecnologico nel campo ICT. I laureati sono formati per fornire supporto tecnico alle imprese manifatturiere e di servizi, o alle amministrazioni pubbliche. Sono anche adeguatamente preparati per un'occupazione in un istituto di ricerca, o nel mondo accademico. Il loro valore aggiunto è dato dalla loro formazione in un ambiente internazionale e collaborativo, oltre che da un'elevata conoscenza della lingua inglese. Essi sono perfettamente adatti per una vasta gamma di occupazioni, tra cui:

- Dipendente (analista; programmatore; gestore e progettista di infrastrutture ICT; ingegnere ICT per i servizi in rete; progettista nel settore ricerca e sviluppo di aziende legate allo ICT);
- Ricercatore (nel mondo accademico o in enti privati);

- Consulente (per la configurazione e la progettazione di reti e servizi; certificatore; troubleshooting; data scientist);
- Imprenditore (servizi ICT innovativi per Internet, Web e Mobile; tecnologie e piattaforme di acquisizione dati; trasporto, distribuzione e analisi di dati e segnali multimediali);

### **Competenze associate alla funzione**

---

#### General skills:

- Attitude towards problem solving
- Attitude towards the participation within/coordination of a workgroup
- Rich proficiency in English
- Attitude towards innovation
- Good communication and presentation skills

#### ICT-specific capabilities as a:

- ICT system designer
- Specialist and operator of ICT equipment and ICT systems, including planning, installation and commissioning, configuration, customization, integration, certification
- Researcher in the ICT sector and the next generation Internet
- Telecommunications networks and complex systems administrator, and designer
- Infrastructure designer, administrator, and manager, including fixed and mobile operators and Internet Service Providers
- Designer, administrator and manager of platforms implementing multimedia services
- Technical analyst in regulatory bodies for telecommunications, ICT, and multimedia services

#### Other multidisciplinary competencies:

- Expert in cybersecurity and ICT security technologies
- Designer and developer of Big Data algorithms and systems
- System designer for the capture and processing of information from biological instruments, sensors, and actuators
- Designer and developer of Internet applications, both for web-based systems and mobile devices
- System designer of optical and radio communication devices

---

#### Abilità generali:

- Attitudine al problem solving

- Attitudine alla partecipazione ad/coordinamento di attività svolte all'interno di un gruppo di lavoro
- Conoscenza avanzata dell'inglese
- Attitudine all'innovazione
- Capacità di comunicare e presentare risultati

Competenze in ambito ICT come:

- Progettista di apparati e sistemi ICT
- Specialista e operatore di apparati e sistemi ICT, inclusi pianificazione, installazione e messa in esercizio, configurazione, personalizzazione, integrazione, certificazione
- Ricercatore nel settore ICT e Internet di futura generazione
- Amministratore e progettista di sistemi complessi e reti di telecomunicazione
- Progettista, amministratore e gestore di infrastrutture, inclusi operatori fissi e mobili ed Internet Service Provider
- Progettista, amministratore e gestore di piattaforme per lo sviluppo di servizi multimediali
- Analista tecnico in enti pubblici normativi e di controllo delle telecomunicazioni, dei servizi ICT e multimediali

Altre competenze multidisciplinari:

- Esperto di cybersecurity e tecnologie ICT per la sicurezza
- Progettista e sviluppatore di algoritmi e sistemi di analisi di grosse quantità di dati (Big Data)
- Progettista di sistemi di estrazione e processamento dell'informazione da macchinari, sensori e attuatori biologici
- Progettista e sviluppatore di applicazioni Internet, sia in sistemi informativi web che in dispositivi mobile
- Progettista di sistemi e dispositivi di comunicazione ottica e radio

---

## **Sbocchi occupazionali**

---

Graduates in "ICT for Internet and Multimedia" find employment (at a regional, national, and international level) at:

- Network and telecommunication system operators
- Manufacturers in the ICT sector and defense
- Public and private companies responsible for the management and development of ICT applications and services
- High technology ICT enterprises, small or medium



- Enterprises in other sectors (transport, energy, health, etc.) who use the Internet and ICT technologies
- System Integrators and ICT consulting firms
- Regulatory bodies, standardization bodies, and certification bodies
- Research and development centers, and the Academia
- Software houses
- Engineering consultants
- Networked multimedia services (business and entertainment)

---

I laureati in "ICT for Internet and Multimedia" trovano occupazione (a livello regionale, nazionale, ed internazionale) presso:

- Operatori di reti e sistemi di telecomunicazione
- Aziende manifatturiere di apparati nel settore ICT e difesa
- Aziende pubbliche e private preposte alla gestione e/o sviluppo di servizi ICT
- Piccole o medie imprese ad elevata tecnologia ICT
- Imprese e aziende di altri settori (trasporto, energia, salute, etc) che fanno uso di tecnologie Internet e ICT
- Integratori di sistemi e servizi/aziende di consulenza ICT
- Enti normativi, di standardizzazione, di certificazione
- Centri di ricerca e sviluppo e Università
- Software house
- Consulenti ingegneristici
- Aziende di sviluppo di servizi multimediali in rete (business and entertainment)

## QUADRO A2.b

### **Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

---

Analisti di sistema - (2.1.1.4.2)

Analisti e progettisti di applicazioni web - (2.1.1.4.3)

Amministratori di sistemi – (2.1.1.5.3)

Specialisti in reti e comunicazioni informatiche - (2.1.1.5.1)

Specialisti in sicurezza informatica - (2.1.1.5.4)

Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche - (2.2.1.4.2)

Ingegneri in telecomunicazioni - (2.2.1.4.3)

Ingegneri biomedici e bioingegneri - (2.2.1.8.0)

Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)

Professori di discipline tecnico-ingegneristiche nella scuola secondaria superiore – (2.6.3.2.3)

## QUADRO A3.a

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

---

Admission to the program requires an educational background including a general scientific and methodological knowledge in the disciplines characterizing LM-27 class, that is the areas of mathematics, statistics, computer science, and telecommunications. An adequate proficiency in the English language is also necessary. The education plan (see A3.b) specifies the terms for enrollment and the related access requirements. Note that access is typically guaranteed for a wide range of Bachelor Degrees, e.g., those in computer science, information- and bio-engineering, mathematics, physics, and electronics, provided that the very basics of telecommunications have been covered.

---

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche tipiche della classe LM-27, ovvero matematica statistica, informatica e telecomunicazioni. E' anche necessaria un'adeguata conoscenza della lingua inglese. Il regolamento didattico del corso di studio definisce i requisiti curriculari richiesti per l'accesso e le modalità di verifica della personale preparazione (si veda A3.b). Da notare come l'accesso sia tipicamente garantito per una vasta gamma di Lauree Triennali, ovvero lauree in informatica, ingegneria dell'informazione e bio-ingegneria, matematica, fisica, elettronica, a patto che durante i corsi di laurea siano stati coperti i fondamenti essenziali delle telecomunicazioni.

## QUADRO A3.b

### **Modalita' di ammissione**

[Queste andranno successivamente definite nel Regolamento didattico del corso di studio, e andranno discusse in sede di Presidenti di CCL. In via informativa, si intenderebbero introdurre i seguenti requisiti minimi di accesso per studenti italiani:

SSD	CFU minimi	CFU minimi
MAT/02 e MAT/03 o corsi di algebra lineare e geometria da altro SSD	6	21
MAT/05 o corsi di analisi matematica da altro SSD	9	
MAT/06 o corsi di statistica da altro SSD	6	
ING-INF/01 o corsi di elettronica da altro SSD		39
ING-INF/02 o corsi di campi elettromagnetici da altro SSD		
ING-INF/03 o corsi di fondamenti di comunicazione, teoria dei segnali, e reti da altro SSD	15	
ING-INF/04 o corsi di controlli automatici da altro SSD		
ING-INF/05 e INF/01 o corsi di informatica da altro SSD	15	
ING-INF/06 o corsi di bioingegneria da altro SSD		

Per studenti stranieri decide invece l'apposita commissione.

I criteri sono stati pensati per garantire accesso alla laurea da provenienze diverse. A titolo di esempio, riferendosi all'offerta 2016/2017 dell'Università di Padova questo comporterebbe le seguenti "passerelle":

- Ingegneria dell'Informazione – accesso diretto
- Ingegneria informatica – “Segnali e sistemi”
- Informatica – “Fondamenti di telecomunicazioni” (da IF)
- Ingegneria elettronica – “Analisi dei dati”
- Ingegneria biomedica – “Analisi dei dati” + “Fondamenti di comunicazioni” (da IL) + “Informatica medica” (solo per la interclasse)
- Fisica – “Telecomunicazioni” (da INF)
- Matematica – “Telecomunicazioni” (da INF) + 9 CFU di informatica

Le “passerelle” si annullano nel caso in cui gli esami siano disponibili a manifesto o possano essere inseriti in un piano di studi libero.

]

## QUADRO A4.a

### **Obiettivi formativi specifici del Corso**

---

The Master degree in “ICT for Internet and Multimedia” offers a fluid teaching program without mandatory courses. The educational offer is carefully built so that students are required to take fundamental courses providing the theoretical foundation to the scientific areas of their preference. After that, the students can either deepen their methodological backgrounds or choose elective courses with a stronger applied flavor. Finally, students are encouraged to undergo an internship at the end of their program.

Remarkably, the entire program is offered in English, which gives an international flavor and the ability to interact with the worldwide community in both scientific as well professional terms.

The teaching program offers a plethora of multidisciplinary options that allow for a well-rounded education in several ICT fields. The degree involves several subjects belonging to areas that broadly fall within the Telecommunications and Electromagnetism sectors, together with courses in hard sciences such as mathematics, physics, and computer science. Moreover, within their education program, students are also able to pursue cross-disciplinary career paths where specific courses are offered targeting a sector that the university system generally classifies outside Telecommunications, but that is relevant to the ICT society. Under this option, students get both specific cross-disciplinary subjects and also specific telecommunication-related courses still with a setup open towards other branches of science and technology.

Generally speaking, the main areas of interest for education objectives are:

- Networks, both conceptual and practical; this theme involves traditional communication systems as well as advanced social contexts and the world wide web; both design of structures and technologies, and applications above them are included
- Transmission devices, involving a characterization of electrical counterparts, modulation techniques, and physical media to realize the support for the Internet and multimedia to exist, with particular interests towards nanotechnologies and photonics

- Signal and data processing, including both technologies and theoretical procedures to extract, handle, and compress information, and monitor the entire process of information management; a special focus is given to multimedia content

Each of these three main areas can also be declined in an interdisciplinary fashion by considering contributions outside the classical “Telecommunication engineering,” namely, by including computer science, physics, and life science, respectively.

In light of this structure, the Master degree in “ICT for Internet and Multimedia” is able to provide a complete and advanced professional education. Depending on the subjects chosen, the students graduating in this program can find a career path of excellence in the entire spectrum of the ICT society. Thus, they will be able to apply for research positions in top institutes and university doctorates, as well as immediately find high-end jobs in strongly competitive work environments. Also, they will be able to coordinate and direct technicians and other engineers under their supervision, given their ability of combining different backgrounds.

---

La laurea magistrale in “ICT for Internet and Multimedia” è caratterizzata da un’offerta didattica fluida, senza corsi obbligatori. Il regolamento didattico è costruito attentamente, in modo che lo studente sia comunque indirizzato a scegliere la frequenza di corsi fondamentali dove riceve le competenze di base nelle aree scientifiche di suo interesse. Dopo questa prima fase, lo studente può decidere se approfondire la sua formazione teorica o scegliere corsi opzionali a carattere maggiormente applicativo. Infine, gli studenti sono incoraggiati a sostenere un tirocinio verso la fine del loro percorso formativo.

È da sottolineare come l’intero corso sia offerto in lingua inglese, il che fornisce una caratteristica di internazionalizzazione e consente di interagire con la comunità mondiale in termini scientifici e professionali.

Il piano degli studi offre svariate opzioni multidisciplinari che consentono una formazione ad ampio spettro in diversi campi dell’ICT. Il corso di laurea comprende diversi corsi che appartengono ad aree genericamente ricomprese nei settori “Telecomunicazioni” e “Campi Elettromagnetici”, oltre a corsi negli ambiti delle scienze pure come matematica, fisica, informatica. All’interno del loro piano di studi, gli studenti sono inoltre in grado di seguire percorsi interdisciplinari con alcuni corsi specificamente rivolti a settori che il sistema universitario considera fuori dall’area delle telecomunicazioni, ma che sono particolarmente rilevanti per la società delle ICT. In questo caso, gli studenti studiano argomenti di natura interdisciplinare assieme a corsi appartenenti all’area delle telecomunicazioni ma aperti ad altre branche della scienza e della tecnica.

In generale, le principali aree di interesse per gli obiettivi formativi sono:

- Reti, da entrambi i punti di vista teorico e pratico; questo tema include sistemi di comunicazione tradizionali così come contesti sociali avanzati e il world wide web; sono inclusi sia il progetto di strutture e tecnologie, che le applicazioni soprastanti
- Dispositivi di trasmissione, che comprendono una caratterizzazione delle controparti elettroniche, delle tecniche di modulazione, e dei mezzi di comunicazione fisici che realizzano il supporto a Internet e alle comunicazioni multimediali, con un interesse particolare verso le nanotecnologie
- Elaborazione di segnali e dati, che comprendono sia le tecnologie che le procedure teoriche per estrarre, trattare e comprimere l'informazione, e controllare l'intero processo della gestione dell'informazione; una particolare attenzione è riservata ai contenuti multimediali.

Ciascuna di queste tre aree principali può essere ulteriormente declinata in modo interdisciplinare considerando contributi esterni alla classica "Ingegneria delle telecomunicazioni", in particolare inserendo aspetti di informatica, fisica, e scienze della vita.

Alla luce di questa struttura, il corso di Laurea Magistrale in "ICT for Internet and Multimedia" è in grado di dare una formazione professionale completa e avanzata. A seconda dei temi scelti, gli studenti laureati in questo corso potranno trovare un percorso professionale di eccellenza nell'intero spettro della società dell'ICT. Saranno in grado di inserirsi in posizioni di ricerca presso istituti di alta specializzazione e/o dottorati universitari, ma anche trovare occupazione in posizioni di alto livello presso ambienti di lavoro altamente competitivi. Infine, saranno in grado di coordinare e dirigere tecnici e altri ingegneri sotto la loro supervisione, data la loro abilità di combinare differenti competenze.



## QUADRO A4.b.1

### **Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi**

---

## QUADRO A4.b.2

### **Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio**

---

### **Common competences of the entire Master program / Competenze comuni all'intera Laurea Magistrale**

---

#### **Knowledge and comprehension / Conoscenza e comprensione**

---

The expected learning objectives for all the students attending the Master program involve the following topics:

- queueing theory, stochastic processes, Markov chains
  - network infrastructures, distributed algorithms, Internet protocols
  - design and implementation of a realistic digital modulation systems
  - signal theory and transform spaces, statistical signal processing, digital filtering
  - multimedia source coding, data compression, user interfaces
  - principles of wireless communications, channels and antennas
  - mathematical modeling (system analysis, optimization) of ICT scenarios
  - programming concepts and computing infrastructures for communication systems
  - interaction in an industrial context, teamwork, project planning
- 

Gli obiettivi di apprendimento attesi per tutti gli studenti della laurea magistrale includono i seguenti argomenti:

- teoria delle code, processi stocastici, catene di Markov
- infrastrutture di rete, algoritmi distribuiti, protocolli Internet
- progetto e implementazione di un sistema di modulazione digitale realistico
- teoria dei segnali, spazi di trasformate, elaborazione di segnali statistici, filtraggio digitale
- codifica di sorgenti multimediali, compressione dei dati, interfacce utente
- principi della comunicazione radiomobile, canali e antenne
- modelli matematici (analisi di sistema, ottimizzazione) per scenari ICT
- basi della programmazione e delle infrastrutture di calcolo per sistemi di comunicazione
- interazioni in contesto industriale, lavoro di squadra, pianificazione progettuale

---

## **Ability to apply knowledge and comprehension / Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

---

The student will be able to apply these competences towards the following goals:

- designing decentralized system implementations for the Internet
- operating planning instruments for communication systems, either hardware or software
- extracting significant features from a data series and processing multimedia content
- choosing the most appropriate mathematical model to represent a dynamic system
- developing simulators, debugging software, evaluating the overall system performance with quantitative and scientifically sound approaches
- collaborating with other students within projects, doing internships, and getting to know entrepreneurship realities

---

Lo studente sarà in grado di applicare queste competenze per raggiungere i seguenti obiettivi:

- progettare implementazioni decentralizzate di sistemi per la rete Internet
- gestire strumenti di pianificazione per i sistemi di comunicazione, hardware o software
- estrarre caratteristiche significative da una serie dati e processare contenuti multimediali
- scegliere il modello matematico più appropriato per rappresentare un sistema dinamico
- sviluppare simulatori, fare il debug di strumenti software, valutare le prestazioni complessive di un sistema con approcci quantitativi e scientificamente corretti
- collaborare con altri studenti all'interno di progetti, svolgere tirocini e conoscere le realtà imprenditoriali

---

## **Networks / Reti**

---

### **Knowledge and comprehension / Conoscenza e comprensione**

---

These learning objectives are expected as further improvements of competences in this area:

- design of medium access control strategies and efficient interference-management techniques for the next generation wireless networks
- network and transport protocols, and their possible application to unconventional Internetworking in challenging scenarios

- support to the end user, quality of service, the Internet of things and related applications
- Internet security, efficient distributed management of content and applications

Furthermore, cross-disciplinary objectives include:

- mathematical characterization of social networks, epidemics, complex systems
  - the world wide web and acquiring programming skills to develop web applications
  - brain models for neurosciences and networking ICT systems for e-Health
- 

Le competenze in quest'area vengono approfondite nei seguenti obiettivi di apprendimento:

- progetto di strategie di accesso al mezzo e tecniche efficienti di gestione dell'interferenza per reti radiomobili di nuova generazione
- protocolli di rete e trasporto, e loro possibili applicazioni a tecnologie non convenzionali di interconnessione con la rete Internet in scenari estremi
- supporto all'utente finale, qualità del servizio, Internet delle cose e applicazioni relative
- sicurezza in Internet, efficiente gestione distribuita dei contenuti e delle applicazioni

Inoltre, obiettivi interdisciplinari comprendono:

- caratterizzazione matematica delle reti sociali, delle epidemie, dei sistemi complessi
  - il world wide web e l'acquisizione di capacità di sviluppo di applicazioni web
  - modelli cerebrali per le neuroscienze e interconnessione di servizi ICT per la sanità remota (eHealth)
- 

### **Ability to apply knowledge and comprehension / Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

---

The students will learn how to plan network deployments and actuate their operations with a combined knowledge of technical protocols and mathematical fundamentals. To this end, students will be encouraged to test their ability by means of, besides traditional examinations, also individual or group projects. The use of software techniques and hardware prototypes in the context of research laboratories is envisioned. Interdisciplinary interactions are also pursued and encouraged.

---

Lo studente imparerà a pianificare installazioni di reti e gestirne l'operatività acquisendo una conoscenza combinata dei protocolli tecnici e delle basi matematiche. A tale scopo, gli studenti saranno incoraggiati a verificare le loro

competenze, oltre che tramite esami tradizionali, anche per mezzo di progetti individuali o di gruppo. È previsto l'uso di tecniche software e prototipi hardware all'interno dei laboratori di ricerca. Le interazioni interdisciplinari sono favorite e incoraggiate.

---

## **Transmission devices/ Dispositivi di trasmissione**

---

### **Knowledge and comprehension / Conoscenza e comprensione**

---

These learning objectives are expected as further improvements of competences in this area:

- characterization of electromagnetic phenomena and engineering of antennas, waveguides, wireless channels, and propagation scenarios
- understanding and operating optical and photonic devices for high speed communications
- managing advanced communication techniques involving large antenna arrays, also overcoming complexity issues and difficulties of multidimensional signal processing
- design and implementation of realistic channel coding techniques

Furthermore, cross-disciplinary objectives include:

- physical (electrical/optical) characterization of transceivers and network devices
  - use of renewable energies to obtain sustainable communication systems
  - exploitation of nano- and meta-materials for efficient and green communications
- 

Le competenze in quest'area vengono approfondite nei seguenti obiettivi di apprendimento:

- caratterizzazione dei fenomeni elettromagnetici, e ingegnerizzazione di antenne, guide d'onda, canali radio, e scenari di propagazione
- comprensione e uso di dispositivi ottici e fotonici per la comunicazione ad alta velocità
- gestione di tecniche di comunicazione avanzate che coinvolgono grandi array di antenne, superando problemi di complessità e difficoltà dell'elaborazione di segnali multidimensionali
- progetto e implementazione di tecniche realistiche di codifica di canale

Inoltre, obiettivi interdisciplinari comprendono:

- caratterizzazione fisica (elettrica/ottica) delle ricetrasmittenti e dei dispositivi di rete
  - uso di energie rinnovabili per ottenere sistemi di comunicazione sostenibili
  - sfruttamento di nanomateriali e metamateriali per comunicazioni efficienti e green
-

## **Ability to apply knowledge and comprehension / Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

---

The students will learn how to design devices and transmission techniques combining mathematical (signal spaces) and physical (electromagnetism) principles. To this end, students will be encouraged to test their ability by means of, besides traditional examinations, also individual or group projects. The use of software techniques and hardware prototypes in the context of research laboratories is envisioned. Interdisciplinary interactions are welcome.

---

Lo studente imparerà a progettare dispositivi e tecniche di trasmissione combinando principi matematici (spazi dei segnali) e fisici (elettromagnetismo). A tale scopo, gli studenti saranno incoraggiati a verificare le loro competenze, oltre che tramite esami tradizionali, anche per mezzo di progetti individuali o di gruppo. È previsto l'uso di tecniche software e prototipi hardware all'interno dei laboratori di ricerca. Le interazioni interdisciplinari sono benvenute.

---

## **Signal and data processing / Elaborazione di dati e segnali**

---

### **Knowledge and comprehension / Conoscenza e comprensione**

---

These learning objectives are expected as further improvements of competences in this area:

- algorithms for extracting and managing information from the surrounding environment
- automated processing techniques for artificial vision, augmented reality, video and real-time service delivery
- advanced transducers and sensors, with optimized computation, energy efficient operation, and autonomic capabilities
- preprocessing and calibration for communication devices

Furthermore, cross-disciplinary objectives include:

- efficient management of big data and automated learning techniques
  - biometrics and analysis of human signals, such as EEG, ECG, and so on
  - multi-spectral and hyper-spectral imagery, cyber-forensics, non-invasive diagnostics
- 

Le competenze in quest'area vengono approfondite nei seguenti obiettivi di apprendimento:

- algoritmi per l'estrazione e la gestione delle informazioni dall'ambiente circostante
- tecniche di elaborazione automatica per la visione artificiale, la realtà aumentata, la fornitura di servizi video e in tempo reale
- trasduttori e sensori avanzati, con capacità computazionali ottimizzate, gestione efficiente dell'energia, e capacità di funzionamento autonomo
- preprocessamento e calibrazione per i dispositivi di comunicazione

Inoltre, obiettivi interdisciplinari comprendono:

- gestione efficiente di grandi moli di dati e tecniche di apprendimento automatico
- biometrica e analisi di segnali di provenienza umana, come EEG, ECG eccetera
- immagini multi- e iperspettrali, analisi informatica forense, diagnostica non-invasiva

---

### **Ability to apply knowledge and comprehension / Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

---

The students will learn how to manage multimedia signals and handle heterogeneous data with proper analytical techniques and carefully tested interfaces. To this end, students will be encouraged to test their ability by means of, besides traditional examinations, also individual or group projects. The use of software techniques and hardware prototypes in the context of research laboratories is envisioned. Interdisciplinary interactions are welcome.

---

Lo studente imparerà a gestire segnali multidimensionali e trattare dati eterogenei con tecniche analitiche appropriate e interfacce opportunamente testate. A tale scopo, gli studenti saranno incoraggiati a verificare le loro competenze, oltre che tramite esami tradizionali, anche per mezzo di progetti individuali o di gruppo. È previsto l'uso di tecniche software e prototipi hardware all'interno dei laboratori di ricerca. Le interazioni interdisciplinari sono benvenute.

## QUADRO A4.c

### **Autonomia di giudizio Abilità comunicative Capacità di apprendimento**

---

#### **Autonomia di giudizio**

---

The students of “ICT for Internet and Multimedia” are trained to solve complex problems, and to deduce user-friendly, efficient, and effective technology solutions suited for specific applications. Along the various courses, students are stimulated to design personalized and innovative systems, leaving them a huge freedom of choice that will guarantee innovation in their future profession. The judgment autonomy is also stimulated by the opportunity to create their own personalized educational path within the offered courses, leaving them the option to focus on those topics that are of greater interest. The master graduates will design ICT systems both technologically sound and implementable in a product according to market and economical requirements. The internship has a high impact on the study career, and it is also an important step in which students test their own inventive capabilities to autonomously propose innovative solutions for Internet and multimedia services, typically within an industrial project that put them in contact with the labour market.

---

Agli studenti di “ICT for Internet and Multimedia” si richiede di affrontare problemi complessi per ottenere soluzioni tecnologiche efficienti, facili da usare, efficaci e adatte a specifiche applicazioni. Nei vari insegnamenti gli studenti sono stimolati a progettare sistemi personalizzati e innovativi, lasciando loro una notevole libertà di scelta che garantisca un apporto di innovazione nella professione futura. L'autonomia di giudizio è stimolata attraverso l'opportunità di crearsi un percorso formativo personalizzato all'interno degli insegnamenti offerti, lasciando quindi la libertà di porre l'accento sulle materie che siano di maggior interesse. I laureati progetteranno sistemi ICT validi da un punto di vista tecnologico, e realizzabili in un prodotto, secondo le richieste economiche e di mercato. Il tirocinio vuole essere il momento nel quale lo studente applica il proprio genio inventivo ed innovativo, tipicamente all'interno di un progetto industriale che lo porti a confrontarsi con il mondo del lavoro.

---

#### **Abilità comunicative**

---

The students' education is multidisciplinary. While focusing on ICT solutions and related technologies it always considers practical applications for the Internet (with all its sub-declinations such as Internet of Things, tactile Internet for remote control, etc) and for the multimedia world (including multi-sensorial experiences to life & health applications). The students will be trained to dialogue with various disciplines, even far from engineering. Moreover, during the courses students are stimulated in understanding technical reports, articles of scientific journals and

engineering books, as well as in organizing and writing the results of their own works. They will also be required to give effective presentations, using the nowadays technologies. These competences are verified with the exams (written, oral, requiring the writing of a technical report or the presentation through a small seminar). At the end of the internship the students will present the main results both through the written thesis and through a presentation for which, beyond the originality of content, also their ability to communicate will be assessed.

---

La formazione degli studenti è multidisciplinare poiché mentre si concentra su soluzioni ICT e tecnologie collegate, considera sempre applicazioni pratiche per Internet (con le sue sotto-declinazioni come Internet of Things, Internet tattile per il controllo remoto, ecc) e sistemi multimediali (dalle esperienze multisensoriali alle applicazioni per la vita e la salute). Gli studenti saranno formati a dialogare con varie discipline, anche lontane dall'ingegneria. Inoltre, negli insegnamenti gli studenti sono stimolati a comprendere rapporti tecnici, articoli di riviste scientifiche e libri di ingegneria, così come a organizzare e scrivere i risultati dei loro lavori. A loro verrà richiesto di fare delle presentazioni efficaci, usando le moderne tecnologie. Queste competenze sono verificate anche tramite gli esami (scritti, orali, che richiedono la stesura di un rapporto tecnico o la presentazione con un piccolo seminario). Alla fine del tirocinio ci sarà una presentazione dei risultati principali, sia attraverso una tesi scritta che attraverso una presentazione, e si valuterà, oltre all'originalità del contenuto, anche l'abilità degli studenti nel comunicare.

---

### **Capacità di apprendimento**

---

During the course students are educated to find and use suitable tools for the solution of new and complex problems, and in particular they are stimulated to extend their knowledge and acquire new competences beyond what is presented in the class. The fast pace of advancements in ICT leads students and future engineers to continuously keep up-to-date: therefore classes will offer methods to understand current and future solutions but will also provide the strategies to autonomously continue the learning process. In this respect, the course stimulates the autonomy in expanding competences. Considering the wide freedom for students in choosing their educational path, the course brings this customization of the curriculum to a high level, while still ensuring a common basic knowledge that will allow the graduates to interact with other experts in the field. The internship offers the opportunity for students to face for the first time a work experience, leading them to be even more creative in building their own education.

---

Nel corso gli studenti sono formati a trovare e usare gli strumenti utili alla soluzione di problemi nuovi e complessi, e in particolare sono stimolati a estendere le conoscenze e acquisire nuove capacità anche al di là di quanto



presentato nelle lezioni. Il veloce avanzamento dello ICT porta gli studenti e i futuri ingegneri a mantenersi costantemente aggiornati: pertanto le lezioni offriranno metodi per comprendere le soluzioni attuali e future ma forniranno anche strategie per continuare autonomamente il processo di apprendimento. In questo senso il corso stimola l'autonomia nell'espandere le competenze. Tenendo presente l'ampia libertà degli studenti nello scegliere gli esami, il corso di laurea porta ad un alto livello questa personalizzazione del curriculum, pur assicurando una conoscenza di base comune che permetterà ai laureati di interagire con altri professionisti del settore. Il tirocinio offre l'opportunità agli studenti di confrontarsi per la prima volta con un'esperienza lavorativa, rendendoli ancora più creativi nel costruire la loro formazione.

## QUADRO A5.a

### **Caratteristiche della prova finale**

---

The thesis work is carried out in the form of an internship either in a company or at the university. It is meant to be a significant experience for the student, taking an entire semester of the two-years program. The internship will have as object the solution of a complex ICT problem with specific application to a product, service, or idea. The thesis work is an important step in the education path as it boosts the students' autonomy in dealing with a new problem, in independently finding a solution by following an engineering method that takes into account time and other constraints (both experimental and theoretical). Students are required to obtain innovative effective solutions that fully address the problem, not only from a technological point of view but also from an industrial and economic viewpoint. At the end of the internship the main obtained results are presented both in written through the thesis and in oral form in front of an evaluating commission.

---

La prova finale prevede un tirocinio che può essere svolto in un'azienda oppure all'università. Si desidera che sia un'esperienza significativa, che occupa un intero semestre nel programma di due anni. Il tirocinio ha come scopo la soluzione di un problema complesso dell'ICT con applicazione specifica a un prodotto o un servizio. L'attività di tesi è un passo importante nel percorso di formazione poiché potenzia l'autonomia degli studenti nell'affrontare un problema nuovo, trovare in maniera indipendente una soluzione adeguata seguendo un metodo ingegneristico che tiene in considerazione il tempo ed altri vincoli (sperimentali e teorici). Si chiede che gli studenti ottengano soluzioni efficaci che affrontano pienamente il problema, non solo da un punto di vista tecnologico ma anche da uno industriale ed economico. Alla fine del tirocinio i principali risultati ottenuti sono presentati sia in forma scritta attraverso la tesi che in forma orale davanti ad una commissione giudicatrice.

## QUADRO A5.b

### **Modalita' di svolgimento della prova finale**

---

La prova finale consiste in una tesi elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. Il relatore deve essere un docente universitario in servizio attivo dell'Ateneo di Padova.

La discussione della tesi avverrà di fronte ad una Commissione nominata dal Direttore del Dipartimento di Riferimento.

La tesi dovrà essere scritta e discussa in lingua inglese.

Riguardo alle informazioni, conoscenze e materiali riservati, ossia non pubblicamente accessibili, che saranno messi a disposizione per lo sviluppo della tesi o di altra prova finale, al laureando sarà richiesta la sottoscrizione di un "Impegno di riservatezza" secondo il modello approvato dal Senato Accademico.

La laurea magistrale si consegue con l'acquisizione di almeno 120 CFU, nel rispetto del numero massimo di esami o valutazioni finali del profitto di cui all'articolo 4, comma 2, del Regolamento didattico.

Lo studente dovrà inoltre aver superato con esito positivo la prova finale.

## QUADRO B1.a

### Descrizione del percorso di formazione

---

[Questo input non è al momento richiesto, ma per completezza si allega la bozza attuale di piano di studi, che prevede i 4 curricula:

- Telecommunications
- Cybersystems
- Photonics
- Life and health

Tutti i curricula hanno 15 CFU liberi, 3 di Inglese, 18 di Tesi, e 9 di Tirocinio in comune. Per i restanti 45 CFU pescano in modo diverso dalle tabelle, ovvero

- Telecommunications:       36 CFU da Tab. A  
                                      24 CFU da Tab. B  
                                      15 CFU da Tab. C
- Cybersystems:                i 30 CFU di Tab. D1  
                                      27 CFU da Tab. A  
                                      18 CFU da Tab. B
- Photonics:                    i 30 CFU di Tab. D2  
                                      27 CFU da Tab. A  
                                      18 CFU da Tab. B
- Life and health:              i 30 CFU di Tab. D2  
                                      27 CFU da Tab. A  
                                      18 CFU da Tab. B

Tale struttura e' pensata (anche) per soddisfare i vincoli imposti dalla Scuola di Ingegneria, ovvero:

1. Una differenza di 30 CFU tra i curricula
2. L'esistenza di un "tronco comune" di 30 CFU dato dalla scelta di  $27 + 18 = 45$  CFU tra esami di base e avanzati nel campo delle telecomunicazioni

## ICT for Internet and Multimedia

Table A Basic	I	1	Digital signal processing	ING-INF/03	9
	I	1	Digital transmission and laboratory	ING-INF/03	9
	I	1	Telecommunication networks	ING-INF/03	9
	I	1	Wireless communications	ING-INF/03	9
	I	1	Fiber optics and waveguides	ING-INF/02	9
	I	2	Antennas and wireless propagation	ING-INF/02	9
	I	2	Computer vision	ING-INF/03	9
	I	2	Network modeling	ING-INF/03	9
Table B Advanced	I	2	Internet of things and smart cities	ING-INF/03	6
	I	2	Cryptography and security	ING-INF/03	6
	I	2	Optical network devices	ING-INF/02	6
	I	2	Source coding	ING-INF/03	6
	I	2	Game theory	ING-INF/03	6
	II	1	3D augmented reality	ING-INF/03	6
	II	1	5G systems	ING-INF/03	6
	II	1	Channel coding	ING-INF/03	6
	II	1	Optical and quantum communications	ING-INF/03	6
Table C Complementary	I	2	Mathematical methods	MAT/05	9
	I	2	Databases	ING-INF/05	9
	I	2	Laser and quantum optics	FIS/03	9
	I	2	Innovation and entrepreneurship	ING-IND/35	6
	II	1	Machine learning	ING-INF/05	6
	II	1	Graph theory	MAT/09	6
	II	1	Optimization	MAT/09	6
Table D1 Cybersystems	I	1	Network science	ING-INF/03	9
	I	2	Network analysis and simulation	ING-INF/03	6
	I	2	Web applications	ING-INF/05	9
	II	1	Big data	ING-INF/05	6
Table D2 Photonics	I	1	Optoelectronics for green technologies	ING-INF/01	9
	I	2	Biophotonics	ING-INF/02	6
	I	2	Nanophotonics and sensing	ING-INF/02	9
	II	1	Photonics for safety and security	FIS/03	6
Table D3 Life&Health	I	1	Telemedicine and body area networks	ING-INF/03	9
	I	2	Human data analytics	ING-INF/03	6
	I	2	Neurorobotics and brain interfaces	ING-INF/05	9
	II	1	Computational genomics	INF/01	6

### "Telecommunications"

	ECTS
1) 4 from Table A	36
2) 4 from Table B	24
3) 2 from Table C	15
4) Fully elective credits	15
5) Internship	9
6) English language	3
7) Final thesis	18

### Cross-disciplinary curricula

	ECTS
1) 3 from Table A	27
2) 3 from Table B	18
3) 4 from Table D	30
4) Fully elective credits	15
5) Internship	9
6) English language	3
7) Final thesis	18