

<b>Università</b>	Università degli Studi di PADOVA
<b>Classe</b>	LM-27 - Ingegneria delle telecomunicazioni
<b>Nome del corso in italiano</b>	ICT for Internet and multimedia - Ingegneria per le Comunicazioni Multimediali e Internet <i>modifica di: ICT for Internet and multimedia - Ingegneria per le Comunicazioni Multimediali e Internet (1377357)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	ICT for Internet and multimedia
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	IN2371^2019^000ZZ^028060
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	18/10/2018
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	04/12/2018
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	23/09/2016 -
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://didattica.unipd.it/didattica/2018/IN2371/2017">http://didattica.unipd.it/didattica/2018/IN2371/2017</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE - DEI
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-27 Ingegneria delle telecomunicazioni**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria delle telecomunicazioni, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica 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.

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 di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti l'acquisizione e il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

#### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e prevalutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo, che ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>).

La riprogettazione è stata finalizzata a mantenere e migliorare un percorso universitario che è presente in Facoltà da diversi anni ed ha sempre mostrato eccellenti risultati anche occupazionali, sebbene negli ultimi tempi il numero di iscritti sia andato diminuendo. Per contrastare questo trend che ha comunque carattere sovranazionale, l'offerta formativa è stata rinnovata (prevedendo anche tre orientamenti diversi) per essere in sintonia con i recenti sviluppi della ricerca e con le esigenze del mondo del lavoro. La didattica del CdS potrà comunque trarre profitto anche dalla più omogenea preparazione degli studenti in ingresso, dato che di norma essi proverranno tutti dallo stesso CdS di primo livello (Ingegneria dell'Informazione) con impostazione metodologica.

La proposta risulta quindi adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che l'hanno ispirata. Il NVA conferma altresì che il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse umane disponibili al suo interno. Il NVA esprime dunque parere favorevole sulla proposta.

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

In fase di attivazione dei corsi di laurea di primo e secondo livello dell'area dell'Ingegneria dell'Informazione ex D.M.270/2004, presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DEI) sono stati organizzati incontri con le associazioni di categoria e aziende locali e nazionali, al fine di verificare la rispondenza dell'offerta formativa alle esigenze del tessuto socio-economico circostante. Il dialogo con gli stakeholders è da allora proseguito ininterrottamente, facilitato anche dalla lunga tradizione di collaborazioni del personale docente del DEI con il mondo industriale, riguardanti lo sviluppo congiunto di progetti di ricerca, servizi di consulenza e supporto alla ricerca, e l'organizzazione di workshop e seminari. Il continuo confronto dialettico con il mondo dell'industria e dei servizi permette di avere una percezione sempre aggiornata di ciò che le aziende si attendono dai laureati, in modo da poter calibrare i percorsi formativi conseguentemente.

Le relazioni con il mondo industriale hanno un ruolo estremamente importante nei piani di ricerca del DEI, con conseguente ricaduta sulla didattica frontale dei corsi di laurea. Inoltre, nello svolgimento di programmi di ricerca congiunti, un ruolo molto importante è quello svolto dagli studenti durante la preparazione della tesi o nel periodo post-laurea. Il confronto costante con i principali attori del settore ICT permette a laureandi, neo-laureati e studenti di dottorato di acquisire competenze sempre aggiornate dal mondo del lavoro e di confrontarsi con la realtà delle imprese. Per rispondere alla richiesta di conoscenze e competenze non solo teoriche ma anche pratiche, il DEI ha investito e continua ad investire risorse umane e finanziarie per l'allestimento di laboratori didattici, inserendo soprattutto nelle lauree triennali professionalizzanti e nei corsi di laurea magistrale una sempre più intensa attività di laboratorio. Il forte orientamento al trasferimento tecnologico dei corsi di laurea dell'area dell'Informazione è confermato dalla nascita di spin-off specializzati nelle tecnologie dell'informazione a cui il personale afferente al DEI ha dato e dà un fondamentale contributo, favorendo l'inserimento di giovani laureati o dottori di ricerca in realtà lavorative dove è richiesta altissima competenza tecnologica.

Va infine ricordato che le lauree dell'Ingegneria dell'informazione agevolano l'inserimento nel mondo del lavoro degli studenti in uscita tramite numerose proposte di attività di tirocinio e di stage (pre e post-laurea). Parte integrante del percorso formativo, queste sono importanti occasioni per gli studenti di entrare in contatto e interagire con le realtà aziendali, così da poterne meglio valutare le aspettative. D'altro canto, le imprese sempre più frequentemente considerano tirocinio e stage come sistema preferenziale per la selezione del personale finalizzata all'assunzione e come momento di integrazione tra le competenze accademiche e quelle operative indispensabili al completamento delle figure professionali in uscita dal sistema universitario.

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

Gli obiettivi formativi del corso di studi riguardano la creazione di una figura professionale in grado di applicare le discipline e i metodi propri dell'ingegneria a tematiche delle moderne ICT (information and communication technologies) ivi inclusi ambiti di frontiera e fortemente interdisciplinari.

Pertanto, il Corso di Laurea Magistrale è stato progettato per fornire:

- Una solida preparazione obbligatoria sulle discipline caratterizzanti negli aspetti fondamentali (reti, dispositivi, segnali).
- Conoscenze delle tematiche più avanzate nell'ambito delle ICT (internet delle cose, comunicazioni multimediali, sistemi di nuova generazione).
- Competenze sulle applicazioni cross-disciplinari (con attività formative di ambito informatico, elettronico, modellistico).
- Apertura interdisciplinare a tematiche complementari e innovative (big data, sicurezza dell'informazione, neuroscienze, fotonica, genomica).

Gli obiettivi formativi specifici possono essere declinati sotto i seguenti aspetti:

- 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, sia le applicazioni soprantanti.
- 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 sia 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 dirigendosi verso aspetti di informatica, fisica dei dispositivi e scienze della vita.

La laurea magistrale in ICT for Internet and Multimedia è caratterizzata da un'offerta didattica variegata. Il regolamento didattico è costruito in modo che lo studente riceva obbligatoriamente l'insegnamento di corsi fondamentali dove apprende le competenze basilari nelle aree scientifiche caratterizzanti. Dopo questa prima fase, lo studente può decidere se approfondire la sua formazione teorica o scegliere corsi opzionali a carattere maggiormente applicativo, ovvero seguire percorsi interdisciplinari su tematiche comunque appartenenti all'area delle telecomunicazioni ma aperte ad altre branche della scienza e della tecnica. Infine, gli studenti sono incoraggiati a sostenere un tirocinio verso la fine del loro percorso formativo.

Specificamente, si prevede che nel percorso formativo gli studenti intraprendano:

- Una considerevole frazione dei crediti didattici in corsi su argomenti caratterizzanti la classe di laurea (fondamentali e avanzati).
- Un'ulteriore frazione di crediti di dimensione più ridotta su argomenti indirizzati dalla scelta di un percorso applicativo (curriculum), possibilmente interdisciplinare.
- Un semestre dedicato ad attività di tesi e tirocinio.

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.

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 (curricula), 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.

\*\*\*\*

The training objectives of the course include the creation of a professional figure capable of applying the disciplines and the methods of engineering to the themes of modern ICT (information and communication technologies), including cutting-edge and strongly interdisciplinary fields.

Therefore, the Master Degree course is designed to provide:

- Sound compulsory preparation on disciplines characterizing the basic aspects of telecommunications (networks, devices, signals).
- Knowledge of the most advanced subjects in ICT (i.e., internet of things, multimedia communications, new generation systems).
- Competences on cross-disciplinary applications (with emphasis on computer science, electronics, and modeling aspects).
- Interdisciplinary openness to complementary and innovative subjects (big data, information security, neuroscience, photonics, genomics).

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 information management process; special focus is given to multimedia content.

Each of these three main areas can also be approached in an interdisciplinary fashion by considering contributions outside the classical Telecommunication engineering field, namely, by moving towards computer science, physics, and life science, respectively.

The Master degree in ICT for Internet and Multimedia offers a composite teaching program. The educational offer is carefully built so that students are required to take fundamental courses providing the theoretical foundation in classical and advanced telecommunications subjects. After that, the students can either deepen their methodological background or choose elective courses with a stronger applied flavor. Students are also able to pursue cross-disciplinary career paths where specific courses are offered targeting a sector that is relevant to the ICT society. Under this option, students get both specific cross-disciplinary subjects and specific telecommunication-related courses still with a setup open towards other branches of science and technology. Finally, students are encouraged to undergo an internship at the end of their program.

Specifically, the study plan includes:

- A major fraction of credits devoted to telecommunications subjects (both classical and advanced).
- A smaller fraction of credits finalized to a specific specialization path (curricula), possibly at an interdisciplinary level.
- An entire semester for internship and thesis activities.

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

In light of this structure, the Master degree in ICT for Internet and Multimedia is able to provide a comprehensive 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 to combine different backgrounds.

## **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)**

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

Lo scopo della Laurea Magistrale in ICT for Internet and multimedia è quello di formare laureati che uniscano alla mentalità propria dell'ingegnere la consapevolezza delle problematiche e delle peculiarità proprie di tale ambito, e siano in grado di utilizzare metodi, tecniche e strumenti aggiornati. In questo contesto, il laureato in ICT for Internet and multimedia deve:

- Acquisire le basi ingegneristiche e i principi che regolano le discipline caratterizzanti le ICT negli aspetti di base; per verificare il conseguimento di questo risultato, si richiede il superamento di una considerevole frazione di crediti negli insegnamenti fondamentali dei settori caratterizzanti ING-INF/02 e ING-INF/03.
- Apprendere alcune delle tematiche più avanzate nell'ambito delle ICT per essere in grado di comprendere gli sviluppi scientifici più rilevanti del momento; per verificare il conseguimento di questo risultato, si richiede il superamento di insegnamenti avanzati dei settori caratterizzanti ING-INF/02 e ING-INF/03.
- Acquisire consapevolezza nell'uso di strumenti e tecniche applicative, nonché conoscenze interdisciplinari in tematiche complementari e innovative; a tale scopo si richiede il conseguimento di una frazione di crediti in ambiti affini definiti nella Sezione F.

Per il conseguimento di tali competenze, il percorso didattico prevede lezioni frontali ed esercitazioni svolte in aula, attività di laboratorio sia di tipo informatico che sperimentale, visite di studio, seminari di esperti. La frequenza delle predette attività dovrà essere associata a un congruo tempo dedicato allo studio personale del materiale didattico indicato e fornito dai docenti. La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di prove d'esame scritte e orali, anche in itinere, test sulle attività di laboratorio, tesine di approfondimento di specifici argomenti, oltre che con la valutazione della prova finale da parte di una commissione di laurea. Tali verifiche sono volte a valutare l'effettiva comprensione delle materie, l'abilità nella risoluzione di problemi, e la capacità di comunicare efficacemente in modo scritto e orale. La tesi di Laurea, nel corso della quale viene richiesto di sviluppare un elaborato originale di natura teorica, sperimentale o progettuale, costituisce un momento importante per l'acquisizione di una consapevolezza critica nell'uso di strumenti e tecniche applicative. L'eventuale tirocinio (presso società, aziende o enti che operano nel campo delle ICT) rappresenta un'utile esperienza degli aspetti pratici della professione. La verifica della qualità dell'attività svolta avviene in sede di prova finale, da parte sia del tutor accademico sia della commissione di laurea.

\*\*\*\*

The aim of the Master Degree in ICT for Internet and multimedia is to train graduates who are able to combine the engineering mindset with the awareness of the problems and peculiarities of ICT, and to properly use up-to-date methods, techniques and tools. The graduates in "ICT for Internet and Multimedia" must:

- Acquire the basics and the engineering principles governing ICT disciplines in their basic aspects; to assess this result, the students must earn a significant number of credits in fundamental courses of electromagnetism and telecommunications (sectors ING-INF/02 and ING-INF/03 in the Italian system).
- Learn some of the most advanced ICT topics, in order to be able to understand the most relevant scientific developments; to assess this result, the students must earn a number of credits in advanced courses of electromagnetism and telecommunications (sectors ING-INF/02 and ING-INF/03 in the Italian system).
- Gain awareness on the use of engineering tools and techniques, and get some interdisciplinary knowledge in complementary and innovative topics; to this end, the students are required to take a number of credits in elective subjects defined in Section F.

These skills are acquired by lectures and classroom exercises, laboratory and experimental activities, study visits, and expert seminars, along with a daily self-training activity using the teaching material provided by the instructors. Verification of learning is carried out through oral and written exams, including on-the-job tests, homeworks, and laboratory test activities, as well as through the degree thesis. These tests are aimed at assessing the actual understanding of the subjects, the ability to solve problems, and the ability to communicate effectively in writing and orally. The degree thesis, which requires the development of an original work of theoretical, experimental or engineering nature, is an important opportunity for the acquisition of critical awareness in the use of ICT tools and techniques. Any internship (with companies or institutions operating in the field of ICT) is a useful experience on the practical aspects of the profession. Verification of the quality of the entire activity takes place in the final presentation of the degree thesis, which is evaluated both by the academic tutor and by the degree committee.

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

Il processo di apprendimento sarà basato su un rigoroso approccio scientifico, con solide basi di matematica e informatica. In aggiunta, lo studente verrà messo in condizione di padroneggiare la risoluzione di problemi pratici, compiti di modellizzazione, lavoro di squadra e sviluppo progettuale in vari campi di applicazione relativi alle Reti, ai Dispositivi per le Trasmissioni e a Dati e Segnali. Questi campi potranno anche essere espansi ulteriormente verso applicazioni interdisciplinari. Questo genere di competenze verrà fornito, a seconda dell'insegnamento specifico, tramite lezioni frontali, homework, progetti congiunti, e verrà verificato tramite esami (anche multistrutturati), che possono coinvolgere sia prove scritte che relazioni su attività pratiche. L'impostazione didattica, a questo fine, prevede quote crescenti di attività di approfondimento applicativo e pratiche con un coinvolgimento diretto dello studente. I programmi degli insegnamenti e le modalità di verifica curano che le applicazioni non vengano affrontate come pura informazione, ma che lo studente sia formato alla applicazione delle conoscenze generali acquisite a problemi specifici.

\*\*\*\*

The learning process will be based on a rigorous scientific approach, with solid foundations of mathematics and computer science. On top of these competences, the student will learn how to master problem solving, modeling tasks, teamwork, and project developments in various fields of application related to Networks, Transmission Devices, and Signals and Data. These fields may also be further expanded towards interdisciplinary applications. This kind of competences will be provided, depending on the specific subject, through lectures, homework, joint projects, and will be verified through structured exams, possibly involving written tests and/or reporting of practical

activities. The teaching method will involve increasing quotas of application and practice activities with a direct involvement of the student. Teaching programs and verification methods ensure that applications are not addressed as pure information but that the student is trained to apply the general knowledge acquired to specific problems.

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

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.

\*\*\*\*

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 puts them in contact with the labour market.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

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.

\*\*\*\*

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 work. They will also be required to give effective presentations, using the latest 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.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

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.

\*\*\*\*

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 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.

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

#### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di laurea magistrale in "ICT for Internet and multimedia" devono essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito in Italia o all'estero e riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente. L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede come requisiti curriculari il possesso di almeno 50 crediti ECTS complessivamente tra i settori: FIS/01 (Fisica sperimentale), INF/01 (Informatica), ING-INF/05 (Sistemi di elaborazione delle informazioni), ING-INF/02 (Campi elettromagnetici), ING-INF/03 (Telecomunicazioni), MAT/02 (Algebra), MAT/03 (Geometria), MAT/05 (Analisi matematica), e MAT/06 (Probabilità statistica e matematica). In aggiunta, è richiesta un'adeguata padronanza negli aspetti fondamentali delle discipline scientifiche fondanti per la classe LM-27, ovvero matematica, statistica, informatica, nonché le nozioni basilari delle telecomunicazioni. È infine necessaria un'adeguata conoscenza della lingua inglese equivalente almeno a upper intermediate independent user (livello B2) del quadro di riferimento CEFR. Il regolamento didattico del corso di studio definisce nel dettaglio le competenze richieste per l'accesso e le modalità di verifica della personale preparazione.

\*\*\*

Students who wish to enroll in the master program in "ICT for Internet and multimedia" should hold a 3-year Bachelor Degree or a Bachelor-equivalent title according to the Italian legislation. Admission to the program requires the certification of 50 credits in the ECTS system covering: physics (labeled as "FIS/01-Fisica sperimentale" in the Italian system), computer science ("INF/01- Informatica" or "ING-INF/05-Sistemi di elaborazione delle informazioni"), electromagnetic fields ("ING-INF/02-Campi elettromagnetici"), telecommunications ("ING-INF/03-Telecomunicazioni"), algebra ("MAT/02-Algebra"), geometry ("MAT/03-Geometria"), calculus ("MAT/05-Analisi matematica"), probability and statistics ("MAT/06-Probabilità statistica e matematica"). Moreover, an educational background in the disciplines characterizing the LM-27 class is required, i.e., in the areas of mathematics, statistics, computer science, and telecommunications. Adequate proficiency in the English language (CEFR level upper intermediate independent user B2 or higher) is also necessary. The education plan specifies the terms for enrollment and the related access requirements.

**Caratteristiche della prova finale**  
**(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

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 quello 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.

\*\*\*\*

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 through a written thesis and in oral form in front of an evaluation panel.

**Comunicazioni dell'ateneo al CUN**

In riferimento alle osservazioni ricevute si è provveduto ad adeguare l'ordinamento presentato come di seguito riportato.

Era stato richiesto di formulare più precisamente gli obiettivi formativi specifici del corso e descrivere il percorso formativo. Veniva chiesto di chiarire la programmazione didattica e le relative obbligatorietà per gli studenti. A seguito di tale richiesta il QUADRO A4.a è stato integrato e corretto meglio specificando gli obiettivi formativi e chiarendo la presenza di diversi gruppi di insegnamento relativi ad attività fondamentali o avanzate nell'ambito delle telecomunicazioni e interdisciplinari.

Veniva richiesto di indicare con quali attività formative sono conseguiti i risultati indicati relativamente ai descrittori "Conoscenza e capacità di comprensione - Sintesi", e "Capacità di applicare conoscenza e comprensione - Sintesi". A tale scopo il testo del QUADRO A4.b.1 è stato integrato e meglio specificato, facendo riferimento agli ambiti disciplinari e indicando gli strumenti didattici con cui i risultati attesi vengono verificati.

Veniva richiesto di richiedere in ingresso una competenza linguistica di livello almeno B2 del quadro comune europeo. Il testo del QUADRO A3.a è stato corretto in tal senso.

Veniva richiesto inoltre di formulare in maniera più precisa i requisiti curriculari. Il testo del QUADRO A3.a è stato modificato di modo da specificare che i requisiti sono validi per i laureati in qualsiasi classe, eliminando così il riferimento ai laureati nella classe L-8.

Veniva richiesto di procedere a una consistente riduzione degli SSD indicati nell'ambito delle attività formative affini o integrative, e di ridurre l'intervallo di crediti attribuiti alle attività formative affini o integrative nel loro complesso. A tal proposito, nella SEZIONE F sono stati ridotti gli SSD affini (da 28 a 17). Inoltre, l'intervallo di crediti attribuito alle attività formative affini o integrative è stato ristretto a 15-30, di modo da ricadere appieno nelle linee guida redatte dal CUN (punto E.3) ovvero di modo che il massimo dell'intervallo non ecceda il doppio del minimo. Contestualmente, è stato ridotto il massimo numero di CFU per tirocini (ora a 9, era a 12) di modo da soddisfare anche il punto E.2.

**Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

**Ingegnere in ICT for Internet and Multimedia**

**funzione in un contesto di lavoro:**

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 adatti a una vasta gamma di occupazioni, tra cui:

- Dipendente (analista; 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);

\*\*\*\*

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 suited for a wide range of job positions, including:

- Employee (analyst; 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)

**competenze associate alla funzione:**

## 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) in team con Ingegneri Informatici
- Progettista di sistemi di estrazione e elaborazione dell'informazione da macchinari, sensori e attuatori biologici
- Progettista e sviluppatore di applicazioni Internet, in team con Ingegneri Informatici, sia per sistemi informativi web che per dispositivi mobili
- Progettista di sistemi e dispositivi di comunicazione ottica e radio

\*\*\*\*

## 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, in close collaboration with Computer Scientists
- System designer for the capture and processing of information from biological instruments, sensors, and actuators
- Designer and developer of Internet applications, in close collaboration with Computer Scientists, both for web-based systems and mobile devices
- System designer of optical and radio communication devices

**sbocchi occupazionali:**

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)

\*\*\*\*

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)

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

- Specialisti in reti e comunicazioni informatiche - (2.1.1.5.1)
- Specialisti in sicurezza informatica - (2.1.1.5.4)
- Ingegneri in telecomunicazioni - (2.2.1.4.3)

**Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:**

- ingegnere dell'informazione

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

**Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria delle telecomunicazioni	ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/03 Telecomunicazioni	45	69	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		45		

**Totale Attività Caratterizzanti**

45 - 69

## Attività affini

<b>ambito: Attività formative affini o integrative</b>		<b>CFU</b>	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività <b>(minimo da D.M. 12)</b>		15	30
<b>A11</b>	FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia INF/01 - Informatica ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali 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 MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/09 - Ricerca operativa	12	30
<b>A12</b>	IUS/17 - Diritto penale L-ART/06 - Cinema, fotografia e televisione L-LIN/12 - Lingua e traduzione - lingua inglese M-PSI/05 - Psicologia sociale SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese	0	9

<b>Totale Attività Affini</b>	15 - 30
-------------------------------	---------

## Altre attività

<b>ambito disciplinare</b>	<b>CFU min</b>	<b>CFU max</b>	
A scelta dello studente	9	15	
Per la prova finale	18	30	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	0	9
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-	

<b>Totale Altre Attività</b>	30 - 60
------------------------------	---------

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	90 - 159

## Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

Rispetto al corso di laurea magistrale in Telecomunicazioni, di cui il corso ICT for internet and multimedia è l'evoluzione, sono state apportate le seguenti modifiche:

- La lista dei settori scientifico disciplinari inserita nelle attività affini o integrative è stata riorganizzata e il numero dei settori è stato ridotto, in modo da evitare indeterminazione nel percorso formativo. La lista ora contiene 17 settori (in precedenza erano 28) e risulta così concentrata alle attività strettamente coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studio.
- L'ampiezza dell'intervallo di crediti è stato ridotto. L'intervallo di crediti previsti per le attività affini ricade appieno nelle linee guida CUN (punto E.3) ovvero il massimo dell'intervallo non eccede il doppio del minimo. Tuttavia, è necessario sfruttare questo intervallo nella sua interezza in quanto sono previsti percorsi differenziati nell'ottica di offrire allo studente la possibilità di una formazione culturalmente ampia e di natura interdisciplinare.

Nello specifico, si fa notare che i settori scelti comprendono quattro categorie fondamentali:

- I settori dell'Ingegneria dell'Informazione non caratterizzanti per la classe LM-27, ovvero:  
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

- I principali settori delle scienze "dure" che forniscono gli strumenti teorici alle telecomunicazioni e alle ICT, ovvero:

INF/01 - Informatica

MAT/05 - Analisi matematica

MAT/06 - Probabilità e statistica matematica

MAT/09 - Ricerca operativa

FIS/01 - Fisica sperimentale

FIS/03 - Fisica della materia

- Alcuni settori dell'Ingegneria Industriale che prevedono ricadute tecnologiche e applicative di interesse per le ICT, ovvero:

ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine

ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali

ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale

- Settori di "soft skills" che possono essere utili a complementare la figura professionale di un esperto delle ICT in ambito economico, giuridico e internazionale, con riferimento alle implicazioni comportamentali delle tecnologie dell'informazione, o ad aspetti culturali o artistici dei contenuti multimediali, ovvero:

IUS/17 - Diritto penale

L-LIN/12 - Lingua e traduzione - lingua inglese

SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese

M-PSI/05 - Psicologia sociale

L-ART/06 - Cinema, fotografia e televisione

Si prevede che i crediti assegnati all'area di soft skills siano comunque limitati, in modo da privilegiare la componente di attività affini o integrative nell'ambito scientifico tecnologico.

#### **Note relative alle altre attività**

Si fa notare che il numero massimo assegnato alle attività di tirocinio è stato ridotto a 9, conseguentemente alla modifica dell'intervallo di crediti riservati ad attività affini o integrative, in modo da preservare la realizzabilità complessiva della tabella. In tal modo il massimo numero di crediti attribuiti alle Altre attività (a scelta, prova finale e ulteriori attività formative) risulta di 60 e rispetta le linee Guida del CUN (punto E.2)

#### **Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 21/02/2019