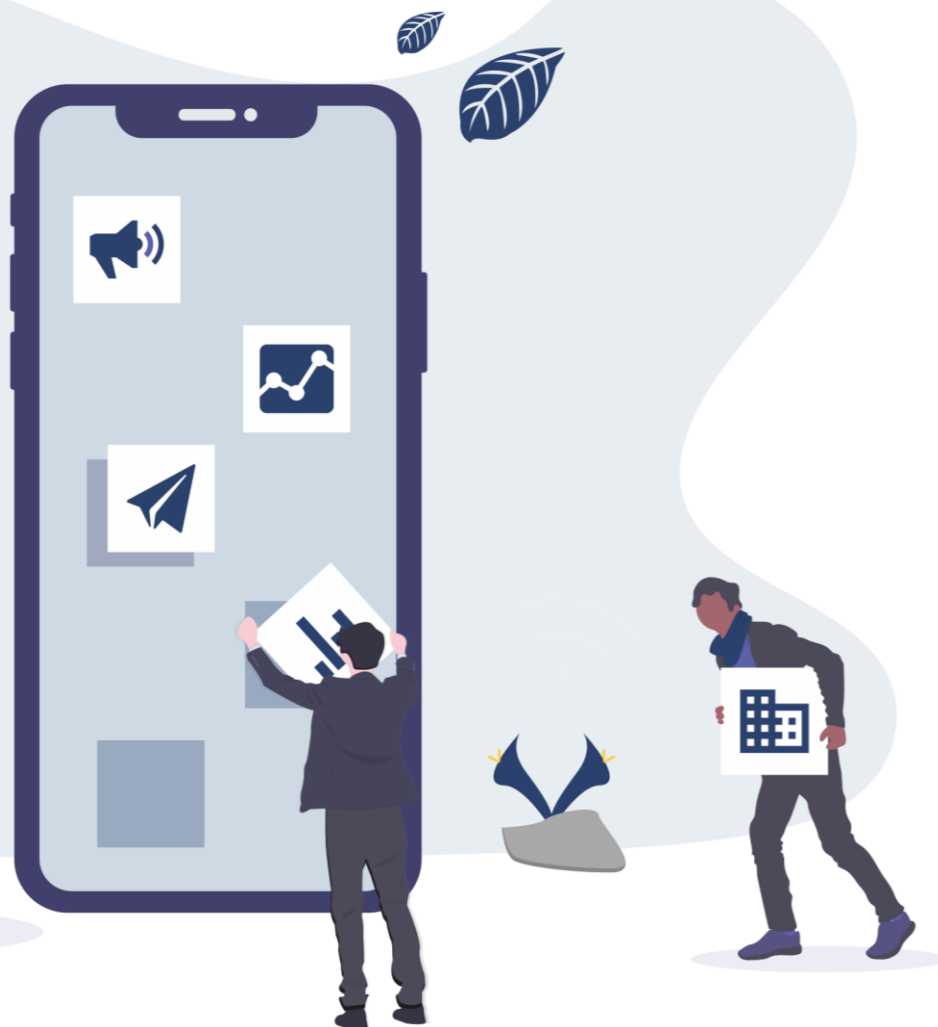




Ingegneria delle Telecomunicazioni a Pisa

Presidente
Prof. Luca Sanguinetti



Cosa sono le Telecomunicazioni?

“Telecommunication: any transmission, emission or reception of signs, signals, writing, images and sounds or intelligence by any nature by wire, radio, optical or other electromagnetic systems” da: *International Telecommunication Union (ITU), Radio Regulation, Articolo 1.3*

Le Telecomunicazioni comprendono e governano tutti i processi di scambio di informazione a distanza, video attraverso tecnologie cablate, satelliti, radio e Internet.



Quali sono gli aspetti culturali, scientifici e professionalizzanti?

- **Aspetti culturali e scientifici:** una solida preparazione metodologica nelle scienze matematiche e fisiche, integrate con competenze nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione. Il percorso enfatizza il rigore logico e metodologico tipico delle discipline scientifiche, sviluppando nello studente capacità di analisi, modellizzazione e problem solving.
- **Aspetti professionalizzanti:** le attività formative comprendono laboratori, progetti, tirocini e seminari con aziende e centri di ricerca (CNR, Scuola Sant'Anna, CNIT) e iniziative con imprese del settore ICT e telecomunicazioni, favorendo il contatto diretto con il mondo del lavoro.

Quali sono gli obiettivi della formazione?

- Avere conoscenza degli aspetti metodologico-operativi della matematica, della fisica e delle scienze dell'ingegneria dell'informazione.
- Essere in grado di identificare, formulare e risolvere problemi ingegneristici utilizzando strumenti aggiornati.
- Saper progettare, simulare, verificare e gestire sistemi e apparati di telecomunicazione.
- Essere capaci di condurre esperimenti, analizzare dati e interpretare risultati.
- Disporre degli strumenti per aggiornarsi autonomamente e proseguire gli studi in corsi di laurea magistrale.

Quali competenze saranno acquisite?

- Analisi e simulazione di **sistemi di trasmissione** analogici e digitali.
- Gestione e manutenzione di **reti di sensori, reti wireless e cablate**.
- Attività di analisi, caratterizzazione ed elaborazione dei dati, realizzate sia tramite approcci statistici tradizionali (**statistical data processing**), sia mediante metodologie di apprendimento automatico basate su dati di riferimento (**machine learning**).

Quali sono i compiti dell'ingegnere delle telecomunicazioni?

L'ingegnere delle Telecomunicazioni ricopre ruoli tecnici e organizzativi e ha compiti di:

- Progettazione e gestione
- Produzione
- Installazione e manutenzione di sistemi di telecomunicazioni (reti, antenne, radar, sistemi di telerilevamento e radio-localizzazione)
- Collaudo e validazione
- Controllo
- Data and Security analyst
- Project management, gestione e organizzazione
- Direzione tecnica
- Programmazione, sia di risorse tecniche che di personale
- Assistenza alle strutture tecnico-commerciali

Dove lavora un ingegnere delle telecomunicazioni?

Imprese manifatturiere e di servizi

- Produttori di apparati di rete di telecomunicazioni
- Produttori di componenti hardware per TLC
- gestori di telefonia fissa e mobile
- Internet Service Provider
- Emittenti radiotelevisive

Società di consulenza in ambito Information Technology

- Cybersecurity, Big Data, Data Analytics

Aziende di produzione di software

Pubblica amministrazione

Ricerca e sviluppo (R&D)

- in Università e centri di ricerca pubblici e privati, nazionali e internazionali
- agenzie spaziali nazionali e internazionali (ASI, ESA).



Ambiti Professionali



Radar & monitoraggio
ambientale



Internet
& multimedia



Satelliti & spazio



Wireless & 5G



Fibre ottiche & reti
ad alta velocità



Cybersecurity



Cloud & big data



Intelligenza artificiale
& machine learning



Internet of Things
per industria 4.0



Sistemi a radio
frequenza, microonde e
onde millimetriche



Sistemi di localizzazione
& navigazione

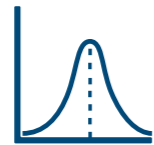


Wearable systems

Il corso di Laurea



Laurea



Laurea Magistrale



Laurea

Conoscenze richieste per l'accesso

- **Aritmetica ed algebra.** Proprietà ed operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado. Sistemi di equazioni di primo grado.
- **Geometria.** Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, cerchi, poligoni regolari, etc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, parallelepipedo, piramidi, etc.) e relativi volumi ed aree della superficie.
- **Geometria analitica e funzioni.** Coordinate cartesiane. Concetto di funzione. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.).
- **Trigonometria.** Grafici e proprietà delle funzioni seno, coseno e tangente. Le principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione).



Laurea

Requisiti per l'accesso

Il Corso di Studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni è ad **accesso libero**.

Gli studenti sono tenuti a sostenere il test di ingresso TOLC-I erogato dal CISIA.

Se uno studente supera il test con un **punteggio superiore a 8/20 nella sezione di Matematica può immatricolarsi senza Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA)**.

In caso contrario, lo studente **si può immatricolare con OFA**, ma **non può sostenere esami di profitto** se non ha prima estinto gli OFA.

Per estinguere gli OFA è possibile partecipare a test appositamente organizzati dalla Scuola di Ingegneria o partecipare al TOLC-I conseguendo un punteggio di 8/20 nella sezione di Matematica.

Per maggiori informazioni:

<https://www.ing.unipi.it/it/ingresso/accesso>



Laurea

I anno

Il Corso di Laurea è articolato su 19 esami, oltre alla prova di lingua Inglese ed all'attività a scelta. Fin dal primo anno, oltre ai contenuti relativi alle materie di base fisico - matematiche ed ingegneristiche, vengono introdotte discipline del settore delle tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni (Information and Communication Technologies, ICT).

- **Analisi Matematica I (12 CFU)**
- **Algebra Lineare (6 CFU)**
- **Analisi Matematica II (6 CFU)**
- **Fisica Generale I (12 CFU)**
- **Fondamenti di Informatica e Calcolatori (12 CFU)**
- **Tecnologie di Internet (6 CFU)**
- **Economia e organizzazione Aziendale (6 CFU)**



Laurea

II anno

L'attività didattica consiste in lezioni, esercitazioni pratiche, seminari ed attività di laboratorio, svolte in aule appositamente attrezzate.

- **Elettronica (12 CFU)**
- **Segnali e Sistemi (12 CFU)**
- **Elettrotecnica (6 CFU)**
- **Calcolo Numerico (6 CFU)**
- **Fondamenti di telecomunicazioni (6 CFU)**
- **Fondamenti di elettromagnetismo (6 CFU)**
- **Sistemi di Elaborazione (6 CFU)**



Laurea

III anno

Alla fine dei 3 anni di corso di studio, il laureato in Ingegneria delle TLC possiede buona conoscenza delle discipline matematiche e fisiche di base, ottime conoscenze nell'area della teoria dei segnali e della propagazione elettromagnetica, dei sistemi e delle reti di telecomunicazioni, dei sistemi di acquisizione ed elaborazione dei dati. Ha inoltre una buona competenza dell'elettronica di base, delle discipline informatiche e di programmazione ed è in grado di utilizzare strumentazione per la misura delle prestazioni dei sistemi di telecomunicazione.

- **Digital Signal Processing (12 CFU)**
- **Tecnologie elettromagnetiche per i sistemi wireless (9 CFU)**
- **Progettazione di transceiver a radiofrequenza (6 CFU)**
- **Networking (9 CFU)**
- **Laboratorio di Telecomunicazioni e Data Analytics (12 CFU)**
- **Attività a libera scelta (12 cfu)**
- **Prova di lingua inglese (3 CFU)**
- **Prova Finale (3 CFU)**



Laurea

III anno

Le **attività a scelta libera** possono essere scelte fra **tutte quelle attivate nell'Ateneo**, purché coerenti con il progetto formativo. La **coerenza** deve essere **approvata dal Consiglio di Corso di studio**, anche tenendo conto degli specifici interessi culturali e di sviluppo di carriera dello studente. Il Consiglio di Corso di studio valuterà anche le possibili sovrapposizioni di contenuti con le altre attività contemplate dal progetto formativo dello studente. È possibile anche indicare nel regolamento didattico del Corso di studio una **rosa di attività consigliate per le quali la coerenza con il progetto formativo è automaticamente verificata**.

- **Digital Signal Processing (12 CFU)**
- **Tecnologie elettromagnetiche per i sistemi wireless (9 CFU)**
- **Progettazione di transceiver a radiofrequenza (6 CFU)**
- **Networking (9 CFU)**
- **Laboratorio di Telecomunicazioni e Data Analytics (12 CFU)**
- **Attività a libera scelta (12 cfu)**
- **Prova di lingua inglese (3 CFU)**
- **Prova Finale (3 CFU)**



Laurea

III anno

Attività a libera scelta consigliate dal Corso di Studio

- Compatibilità, Sicurezza e Monitoraggio dei Campi Elettromagnetici (6 CFU)
- Satellite Broadcasting and Positioning (6 CFU)
- Laboratorio Internet (6 CFU)

- Digital Signal Processing (12 CFU)
- Tecnologie elettromagnetiche per i sistemi wireless (9 CFU)
- Progettazione di transceiver a radiofrequenza (6 CFU)
- Networking (9 CFU)
- Laboratorio di Telecomunicazioni e Data Analytics (12 CFU)
- **Attività a libera scelta (12 cfu)**
- Prova di lingua inglese (3 CFU)
- Prova Finale (3 CFU)



Laurea

Regolamento per la prova finale di Laurea (3 CFU)

La **prova finale** consiste in:

- un elaborato, a cura dello studente, riguardante un tema specifico nell'ambito di uno dei settori caratterizzanti il Corso di Studio (Sistemi di trasmissione, Reti di telecomunicazioni, telerilevamento, elettromagnetismo applicato);
- esposizione pubblica dell'attività di tesi davanti ad una Commissione costituita da 5 docenti e presieduta dal Presidente del Corso di Laurea (la commissione può includere membri esterni nel caso di attività svolte presso aziende o enti esterni al Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione)

La Commissione valuta la bontà del lavoro, il grado di autonomia raggiunto e la capacità di esporre sia in forma orale che scritta quanto studiato e realizzato.

Per la **determinazione del voto di laurea**, espresso in 110 esimi, si usano i seguenti criteri:

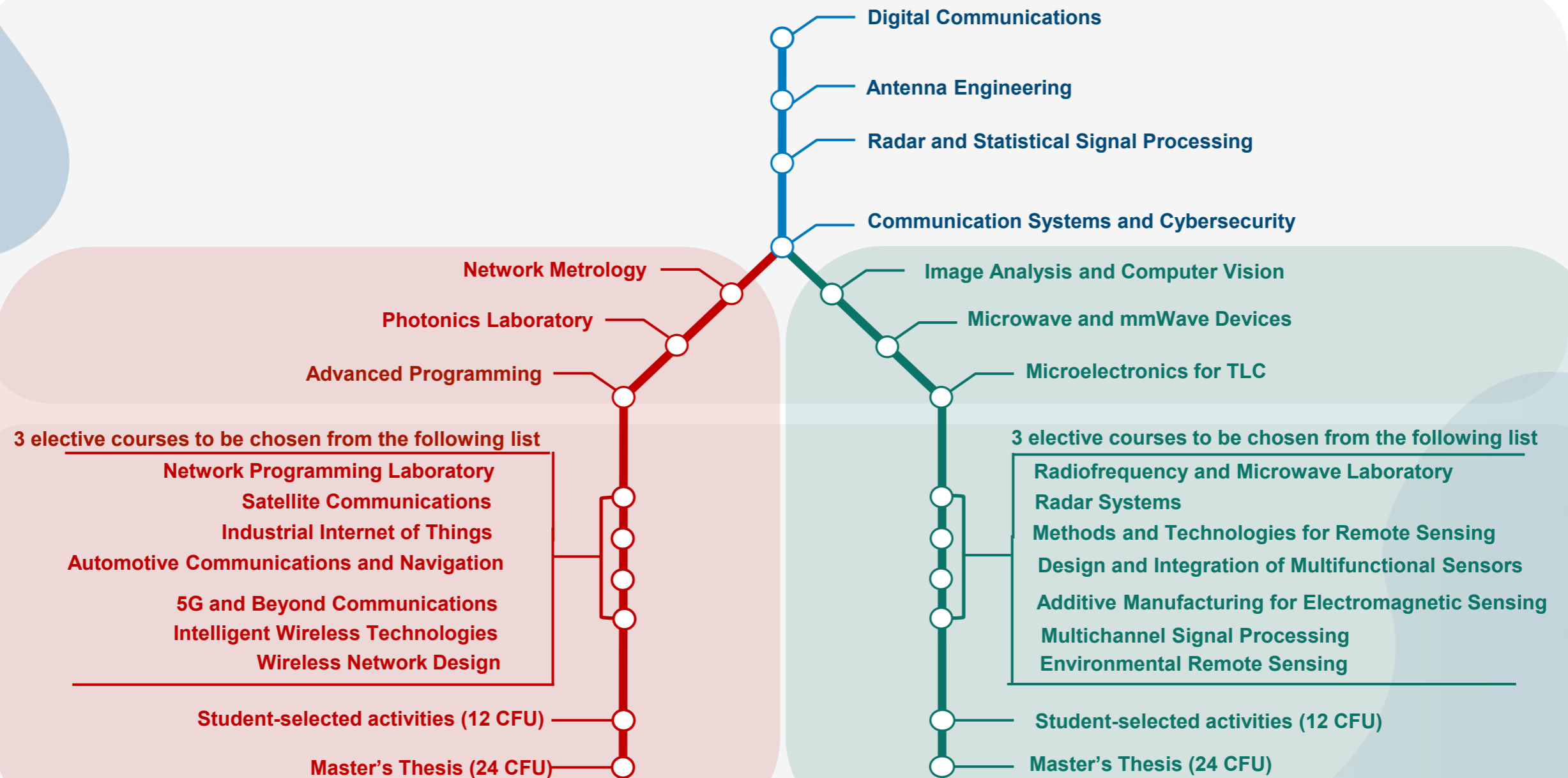
- la votazione media X degli esami sostenuti è calcolata pesando le votazioni riportate in ogni esame con i relativi CFU (le votazioni con lode contano come 33/30);
- la votazione media è riportata in 110 esimi ($X \cdot 11/3$)
- alla votazione media in 110 esimi si aggiunge il punteggio attribuito dalla commissione fino ad un massimo di 11 punti.

Per ottenere una votazione finale di 110/110 è necessaria una votazione media X non inferiore a 27/30.

Per ottenere una votazione finale di 110/110 **e lode** è necessaria una votazione media X non inferiore a 28/30.



Laurea Magistrale Communications Engineering

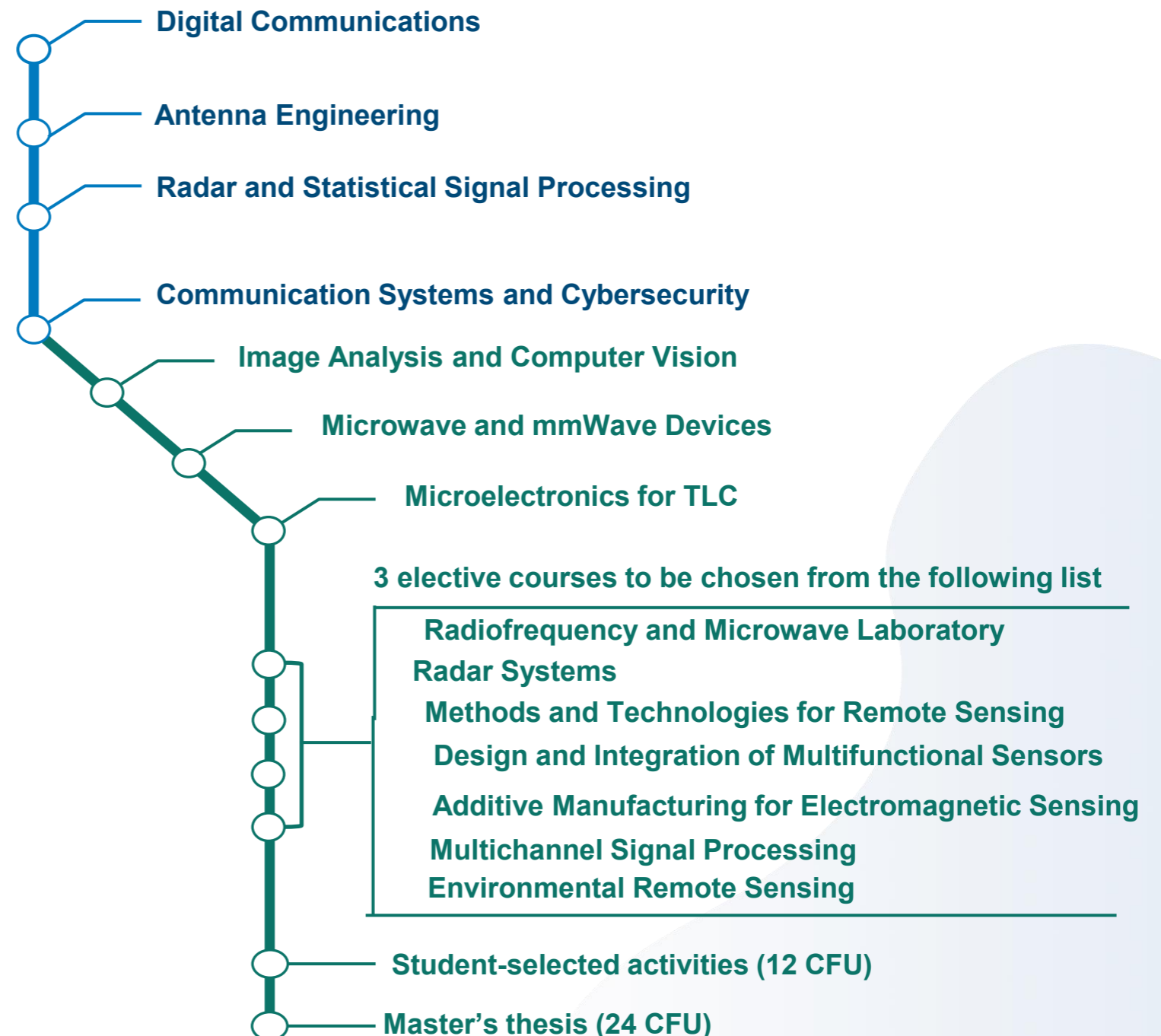


Internet and Wireless Communications

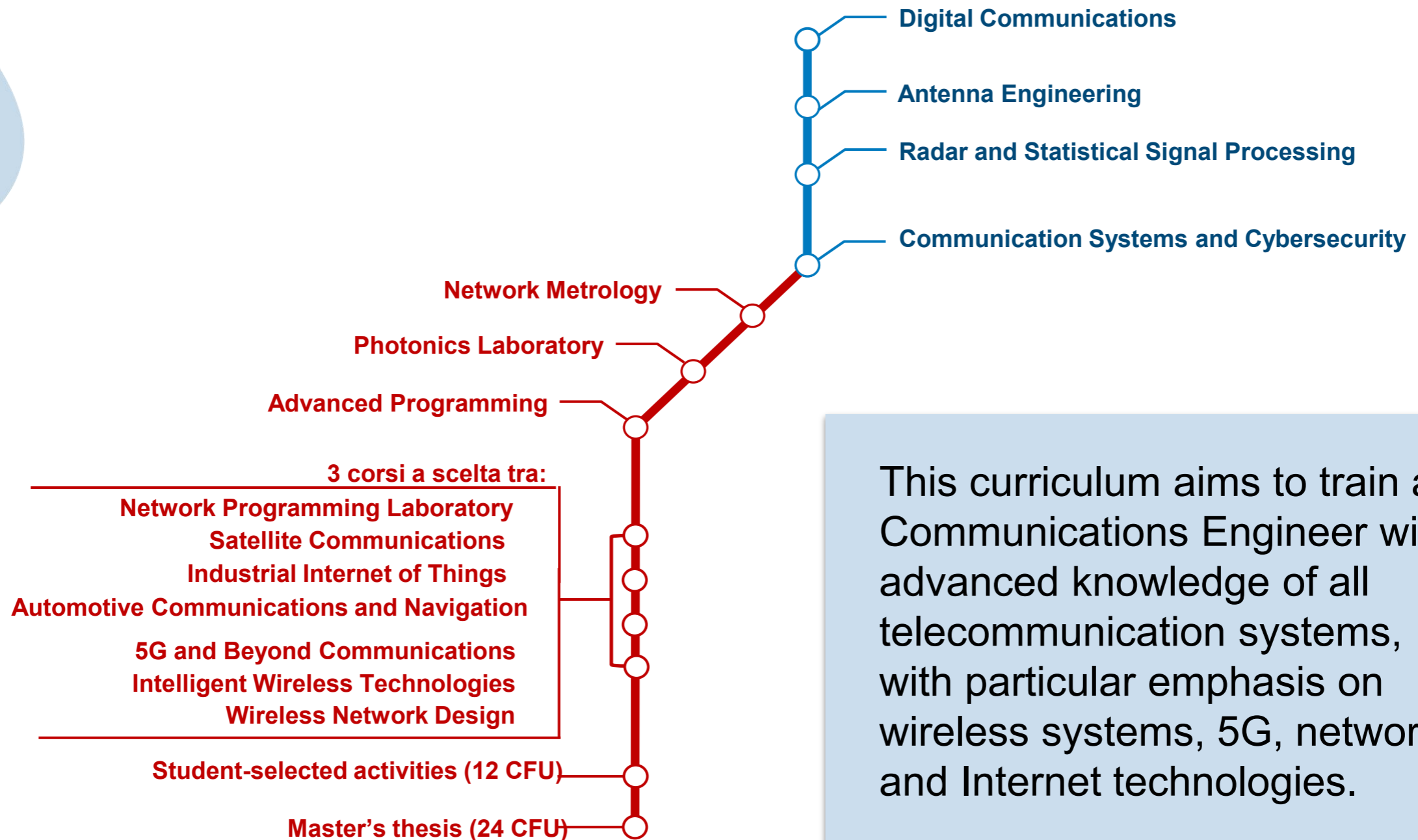
Radar, Remote Sensing and RF Technologies

Radar, Remote Sensing and RF Technologies

This curriculum aims to train a Communications Engineer with advanced knowledge of all telecommunication systems, with particular emphasis on the design of terrestrial, space, and vehicular radar systems, radar and optical remote sensing systems, environmental monitoring systems, and radio-frequency (RF) electromagnetic issues.



Internet and Wireless Communications



This curriculum aims to train a Communications Engineer with advanced knowledge of all telecommunication systems, with particular emphasis on wireless systems, 5G, networks, and Internet technologies.

Laurea Magistrale

Regulations for the Final Examination of the Master's Degree (24 CFU)

The **final examination** consists of:

- an in-depth, fully independent study of a design or research activity, documented in a written dissertation;
- a public presentation of the work carried out before a Committee composed of five faculty members and chaired by the Head of the Degree Program (the Committee may include external members in the case of activities conducted at companies or institutions outside the Department of Information Engineering).

The Committee evaluates the quality of the work, the level of independence achieved, and the ability to present both orally and in writing the study and results accomplished.

For the determination of the final degree grade, expressed on a 110-point scale, the following criteria are used:

- The average grade X of the exams taken is calculated by weighting the grade obtained in each exam according to its corresponding CFUs (grades with honors are counted as 33/30);
- The average grade is then converted to the 110-point scale ($X \times 11/3$);
- To the average grade on the 110-point scale, the score awarded by the Committee is added, up to a maximum of 11 points..





Relazioni col mondo del lavoro

Relazioni con le aziende

Il corso di studio mantiene stretti contatti con le aziende tramite:

- stage e tirocini di laurea;
- organizzazione di cicli di seminari informativi e di orientamento tenuti da aziende del settore delle TLC per gli studenti del CdL;
- visite didattiche e lezioni fuori sede presso aziende del settore;
- borse di studio e premi di laurea.





Relazioni con le aziende



Visite didattiche



Studenti di TLC davanti ad un mock-up di un modulo della Stazione Spaziale Internazionale ISS durante il tour di Highbay

Visite didattiche



Studenti degli insegnamenti di ***Image and Video Processing*** e ***Methods and Technologies for Remote Sensing***, in visita presso Leonardo S.p.a. di Campi Bisenzio (FI)

Visite didattiche



Lezioni fuori sede del corso di **Satellite Communications**, svolte presso Thales Alenia Space – Italia (TAS-I), nelle due sedi di Roma

Realtà territoriale

Il corso di studio mantiene stretti contatti con la realtà territoriale tramite:

- attivazione di stage e tirocini presso aziende del territorio, in special modo PMI, start-up e spin-off;
- attivazione di stage e tirocini presso enti pubblici;
- attività di divulgazione tecnico-scientifica svolta da docenti del CdL presso gli istituti superiori della Toscana nell'ambito dell'iniziativa del Consiglio Regionale denominata "Pianeta Galileo";
- attività didattica in convenzione con l'Accademia Navale di Livorno;
- attivazione di corsi e tirocini di tesi in collaborazione con la Scuola S. Anna di Pisa;
- organizzazione, presso il Dip. di Ingegneria dell'informazione, di stage per studenti di vari istituti superiori della Toscana nell'ambito dell'alternanza scuola-lavoro.



Respiro internazionale

- Possibilità per gli studenti di partecipare al programma europeo **Erasmus** che consente di frequentare corsi universitari e di sostenere i relativi esami all'estero, garantendone il riconoscimento nel proprio piano di studi.
- Possibilità di svolgere la tesi di laurea presso istituzioni internazionali o all'estero presso **aziende, università** e centri di ricerca selezionati grazie alla rete di contatti dei docenti del corso di laurea.
- Studenti e laureati del CdL di hanno ottenuto prestigiosi **premi** e riconoscimenti internazionali



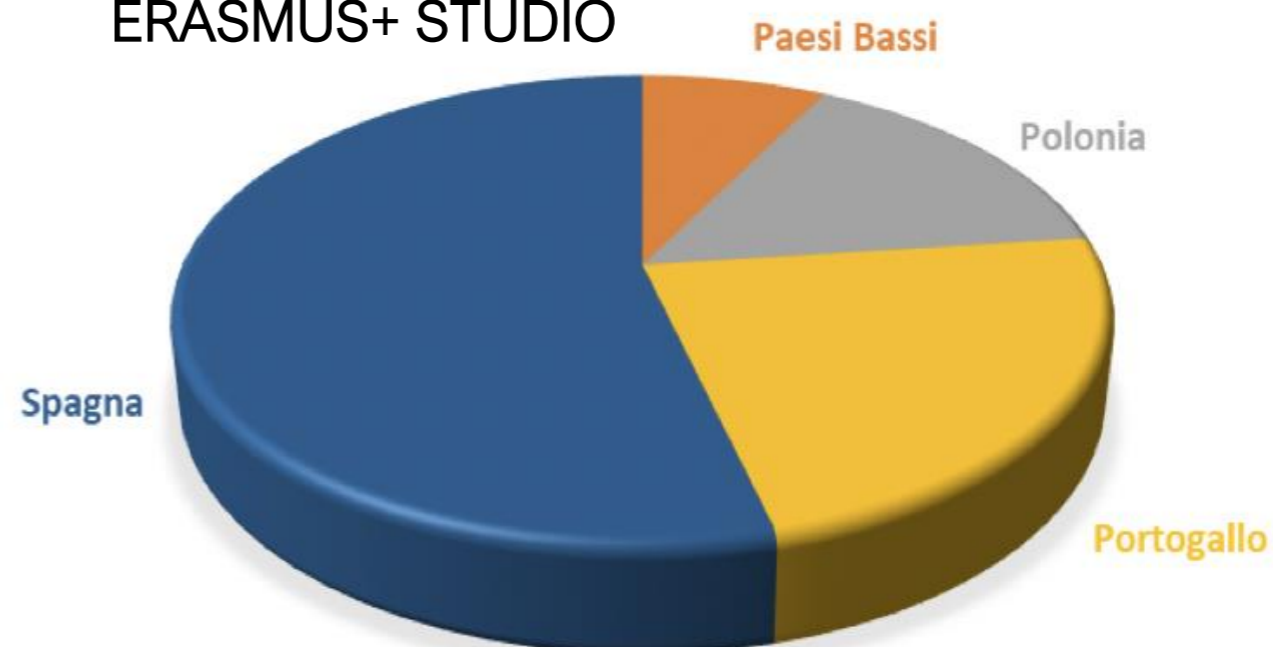


ERASMUS+

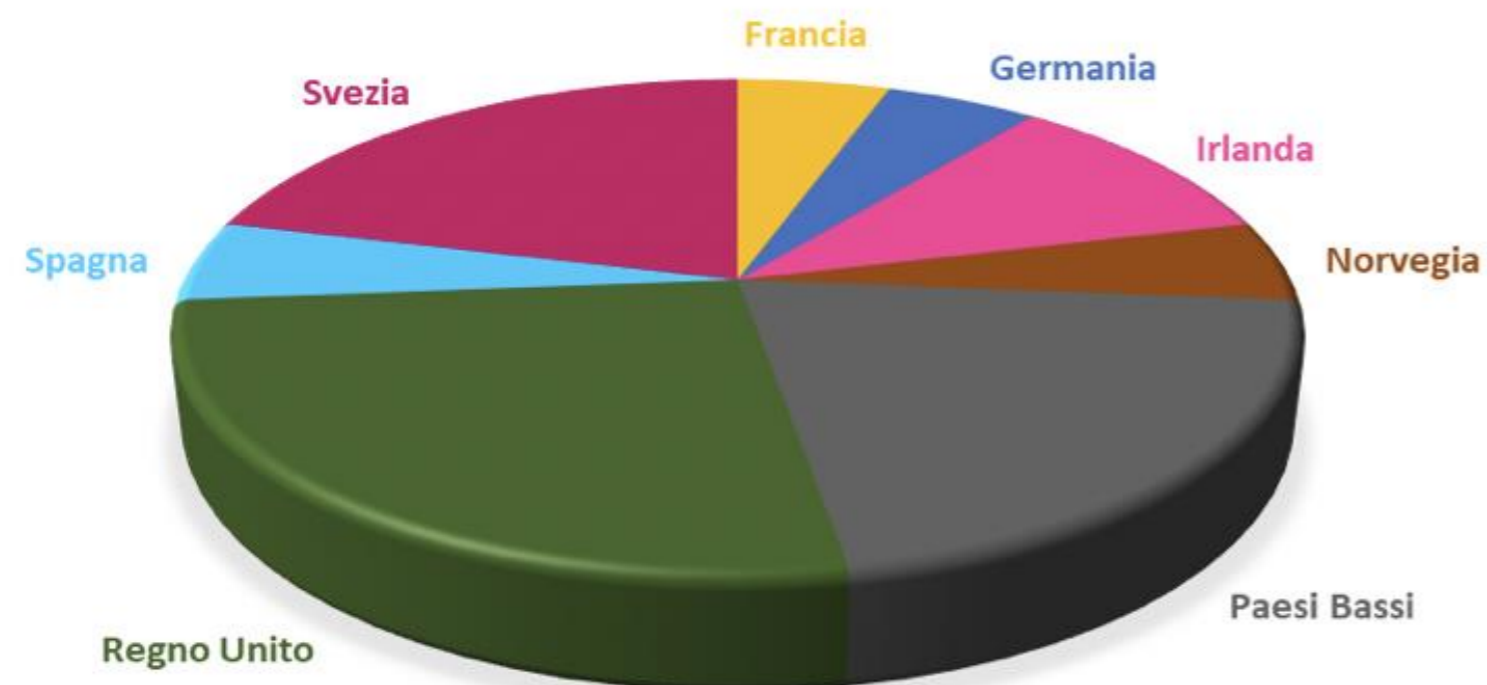


Il Programma UE Erasmus+ consente agli studenti di svolgere un periodo di studio e tirocinio nei Paesi membri dell'Unione Europea e in altri Paesi aderenti al Programma.

ERASMUS+ STUDIO

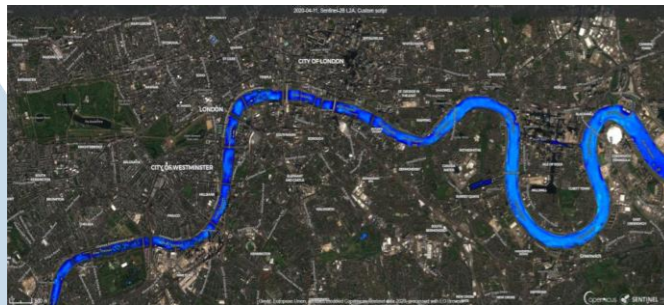


ERASMUS+ TIROCINIO





Premi e riconoscimenti recenti



2020: F. Mancuso e G. Meucci, classe 1995 e studenti del corso di LM in Ing. TLC sono tra i vincitori del COVID-19 Custom Script Contest, competizione che premia le idee migliori per impiegare i satelliti nel monitoraggio di attività e ambienti nell'era COVID.



2019: Andrea Motroni e Fabio Bernardini sono stati tra i vincitori della competizione organizzata dal Contamination Lab di Pisa, finalizzata a promuovere le attività imprenditoriali e la nascita di start-up e sono stati invitati come espositori alla Maker Faire di Roma il più grande evento sull'innovazione tecnologica in Italia, per presentare il robot AURORIS.



2018: Andrea Motroni, Camiglia Anomi Perera Raigama Vidanalage e Flavia Longhi, tutti studenti del Corso di LM in Ing. TLC, sono stati selezionati come finalisti della IEEE CRFID Educational Mega Challenge: Smart Cities 2018 (Orlando, FL, USA) per il loro progetto sull'impiego della tecnologia RFID per il monitoraggio dello stato della segnaletica stradale.