

**Denominazione corso di dottorato: INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE**

## 1. Informazioni generali

### Corso di Dottorato

Il corso è:	Riaccreditamento
Denominazione del corso	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
Cambio Titolatura?	NO
Nuova denominazione del corso	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
Ciclo	41
Data presunta di inizio del corso	02/11/2025
Durata prevista	3 ANNI
Dipartimento/Struttura scientifica proponente	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile
Numero massimo di posti per il quale si richiede l'accreditamento ai sensi dell'art 5 comma 2, DM 226/2021	10
Dottorato che ha ricevuto accreditamento a livello internazionale (Joint Doctoral Program):	NO
Presenza di eventuali curricula?	NO
LINK alla pagina web di ateneo del corso di dottorato	<a href="https://www.unirc.it/ricerca/dottorato/offerta-formativa">https://www.unirc.it/ricerca/dottorato/offerta-formativa</a>

## Descrizione del progetto formativo e obiettivi del corso

### Descrizione del progetto:

Il Dottorato di ricerca in Ingegneria dell'Informazione, incardinato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile (DIIES) dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, riconosciuto come **Dipartimento di Eccellenza** per il quinquennio 2023-2027, ha lo scopo di formare figure professionali ad elevata qualificazione, con competenze **avanzate, multidisciplinari ed integrate** nei settori di riferimento delle **Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione** e dei loro ambiti applicativi.

Il focus del Dottorato è sulle tecnologie, i metodi e i sistemi dell'Ingegneria dell'Informazione, per loro natura trasversali a diversi ambiti applicativi ad alto tasso di innovazione. Pertanto, Il Dottorato incoraggia **studi interdisciplinari** nell'ambito delle **Key Enabling Technologies (KET)** - dalle tecnologie informatiche e della comunicazione, alle nanotecnologie e nanoelettronica, ai materiali avanzati, alla fotonica, alle biotecnologie - e offre un percorso formativo ampio e variegato che mira a fornire gli strumenti per sviluppare efficacemente temi di ricerca innovativi teorici e/o applicativi, includendo sia aspetti metodologici resi disponibili dalle discipline scientifiche di base (matematica, fisica, chimica) e dall'intelligenza artificiale, sia approfondimenti delle discipline appartenenti ai settori di riferimento per l'Ingegneria dell'Informazione (dall'informatica all'elettronica, alle telecomunicazioni).

L'obiettivo è quello di formare, in un contesto multidisciplinare, dottori di ricerca con solide competenze di Ingegneria dell'Informazione, capaci di **innovare**, tramite soluzioni, metodi e tecnologie abilitanti fondamentali ed eventualmente innovativi, in ambiti strategici dal punto di vista socio-economico, **quali la stessa Ingegneria dell'Informazione, la filiera agro-industriale, le energie rinnovabili, la biomedica, la pubblica amministrazione, il monitoraggio ambientale e delle infrastrutture, Industria 5.0,e-Health, smart city, la mobilità sostenibile.**

L'efficacia dell'approccio interdisciplinare è testimoniata sia da brevetti conseguiti e/o sottoposti congiuntamente dai membri del Collegio di Aree diverse ed ai quali hanno contribuito gli allievi del Dottorato, sia dai più recenti finanziamenti in ambito **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)** che hanno visto i membri del Collegio di diversi settori impegnati in tematiche inerenti l'Information and Communication Technology (ICT) e le sue applicazioni, in varie iniziative, dai Centri Nazionali, agli Ecosistemi dell'Innovazione, ai Partenariati Estesi. **L'ICT che è alla base del Dottorato è senza dubbio fattore abilitante la digitalizzazione e innovazione e la transizione ecologica, assi strategici di quanto ritenuto strategico in ambito PNRR e suoi sviluppi.**

La multidisciplinarietà che caratterizza gli obiettivi e la formazione si riflette anche nella composizione del **Collegio dei docenti** che include esperti con profili scientifici complementari, principalmente in Area CUN 09, nei settori scientifico-disciplinari caratterizzanti l'Ingegneria dell'Informazione, ma anche in Area 08 nei settori Strade e Trasporti, e 01/02/03 nelle discipline matematiche-fisiche-chimiche.

A testimonianza della sua integrazione con il panorama nazionale ed internazionale della Ricerca, il Collegio dei docenti comprende:

- 28 docenti e ricercatori dell'Università Mediterranea e 3 di altre Università (Napoli Federico II, Catania, Salento);
- 5 docenti stranieri (Università di Karlsruhe, Hannover, Dublino, Politecnico di Valencia e di Bordeaux);
- 2 dipendenti del Consiglio Nazionale per le Ricerche (CNR) ovvero un dirigente di ricerca dell'Istituto di Scienze Applicate e Sistemi Intelligenti (ISASI) e un dirigente dell'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA), di Napoli;
- 1 esperto di elevata e comprovata qualificazione scientifica e professionale (il Direttore generale dell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) di Napoli).

Il Collegio dei Docenti si avvale inoltre della consulenza di un **Advisory Board** di esperti di caratura internazionale provenienti da istituzioni di ricerca accademiche e aziendali, italiane, straniere e intergovernative (in USA, UK, Francia, Germania, Austria, European Space Agency).  
<https://www.unirc.it/ateneo/dipartimenti/dipartimento-di-ingegneria-dellinformazione-delle-infrastrutture-e-dellenergia-sostenibile-diies/ricerca/dottorato>

Il Dottorato in Ingegneria dell'Informazione ha fatto parte negli anni recenti (35° ciclo) della rete di formazione **H2020 Marie Skłodowska-Curie (ITN)/European Joint Doctorate (EJD)**, (A-WEAR) che ha riunito 5 beneficiari e 12 organizzazioni partner provenienti da Finlandia, Repubblica Ceca, Italia, Romania e Spagna. Si intende perseguire con forza nel breve analoghe iniziative,

## Obiettivi del corso:

Gli obiettivi formativi del Dottorato riguardano:

- l'approfondimento dei fondamenti teorici delle discipline relative ai settori scientifico-disciplinari di riferimento per l'Ingegneria dell'Informazione e degli ambiti applicativi ad essi correlati, con un'attenzione particolare agli aspetti della sostenibilità;
- il consolidamento della formazione metodologica di base nelle aree della matematica, fisica, chimica, statistica, intelligenza artificiale, con riferimento ai metodi di maggior interesse per l'Ingegneria dell'Informazione;
- l'acquisizione critica di risultati e prospettive nell'ambito del settore specifico di interesse del dottorando;
- lo sviluppo, testimoniato da contributi innovativi, di un tema di ricerca avanzato nell'ambito dell'indirizzo di ricerca prescelto, ivi incluse eventuali applicazioni non convenzionali delle tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione e delle altre Key Enabling Technologies (KET).

Inoltre, il dottorando maturerà la capacità di:

- pianificare ed effettuare prove e verifiche sperimentali e/o numeriche;
- analizzare le esigenze di innovazione tecnologica di imprese ed enti pubblici e privati, nazionali ed internazionali;
- individuare opportunità di finanziamento;
- pianificare progetti di ricerca e di trasferimento tecnologico.

Le attività formative nell'arco del triennio sono articolate nelle seguenti tipologie:

**Frequenza a mini-corsi** costituiti da insegnamenti (normalmente di 8 o 12 ore) appositamente organizzati dal Dottorato per la formazione di base e specialistica dei dottorandi. Sono corsi sia di natura metodologica, volti a fornire strumenti operativi teorici, metodologici e pratici su tematiche di settore per l'ICT e su alcuni specifici ambiti applicativi (es. energia e mobilità sostenibili, agrifood, e-health), sia di natura informativa sullo stato dell'arte dell'argomento di ricerca trattato e i suoi sviluppi futuri. I mini-corsi vengono scelti dai dottorandi, sulla base di un piano formativo flessibile e personalizzato, in un'offerta formativa multi-disciplinare molto ampia ed organizzata secondo diverse tipologie (vedi Sez. 4).

**Acquisizione di Competenze trasversali** mediante la fruizione di specifici insegnamenti o seminari trasversali offerti dalla Scuola di Dottorato di Ateneo (o in subordine dal Dipartimento). Tali corsi riguardano essenzialmente

- la conoscenza e gestione della ricerca e dei sistemi di ricerca europei e internazionali e le basi del project management;
- la valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca della proprietà intellettuale e dell'open science;
- i principi di etica, uguaglianza di genere e integrità;
- il perfezionamento linguistico.

Ai dottorandi viene inoltre richiesto di condurre attività di terza missione, per es. sviluppando capacità di comunicazione scientifica (attraverso l'ideazione di post scientifici anche multimediali su reti sociali, talk in eventi scientifici o divulgativi per un pubblico di non esperti, o altro).

**Fruizione di Insegnamenti esterni** mediante frequenza ad insegnamenti offerti da altri programmi di dottorato o da Istituzioni di ricerca Nazionali e Internazionali, partecipazione a cicli seminariali erogati da qualificati rappresentanti di Università, Enti di Ricerca, Aziende su tematiche innovative in ambito ICT; partecipazione a Scuole di Dottorato organizzate da società scientifiche Nazionali o Internazionali in aree di interesse del Dottorato.

Ai fini del miglioramento delle conoscenze linguistiche, oltre ai corsi offerti dalla Scuola di Dottorato dell'Ateneo, il Dottorato incoraggia e sostiene periodi di formazione dei dottorandi all'estero, e raccomanda la redazione in lingua inglese di relazioni e seminari di avanzamento delle attività, nonché della tesi di dottorato.

I dottorandi in Ingegneria dell'Informazione posseggono già generalmente solide basi nelle discipline informatiche. Ulteriori attività di perfezionamento, ivi incluso l'utilizzo di software avanzati e/o specialistici, potranno essere erogate e differenziate per percorsi all'interno dei Laboratori del Dipartimento.

Per quanto riguarda la valorizzazione della ricerca e della proprietà intellettuale, oltre alle lezioni in coordinamento con la Scuola, sono previste attività sul campo, nonché l'interazione con i diversi spin-off attivi presso l'Ateneo.

I dottorandi si dedicano con continuità alla ricerca, sotto la guida di uno o più supervisor. Tale attività include

- lo studio autonomo e/o guidato di testi e pubblicazioni scientifiche;
- la partecipazione a convegni nazionali ed internazionali;
- l'acquisizione di capacità di lavoro sperimentale in laboratorio e/o di progettazione-simulazione al computer;
- attività di ricerca autonoma finalizzata alla stesura di pubblicazioni scientifiche e della tesi di dottorato,
- erogazione di seminari.

Tali attività possono essere svolte anche presso altre istituzioni di ricerca o imprese in Italia o all'estero.

## Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Negli anni, tutti i Dottori di ricerca in Ingegneria dell'Informazione hanno trovato occupazione in Atenei, Enti di ricerca ed imprese (generalmente ad elevato livello di innovazione) operanti negli ambiti culturali e scientifici di pertinenza del Dottorato.

Risulta rilevante che una percentuale significativa di dottori continui a condurre attività di ricerca presso varie Università e centri di ricerca italiani e stranieri, come Post-doc o anche Ricercatori/Professori.

Risulta altrettanto significativa la percentuale di dottori di ricerca che occupa posizioni di rilievo presso aziende multinazionali del settore ICT con vocazione alla ricerca (es. Nokia-Siemens, Ericsson Finlandia e Svezia, STMicroelectronics, Leonardo).

Infine, sono attivi presso l'Ateneo diversi spin-off universitari e start-up, fondati e/o basati sulle competenze di dottori di ricerca in Ingegneria dell'Informazione. Alcune di queste start-up si sono distinte in competizioni nazionali (es. premio "Best Practices" di Confindustria) e hanno ricevuto visibilità internazionale (es. partecipazione al CES di Las Vegas).

L'esperienza maturata con i Corsi precedenti, i quali hanno visto l'inserimento stabile di tutti i formati all'interno di ambiti lavorativi di loro totale gradimento, lascia facilmente prevedere che i dottorandi che si intendono formare attraverso questo nuovo Ciclo potranno scegliere tra varie possibilità occupazionali, ovvero:

1 - **Ricerca Universitaria**. Si nota al proposito che molti dei dottori di ricerca provenienti dal corso di Dottorato in Ingegneria dell'Informazione sono stati assunti, come Ricercatori e poi anche come Professori associati, da diversi Atenei italiani o sono stabilmente impegnati in Atenei stranieri.

2 - **Enti e consorzi di ricerca nazionali** (CNR, CIRA, ENEA, ASI, INFN, CNIT) ed internazionali (EURATOM, CERN, AFRL, IPP, ESA).

3 - Ruoli di progettazione, ricerca e sviluppo in **aziende nazionali ed internazionali** nel settore dell'ICT e altre KET. È opportuno notare che l'industria nazionale e centro-meridionale è costantemente alla ricerca di personale in possesso di un livello di specializzazione post-universitaria aggiornato sulle tecnologie più avanzate da inserire nei reparti di ricerca e sviluppo.

## Sede amministrativa

<b>Ateneo Proponente:</b>	Università degli Studi "Mediterranea" di REGGIO CALABRIA
<b>N° di borse finanziate</b>	4
<b>Sede Didattica</b>	Reggio di Calabria

## Tipo di organizzazione

1) Dottorato in forma non associata (Singola Università/Istituzione)

## Informazioni di riepilogo circa la forma del corso di dottorato

<b>Dottorato in forma non associata</b>	SI
<b>Dottorato in forma associata con Università italiane</b>	NO
<b>Dottorato in forma associata con Università estere</b>	NO
<b>Dottorato in forma associata con enti di ricerca italiani e/o esteri</b>	NO
<b>Dottorato in forma associata con Istituzioni AFAM</b>	NO
<b>Dottorato in forma associata con Imprese</b>	NO
<b>Dottorato in forma associata - Dottorato industriale (DM 226/2021, art. 10)</b>	NO
<b>Dottorato in forma associata con pubbliche amministrazioni, istituzioni culturali o altre infrastrutture di R&amp;S di rilievo europeo o internazionale</b>	NO
<b>Dottorato in forma associata - Dottorato nazionale (DM 226/2021, art. 11)</b>	NO

## 2. Eventuali curricula

### Curriculum dottorali afferenti al Corso di dottorato

La sezione è compilabile solo se nel punto "Corso di Dottorato" si è risposto in maniera affermativa alla domanda "Presenza di eventuali curricula?"

## 3. Collegio dei docenti

### Coordinatore

Cognome	Nome	Ateneo/Istituzione Proponente:	Dipartimento/ Struttura	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID
ISERNIA	Tommaso	Università degli Studi "Mediterranea" di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	Professore Ordinario	09/F1	09	7003402426	0000-0003-3830-9540

## Curriculum del coordinatore

Tommaso Isernia si è laureato con lode in Ingegneria Elettronica nell'anno accademico 86-87. Dopo una breve esperienza industriale, è stato addottorando (88-91), ricercatore (91-98) e quindi Professore Associato (98-2003) presso la Univ. Federico II di Napoli. Dal 2003 è alla Università Mediterranea di Reggio Calabria, dove è Prof. Ordinario dal 2005, ed è stato membro del Consiglio di Amministrazione (2005-2007), e coordinatore di vari corsi di studio (2008-2011, e poi 2013-2014). È stato Direttore del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e delle Energie Sostenibili (DIIES) della Mediterranea (2018-2022), nonché membro eletto del CdA del CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni). Sotto la sua Direzione il DIIES è stato riconosciuto 'Dipartimento di Eccellenza' dal Ministero della Università e della Ricerca.

Le attività scientifiche di Tommaso Isernia hanno principalmente riguardato la soluzione problemi inversi di natura non lineare in elettromagnetismo applicato, con particolare riferimento a:

i) l'analisi delle proprietà dei campi radiati o diffusi da oggetti di dimensioni note, ed il loro impatto sui problemi di misura di antenne, sintesi di sistemi radianti, e problemi inversi di diffusione;

ii) problemi di recupero della fase di campi radiati da misure di solo modulo, con applicazione a problemi di diagnostica di antenne, di sorgenti laser, di ricostruzione di scenari naturali mediante radar ad apertura sintetica (SAR), ed alla microscopia ottica senza lenti;

iii) problemi di sintesi di sistemi radianti, con particolare riferimento alla sintesi ottima di fasci sagomati o sottili, ivi inclusi i casi di sintesi di sistemi riconfigurabili e/o a basso numero di punti di controllo;

iv) problemi di diffusione inversa in elettromagnetismo, sia per quanto riguarda l'analisi teorica di quanto teoricamente ottenibile, che con la messa a punto di nuove e convenienti tecniche di inversione dei dati. Le tecniche sviluppate sono state applicate con successo a problemi di diagnostica non invasiva in ambito biomedico, ed alla diagnostica del sottosuolo, nonché nella progettazione di nuove tipologie di antenne e dispositivi a microonde;

v) problemi di focalizzazione dei campi in ambienti non omogenei, con particolare riferimento alle tecniche di ipertermia per la terapia oncologica.

Le attività di Tommaso Isernia hanno riguardato sia gli aspetti teorici che quelli algoritmici e sperimentali dei problemi trattati, con particolare riferimento al problema della possibile insorgenza di false soluzioni negli algoritmi di soluzione dei problemi non lineari su elencati.

L'interesse delle attività di ricerca del Prof. Isernia è testimoniato da circa 160 pubblicazioni su riviste Internazionali 'peer reviewed', e da un h-index pari a 45 (Scopus, aprile 2024).

È stato co-organizzatore di diverse scuole di dottorato internazionali nell'ambito della 'European School of Antennas' aventi ad oggetto 'Antenna Synthesis', 'Microwave Imaging' e 'Compressive Sensing as applied to e.m.', ed è stato tutore di circa 15 studenti di Dottorato.

Tommaso Isernia è stato responsabile scientifico di attività di ricerca in ambito PRIN, in progetti finanziati dalla Agenzia Spaziale Europea, dalla Agenzia Europea per la difesa, dalla regione Campania, nonché responsabile di progetti di mobilità da e verso la Spagna e la Francia. È stato responsabile nazionale di progetti MIUR-PRIN nonché di attività in ambito PON e di ricerche in collaborazione con l'industria.

Tommaso Isernia ha conseguito il premio Barzilai della Società Italiana di Elettromagnetismo (destinato a giovani ricercatori) nel 1994. Successivamente, il premio è stato vinto per diverse volte da suoi allievi (Crocco e D'Urso 2004, Morabito e Laganà 2012, Bevacqua e Scapaticci 2014, Palmeri 2022).

Tommaso Isernia è Fellow della IEEE dal 2022. Tutti i prodotti di ricerca presentati in sede di ultima Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) dal Prof. Isernia e dai suoi collaboratori presso UNIRC sono stati valutati 'Eccellenti ed estremamente rilevanti' (classe A), circostanza ottenuta, trasversalmente a tutte le aree, soltanto da altri due gruppi di ricerca.

## Componenti del collegio (Personale Docente e Ricercatori delle Università Italiane)

n.	Cognome	Nome	Ateneo	Dipartimento/ Struttura	Ruolo	Qualifica	Settore concorsuale	Area CUN	SSD	Stato conferma adesione	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	ORCID ID (facoltativo)
1.	ARANITI	Giuseppe	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/F2	09	ING-INF/03	Ha aderito	6603175144	0000-0001-8670-9413
2.	BEVACQUA	Martina	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/F1	09	ING-INF/02	Ha aderito	42860937100	0000-0001-6557-1283
3.	BUCCAFURRI	Francesco Antonio	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Ordinario	09/H1	09	ING-INF/05	Ha aderito	6701671870	0000-0003-0448-8464
4.	CAMPOLO	Claudia	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/F2	09	ING-INF/03	Ha aderito	16479841900	0000-0003-3281-6680
5.	CAROTENUTO	Riccardo	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato confermato	09/E3	09	ING-INF/01	Ha aderito	7004362953	0000-0003-0633-9470
6.	COTRONEI	Mariantonia	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A5	01	MAT/08	Ha aderito	6602300965	0000-0003-4374-298
7.	DE CAPUA	Claudio Roberto Maria	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Ordinario	09/E4	09	ING-INF/07	Ha aderito	6701321959	0000-0002-4322-4923
8.	DELLA CORTE	Francesco Giuseppe	Napoli Federico II	Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/E3	09	ING-INF/01	Ha aderito	57204930512	0000-0002-2407-2979
9.	DI DONATO	Loreto	CATANIA	Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica (Dieei)	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/F1	09	ING-INF/02	Ha aderito	35181094200	0000-0002-2504-0223
10.	FAGGIO	Giuliana	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	02/B1	02	FIS/01	Ha aderito	6602374929	0000-0002-2512-8372
11.	FAILLA	Gioia	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A2	01	MAT/03	Ha aderito	22934403500	0000-0003-0907-4762
12.	GIUFFRE'	Sofia	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	01/A3	01	MAT/05	Ha aderito	55894935100	0000-0001-8503-9630
13.	ISERNIA	Tommaso	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	Coordinatore	Professore Ordinario	09/F1	09	ING-INF/02	Ha aderito	7003402426	0000-0003-3830-9540
14.	LAX	Gianluca	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/H1	09	ING-INF/05	Ha aderito	6505918243	0000-0002-5226-0870

15.	LAY EKUAKILLE	Aime'	SALENTO	Ingegneria dell'Innovazione	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/E4	09	ING-INF/07	Ha aderito	6602987304	0000-0002-1762-419X
16.	MAMMONE	Nadia	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/E1	09	ING-IND/31	Ha aderito	55915193500	0000-0003-4962-3500
17.	MERCURI	Marco	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/G2	09	ING-INF/06	Ha aderito	55206707300	0000-0002-2384-1107
18.	MERENDA	Massimo	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Ricercatore a t.d. - t.pieno (art. 24 c.3-b L. 240/10)	09/E3	09	ING-INF/01	Ha aderito	26867951100	0000-0003-3668-8014
19.	MESSINA	Giacomo Domenico Savio	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Ordinario	02/B1	02	FIS/01	Ha aderito	57205348694	0000-0002-8091-9724
20.	MISTRETTA	Marina	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/C2	09	ING-IND/11	Ha aderito	55914731800	0000-0002-1681-3765
21.	MOLINARO	Antonella	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Ordinario (L. 240/10)	09/F2	09	ING-INF/03	Ha aderito	7005836392	0000-0003-2731-300X
22.	MORABITO	Andrea Francesco	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/F1	09	ING-INF/02	Ha aderito	16024894100	0000-0001-7502-6238
23.	MORABITO	Francesco Carlo	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali	COMPONENTE	Professore Ordinario	09/E1	09	ING-IND/31	Ha aderito	7103166505	0000-0003-0734-9136
24.	MORELLO	Rosario	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/E4	09	ING-INF/07	Ha aderito	14632277400	0000-0002-1706-5789
25.	MUSOLINO	Giuseppe	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	08/A3	08	ICAR/05	Ha aderito	6701924679	0000-0001-5258-7331
26.	PALMERI	Roberta	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Ricercatore a t.d.-t.pieno (L. 79/2022)	09/F1	09	ING-INF/02	Ha aderito	56902410200	0000-0003-4415-216
27.	PRATICO'	Filippo Giammaria	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato confermato	08/A3	08	ICAR/04	Ha aderito	55887364900	0000-0003-3576-7976
28.	ROSACI	Domenico	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/H1	09	ING-INF/05	Ha aderito	6602171057	0000-0002-9256-9995
29.	RUGGERI	Giuseppe	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Associato (L. 240/10)	09/F2	09	ING-INF/03	Ha aderito	7005708769	0000-0002-2664-2322
30.	RUSSO	Francesco	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Ingegneria dell'Informazione, delle Infrastrutture e dell'Energia Sostenibile	COMPONENTE	Professore Ordinario	08/A3	08	ICAR/05	Ha aderito	35811401000	0000-0002-3344-4893
31.	RUSSO	Mariateresa	Mediterranea di REGGIO CALABRIA	Agraria	COMPONENTE	Professore Associato confermato	03/D1	03	CHIM/10	Ha aderito	7402368937	0000-0002-5159-588X

### Componenti del collegio (Personale non accademico dipendente di Enti italiani o stranieri e Personale docente di Università Straniere)

n.	Cognome	Nome	Ruolo	Tipo di ente:	Ateneo/Ente di appartenenza	Paese	Qualifica	SSD	Settore Concorsuale	Area CUN	Scopus Author ID (obbligatorio per bibliometrici)	P.I. vincitore di bando competitivo europeo*	Codice bando competitivo
1.	COPPOLA	GIUSEPPE	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Consiglio Nazionale delle Ricerche	Italia	Dirigenti di ricerca	ING-INF/01	09/E3	09	55367363500	NO	
2.	CROCCO	LORENZO	Componente	Ente di ricerca (VQR)	Consiglio Nazionale delle Ricerche	Italia	Dirigenti di ricerca	ING-INF/02	09/F1	09	6701447899	NO	
3.	DALLET	Dominique	Componente	Università straniera	INSTITUT POLYTECHNIQUE DE BORDEAUX	Francia	Professore di Univ.Straniera	ING-INF/07	09/E4	09	6603917630	NO	
4.	FISICHELLA	MARCO	Componente	Università straniera	LEIBNIZ UNIVERSITY OF HANNOVER	Germania	Ricercatore di Univ.Straniera	ING-INF/05	09/H1	09	36607884300	SI	INEA/CEF/ICT/A2020/2276680
5.	MANZONI	PIETRO	Componente	Università straniera	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Spagna	Professore di Univ.Straniera	ING-INF/05	09/H1	09	7003268885	NO	
6.	MUNTEAN	GABRIEL-MIRO	Componente	Università straniera	DUBLIN CITY UNIVERSITY	Eire	Professore di Univ.Straniera	ING-INF/03	09/F2	09	6602801186	NO	

7.	VINEL	ALEXEY	Componente	Università straniera	KARLSRUHE INSTITUTE OF TECHNOLOGY	Germania	Ricercatore di Univ.Straniera	ING-INF/03	09/F2	09	17436071300	NO	
----	-------	--------	------------	----------------------	-----------------------------------	----------	-------------------------------	------------	-------	----	-------------	----	--

**Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici**

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	------------------------	-----------------------	-------------------------	--------	-------------------------	---------------------------	------	------	-----	---

**301-600 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici**

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	------------------------	-----------------------	-------------------------	--------	-------------------------	---------------------------	------	------	-----	---

**601-900 - Produzione scientifica di ricercatori di enti di ricerca italiani o esteri ovvero di docenti di università estere dei settori non bibliometrici**

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI	Scientifica e Classe A (rilevata in automatico in base all'ISSN, all'anno e al Settore Concorsuale del docente)
----	--------	------------------------	-----------------------	-------------------------	--------	-------------------------	---------------------------	------	------	-----	---

**Componenti del collegio (Docenti di Istituzioni AFAM)**

n.	Cognome	Nome	Istituzione di appartenenza	Ruolo	Qualifica	Settore artistico-disciplinare	Partecipazione nel periodo 20-24 a gruppi di ricerca finanziati su bandi competitivi	Riferimento specifico al progetto (Dati identificativi del progetto e descrizione)	Ricezione nel periodo 20-24 riconoscimenti a livello internazionale	Attestazione (PDF)	Descrizione campo precedente
----	---------	------	-----------------------------	-------	-----------	--------------------------------	--	--	---	--------------------	------------------------------

**Componenti del collegio (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)**

n.	Cognome	Nome	Istituzione di appartenenza	Paese	Qualifica	Tipologia (descrizione qualifica)	Area CUN	Scopus Author ID (facoltativo)
1.	GRADITI	GIORGIO	ENEA - AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE	Italia	infrastrutture di ricerca	Esperti di cui all'art. 6, c.4	09	11839275700

**Dati aggiuntivi componenti (altro personale, imprese, p.a., istituzioni culturali e infrastrutture di ricerca)**

**GRADITI GIORGIO Componente 1**

**a) Qualificazione scientifica:**

° Eventuale possesso del titolo di Dottore di ricerca

SI

° Eventuali pubblicazioni scientifiche inerenti alle tematiche del Dottorato (inserire elenco e metadati fino a max 5 pubblicazioni)

n.	Autore	Eventuali altri autori	Anno di pubblicazione	Tipologia pubblicazione	Titolo	Titolo rivista o volume	ISSN (formato: XXXX-XXXX)	ISBN	ISMN	DOI
1.	GRADITI GIORGIO	Adinolfi, Ciavarella, Merola, Valenti	2020	Contributo in volume (Capitolo o Saggio)	Coordinated Control of Supercapacitor-Battery Tandem by Smart Converters in Microgrid Scenario	Lecture Notes in Electrical Engineering, v. 604, pp. 669-678	1876-100			10.1007/978-3-030-37161-6_50
2.	GRADITI GIORGIO	Merenda, Iero, Pangallo, Falduto, Adinolfi,	2019	Articolo in rivista	Open source hardware platform for smart converters with cloud connectivity	Electronics, 8(3), 367	2079-9292			10.3390/ELECTRONICS8030367

		Merola, Della Corte							
3.	GRADITI GIORGIO	Pangallo, Rao, Adinolfi, Della Corte	2019	Articolo in rivista	Power MOSFET Intrinsic Diode as a Highly Linear Junction Temperature Sensor	IEEE Sensors Journal, v. 19 (23), pp. 11034-11040	1530-437X		10.1109/JSEN.2019.2935550
4.	GRADITI GIORGIO	Della Corte, De Martino, Pezzimenti, Adinolfi	2018	Articolo in rivista	Numerical simulation study of a low breakdown voltage 4H-SiC MOSFET for photovoltaic module-level applications	IEEE Transactions on Electron Devices, v. 65 (8), pp. 3352-3360	0018-9383		10.1109/TED.2018.2848664
5.	GRADITI GIORGIO	Others	2017	Contributo in volume (Capitolo o Saggio)	Reliability prediction of Smart Maximum Power Point Converter for PV applications	System Reliability, published by Intech, editor C. Volosencu		978-953-51-3706-1	10.5772/INTECHOPEN.72130

° **Eventuali brevetti ottenuti (estremi della concessione brevetto)**

n.	Autore/i	Titolo	Descrizione brevetto	N. brevetto	Anno concessione
1.	Roca Francesco, Graditi Giorgio, Merola Angelo, Pascarella Francesco, Romano Antonio	SISTEMA MODULARE PER LA CARATTERIZZAZIONE E LA MAPPATURA DELLE PRESTAZIONI IN ESTERNO DI MODULI E STRINGHE FOTOVOLTAICI PIANI E A CONCENTRAZIONE	Brevetto nazionale, Italia. SISTEMA MODULARE PER LA CARATTERIZZAZIONE E LA MAPPATURA DELLE PRESTAZIONI IN ESTERNO DI MODULI E STRINGHE FOTOVOLTAICI PIANI E A CONCENTRAZIONE	RM2008A000105	2008
2.	Merola Angelo, Graditi Giorgio, Pascarella Francesco, Romano Antonio, Roca Francesco	MODULO ANTIFURTO E PER IL CONTROLLO OPERATIVO DI UN PANNELLO FOTOVOLTAICO, PANNELLO FOTOVOLTAICO INTEGRANTE TALE MODULO, E SISTEMA ANTIFURTO PER INSTALLAZIONI A PANNELLI FOTOVOLTAICI	Brevetto nazionale, Italia, e successiva estensione internazionale WO 2009/098729 A1. MODULO ANTIFURTO E PER IL CONTROLLO OPERATIVO DI UN PANNELLO FOTOVOLTAICO, PANNELLO FOTOVOLTAICO INTEGRANTE TALE MODULO, E SISTEMA ANTIFURTO PER INSTALLAZIONI A PANNELLI FOTOVOLTAICI	RM2008A000075	2008
3.	Salvatore Esposito, Antonio D'Angelo, Claudia Diletto, Giorgio Graditi, Antonio Guglielmo	Rivestimento Assorbitore Solare Spettralmente Selettivo	Brevetto nazionale, Italia. Rivestimento Assorbitore Solare Spettralmente Selettivo	10202000018676	2020

° **Eventuali esperienze di tutorato in dottorati di ricerca (indicare corso di dottorato e titolo della tesi del dottorando)**

n.	Titolo corso di dottorato	Titolo della tesi del dottorando
1.	Ingegneria industriale (XIX ciclo), Università degli studi di Napoli Federico II	Operation optimization and dynamic simulation of cogeneration systems with thermal energy storage based on an innovative operation strategy for residential applications
2.	Ingegneria dei sistemi meccanici (XVIII ciclo), Università degli studi di Napoli Federico II	Optimal operation planning of distributed energy systems through multi-objective approach: a new sustainability-oriented pathway
3.	Ingegneria dell'informazione (XII ciclo), Università degli studi di Salerno	DLMS/COSEM per la gestione ed il controllo di una rete di smart metering

**b) Qualificazione professionale:**

° **Inserire descrizione in relazione al ruolo di responsabilità ricoperto e al contributo professionale al dibattito almeno a livello nazionale nell'ambito del settore di ricerca di interesse del dottorato**

Posizione attuale: Direttore Generale dell'ENEA.

Consegue l'abilitazione scientifica nazionale (ASN) alle funzioni di professori di I fascia nel settore concorsuale 09/E2 "Ingegneria dell'Energia Elettrica".

Consegue il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria Elettrica.

Oltre ad essere tutor dell'attività di dottorandi, come specificato nel quadro precedente, è anche:

TUTOR E MEMBRO DELLA COMMISSIONE DI VALUTAZIONE IN DOTTORATI DI RICERCA:

- Membro della commissione di valutazione presso NTNU - Faculty of Information Technology and Electrical Engineering per la tesi di Dottorato "Energy Storage for Control of Distributed Photovoltaic Power Systems" (settembre 2018 - gennaio 2019).

- Membro della commissione di valutazione per esame finale di Dottorato di ricerca in "Scienze e Ingegneria dell'Ambiente, delle Costruzioni e dell'Energia (SIACE)" - XXX ciclo presso l'Università della Calabria (2017) (D.R. UNICAL n 1641 del 01/12/2017).

- Membro della commissione di valutazione per esame finale di Dottorato in Ingegneria elettrica elettronica e delle comunicazioni, XXIX ciclo presso il Politecnico di Torino (2017).  
 - Tutor research experience della Dott.ssa Victorija Bobinaite presso C.R. ENEA Portici, nell'ambito della collaborazione con Institute Of Physical Energetic (IPE), Lettonia del progetto europeo "ELECTRA - european liaison on electricity grid committed towards long-term research activities" (2017).  
 - Tutor Work Experience (200 ore) Dottorato di ricerca su "Sviluppo, ottimizzazione e caratterizzazione di convertitori DC/DC di tipo risonante LLC per applicazioni da RES" presso C.R. ENEA Portici, nell'ambito di misure di mobilità finalizzate alla realizzazione di work experience in Italia e in Europa funzionali allo sviluppo di progetti di ricerca industriale, trasferimento tecnologico e sviluppo precompetitivo. finanziamento regione - finanziamento P.O. FSE Abruzzo 2007/2013, anno 2016.  
 - Tutor Work Experience (200 ore) Dottorato di ricerca su "Sviluppo e testing di algoritmi di sincronizzazione di convertitori DC/AC con la rete elettrica di distribuzione ed analisi delle prestazioni" presso C.R. ENEA Portici, nell'ambito di misure di mobilità finalizzate alla realizzazione di work experience in Italia e in Europa funzionali allo sviluppo di progetti di ricerca industriale, trasferimento tecnologico e sviluppo precompetitivo - finanziamento P.O. FSE Abruzzo 2007/2013, anno 2016.  
 - Associated Editor TII- Transaction Industrial Informatics, IEEE

Indici bibliometrici (maggio 2024):  
 - Scopus: n° citazioni 4941; h-index 40

## 4. Progetto formativo

### Attività didattica programmata/prevista

### Insegnamenti previsti (distinti da quelli impartiti in insegnamenti relativi ai corsi di studio di primo e secondo livello)

n.	Denominazione dell'insegnamento	Numero di ore totali sull'intero ciclo	Distribuzione durante il ciclo di dottorato (anni in cui l'insegnamento è attivo)	Descrizione del corso	Eventuale curriculum di riferimento	Per i dottorati nazionali: percorso formativo di elevata qualificazione	Verifica finale	Note
1.	Wavelets and their applications	8	primo anno secondo anno terzo anno	Wavelet analysis is a powerful mathematical tool which, in recent years, has found application in various contexts of applied mathematics and engineering, in particular for their ability to provide a local time-frequency analysis of signals. The goal of this course is to present the basic concepts of wavelets, multiresolution analysis and filterbanks, as well as the construction of orthogonal and bi-orthogonal wavelet systems. We will also illustrate the possibilities of their application in typical signal and image processing problems: de-noising, compression, etc. Some experimentation will be carried out by making use of the Matlab Wavelet Toolbox.			SI	corso di natura metodologica, consigliato per l'approfondimento di strumenti matematici avanzati per il signal processing.  Ambito A (discipline matematico-chimico-fisiche di base)
2.	Statistical analysis of experimental data	8	primo anno secondo anno	The course aims to give the fundamental knowledge to apply the correct statistical analysis of the experimental data. The training contents include: Basic concepts - Introduction to concepts in probability, confidence intervals distributions. Descriptive and inferential statistics - Estimating population parameters and testing hypotheses. Probability, compare means, correlation, regression, outliers. Multivariate statistical analysis - variables' standardization, Principal Component Analysis, Cluster Analysis. Applications - use of application software for the execution of multivariate statistical tests and the related graphic representation.			SI	corso di natura metodologica, consigliato a tutti i dottorandi per completare la formazione di base in ambito elaborazione ed interpretazione dati.  Ambito A (discipline matematico-fisico-chimiche di base)
3.	Foundations of Quantum Mechanics and applications	8	primo anno secondo anno	The purpose of the course is to introduce the basic concepts of Quantum Mechanics and its most important applications. The first part covers the basic quantum ideas and the formalism of Quantum Mechanics. The second part describes two-level systems (atomic and spin 1/2) and their interaction with electromagnetic fields, of great importance for magnetic resonance applications, basics of light-matter interaction, principles of gas and semiconductor lasers. A look is directed to the recent applications of quantum mechanics to quantum computing and entanglement.			NO	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi cui risultano di interesse le molte possibili applicazioni ICT delle tecnologie quantistiche.  Ambito A (discipline matematico-fisico-chimiche di base)
4.	Computational Algebra and Geometry: graphs, simplicial complexes, singularities (Part I)	8	primo anno secondo anno terzo anno	We give basic notions of computational Algebra introducing Groebner basis theory and we apply it to study problems of graph and simplicial complex theory. We introduce the Jacobian matrix to study the singularities of certain surfaces.			SI	corso di natura metodologica, consigliato ai dottorandi per i quali è di interesse l'approfondimento di strumenti avanzati per l'analisi di grafi e di altri elementi di algebra e geometria avanzata  Ambito A (discipline matematico-fisico-chimiche di base)
5.	Computational Algebra and Geometry: graphs, simplicial complexes, singularities (Part II)	8	primo anno secondo anno terzo anno	In the second part of the course, we introduce a software for symbolic computation (Macaulay 2) to solve problems in simplicial complex theory and to establish if certain surfaces are singular or not (with applications).			SI	corso di natura metodologica, consigliato ai dottorandi per i quali è di interesse l'approfondimento di strumenti teorici e di processing avanzato per l'analisi di superfici multidimensionali  Ambito A (discipline matematico-fisico-chimiche di base)
6.	Variational Inequalities and Network Equilibrium Problems	8	primo anno secondo anno	Variational Inequality theory represents an excellent tool in the study of real world problems. Indeed, it is a powerful unifying methodology for formulating a variety of equilibrium problems, qualitatively analyzing them in terms of existence and uniqueness of the solution, stability and sensitivity analysis, and providing us with algorithms with accompanying convergence analysis for computational purposes. The course aims at presenting the fundamentals of the theory of variational inequalities and some applications to network equilibrium problems.			SI	corso di natura metodologica, consigliato ai dottorandi (di area Telecom, elettromagnetismo applicato, automatica ed altro) cui risulta di interesse l'acquisizione di strumenti teorici e computazionali per problemi di equilibrio.  Ambito A (discipline matematico-fisico-chimiche di base)

7.	Inverse problems for engineering: fundamentals and recent developments	12	primo anno secondo anno	The course will first define the concepts of well-posedness, ill-posedness, and ill conditioning, and the relevance of these concepts in all those application where one wants to infer something about some physical quantities by measurements of some other related quantity. Then, the course will review the different methods for overcoming the above problems and come to some related 'well posed' problem. In particular, the more classical regularization techniques (Tichonov truncated SVD) will be reviewed first. Then, the new possibilities offered by the very recent Compressive sensing paradigm will be also covered.			NO	corso di natura metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi che seguono una formazione orientata alle tecniche di imaging, di sensoristica distribuita e di diagnostica elettromagnetica, ed alle connesse applicazioni.  Ambito A (discipline matematico-fisico-chimiche di base) ed ambito B (competenze specialistiche ICT)
8.	Mathematical modeling and simulation for programmable networks	8	primo anno secondo anno terzo anno	The rapid growth of digitalization, Internet of Things (IoT), and mobile technologies presents a significant challenge in the form of massive data processing, storage, and network traffic. To address this, a long-term solution involves shifting towards distributed and programmable wireless networks, minimizing unnecessary data transfer and cloud traffic. This course provides a foundation for mathematically modeling programmable wireless networks and highly demanding distributed services. The focus will be on establishing mathematical frameworks to analyze and predict system performance, including computational and communication resource allocation, management, and optimization across the cloud-edge continuum. Monte Carlo simulations, a powerful tool for statistically analyzing the behavior of such systems under various conditions, will be explored to validate the analytical results. To provide insights into the mathematical modeling, the MATLAB tool will be exploited to run simulations.			NO	corso di natura metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi con profili nei settori Telecomunicazioni e Sistemi di Elaborazione delle Informazioni.  Ambito B (competenze specialistiche ICT)
9.	Deep Learning: fundamentals and applications in Information Engineering	8	primo anno secondo anno terzo anno	In recent years, Deep Learning (DL) methodologies has emerged as a pervasive methodology in a plethora of topics in Information Engineering, and obtained numerous successes in the analysis of complex data from multiple sources, including, images, audio, and videos. In this course module, the principles of DL are presented, starting from Machine Learning (ML) approaches, by focusing on both the most recent architectures and algorithms for DL, like CNNs, Transformers, and Graph Neural Networks on CNN. Some innovative approaches, like Generative Adversarial Networks (GAN) will be discussed with reference to practical problems, in order to face some limitations of available data, in particular for e-health and mobile continued diagnosis and monitoring of remote patients.			SI	corso di natura metodologica, consigliato a tutti i dottorandi, considerata la pervasività del ML in vari settori dell'ICT e delle altre KET.  Ambito B (competenze specialistiche ICT)
10.	Multicast in 5G	8	primo anno secondo anno terzo anno	Mobile network providers are in front of an increase in multicast traffic load, and this growth is forecasted to continue in 5G networks. The major challenges come from the fact that multicast traffic not only targets groups of end-user devices, but it also involves machine-type communications (MTC) for the Internet of Things (IoT). This lecture provides a brief overview of 5G challenges in the view of effective management of multicast applications. The discussion highlights the key challenges and the open issues to be considered in future research to enhance the capabilities of machine-type multicast service to support a wide variety of 5G multimedia and IoT use cases.			NO	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano in area Telecomunicazioni con riferimento all'evoluzione delle reti radiomobili e alle applicazioni dello Internet of Things.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
11.	Network security for Digital Twins	8	primo anno secondo anno terzo anno	The concept of the Digital Twin has gained considerable popularity in recent years, reflecting the ongoing trend of technological evolution that is bringing the virtual and real worlds closer together. The Digital Twin is a virtual replica of a physical entity that is realized through the continuous and real-time collection of data on the real twin. Ensuring network security is crucial to protect the sensitive data and the integrity of the Digital Twin. The course will begin with an introduction to the Digital Twin, defining what it is and briefly explaining the implementation process and possible applications. Following this, useful techniques and paradigms for ensuring network security in the creation and management of Digital Twins will be explored in depth from both theoretical and practical perspectives.			NO	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo orientato alle Telecomunicazioni, alle Reti, ed alle applicazioni dell'IOT.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
12.	Improving communication efficiency in edge intelligence: a networking perspective	8	primo anno secondo anno terzo anno	The huge amount of data collected and generated by smartphones, laptops, and Internet of things (IoT) devices and the increasing popularity of interactive applications, like EXTended Reality and Autonomous Driving, has led to a surge of interest in the deployment of Machine Learning (ML) at the network edge. To limit privacy and reliability issues, novel approaches like Federated Learning (FL) have been recently proposed that enable ML models to be executed by distributed end-devices under the coordination of a central aggregator server. However, the performance of distributed intelligence largely depends on the communication opportunities of the end-devices, which may experience connectivity issues with the server, e.g., due to unreliable and lossy links, mobility, and energy constraints. The course will provide an overview of networking solutions specifically designed to improve the communication efficiency in distributed edge intelligence environments. By scanning the state-of-the-art, the analysis will show the potential of paradigms like information-centric networking, software-defined-networking and peer-to-peer networking, and will provide future research perspectives.			NO	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel settore delle telecomunicazioni, dell'edge computing e dell'IoT  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
13.	Edge Machine Learning techniques for data analysis on low computational capacity devices	8	primo anno secondo anno terzo anno	Edge machine learning is gaining popularity as it enables the deployment of AI models in low computational capacity devices as microcontrollers. The course aims at introducing and describing some popular edge machine learning model implementations, in particular for regression analysis and classification of signals coming from on-board sensors such as accelerometers and microphones. In particular, the students will learn			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che seguono una formazione specialistica nei settori dell'elettronica, delle telecomunicazioni e delle applicazioni 'edge computing' del machine learning.

				how to deploy a desktop developed ML model in an ARM® based tiny microcontroller architecture using specific software tools.				Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
14.	Non-Terrestrial Networks in 5G & beyond	8	primo anno secondo anno terzo anno	The course will introduce the concept of non-terrestrial networking, review 3GPP Non Terrestrial Network (NTN) features and discuss their potential in satisfying user expectations in 5G & beyond networks. State of the art, current 3GPP research activities, and open issues will be described to highlight the importance of NTN in next-generation wireless communication systems.			NO	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel settore delle telecomunicazioni del futuro, con particolare riferimento alle soluzioni di connettività globale.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
15.	Ensuring Trustworthiness in Federated Learning	8	primo anno secondo anno terzo anno	Ensuring trustworthiness in AI models can be a challenging task due to their brittleness, difficulty in adapting to new domains, and inability to generalize outside of the same distribution of data points. This can result in inaccurate predictions, unfair treatment of groups, and difficulties in interpretation, thus reducing human trust. To improve the trustworthiness of AI models, it is essential to increase transparency, interpretability, and generalizability. One way to maintain data privacy and security while improving the trustworthiness of AI models is through the use of federated learning (FL). FL enables the training of AI models using decentralized data, which helps to preserve the privacy and security of sensitive data while allowing for the creation of more accurate and robust models. By leveraging FL, AI models can be trained on multiple sources, leading to improved generalization and performances in real-world applications.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo in ambito Artificial Intelligence e telecomunicazioni.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
16.	Blockchain for smart city applications	12	primo anno secondo anno terzo anno	This course presents some innovative solutions based on the blockchain technology to fit the new requirements of the smart city paradigm. First, the blockchain technology is introduced, focusing on its most popular public and permissionless implementations: Bitcoin and Ethereum. Then, some architectures and solutions that exploit such technology are presented to provide new or better services in the smart city context. These solutions address some major issues of this new context, such as energy consumption, access to sensitive information, service delivery and trustworthiness on online social networks.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo in ambito Sistemi di elaborazione delle Informazioni, cybersecurity e telecomunicazioni, nonché alle relative applicazioni in ambito smart cities.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
17.	Cybersecurity and e-government	8	primo anno secondo anno terzo anno	Cybersecurity is one of the main challenges of the digital transformation, due to the continuous growth of cyber-attacks and the need of guaranteeing robust, reliable and trusted services. This aspect is particularly critical in the context of e-government, in which digital services implement processes involving the public sector, citizens and companies, for legally relevant activities. The course offers an overview on the main tools coming from the field of cybersecurity and aimed to provide online services with the above security features, to achieve a secure and smart digital transformation. Therefore, the course will introduce notions like digital identity, digital signature, blockchain, secure emailing, accountable systems, secure outsourcing of data, digital archives, etc.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo in ambito Sistemi di elaborazione delle Informazioni e sicurezza informatica.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
18.	Privacy Issues in the Digital Society	12	primo anno secondo anno terzo anno	The digital transformation is involving all the segments of the society, from the public administration to the production and business system. This exposes the citizens to serious privacy threats, due to the processing of (sensitive) personal data. The course is centered on introducing some basic notions useful to give a quantitative measure of data and communication privacy. Moreover, some specific application domains in which users' privacy is a critical issue will be analyzed, such as location-based services, proximity-based services, digital contact tracing, as well as the problem of anonymous communications.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo in ambito Sistemi di elaborazione delle Informazioni, sicurezza informatica, e telecomunicazioni.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
19.	Digital Identity	8	primo anno secondo anno terzo anno	This course presents the concepts of digital identity and identity management and introduces various technologies and processes that support personal identity information. The first part is about authentication, authentication primitives and protocols, emphasizing the importance of Single Sign On also from the regulatory side (eIDAS regulation). Then, some solutions to support digital identity, such as OAuth, OpenID Connect, and Windows CardSpace, are discussed. Finally, Blockchain-based solutions for digital identity are presented, focusing on the new approach of self-sovereign identity. Two practical experiences are also proposed, 1) to understand the importance of credentials in authentication and 2) to create a self-sovereign identity.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo in ambito Sistemi di elaborazione delle Informazioni, e cybersecurity.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
20.	Intelligent Agents for the Web	8	primo anno secondo anno terzo anno	The course deals with agent-oriented models and technologies to support the activities of Web users, with particular attention to Trust and Reputation models, Recommender Systems and Social Networks. The main theoretical concepts about the agent-oriented paradigm will be presented, and some architectural principles will be described, using the well-known JADE platform as an actual reference framework. Finally, some practical applications of trust-based intelligent agent systems in different application domains will be illustrated.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo negli ambiti Informatica (cybersecurity) e Telecomunicazioni.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
21.	Health management	8	primo anno secondo anno terzo anno	Nowadays, even in health environments requirements of services' quality and cost saving have been becoming more and more important. So, the course aims to describe the main methodologies currently employed in healthcare environments to manage processes flows, technologies and staff. The objective of such methodologies, born in manufacturing industries, is mainly to avoid wastes, to increase the patient's quality of life and to support health managers in decision making. For example, the main characteristics of the SSN will be introduced, the meaning of health's measurement and some indexes will be defined, and signs of risk			NO	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel contesto della biomedica e dell'e-health.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)

				management will be provided.				
22.	Some biomedical applications of microwaves: from imaging to theranostic systems	8	primo anno secondo anno terzo anno	Microwaves can represent a very promising tool for biomedical applications, thanks to its capability to penetrate the biological tissues and interact with them. The course aims at introducing and describing some biomedical applications of microwaves, in particular biomedical imaging and hyperthermia treatment for cancer therapy. In the first application, microwaves are used as a non-invasive tool to investigate inside the body and discriminate between healthy and cancer cells. On the other hand, in the second application, microwave energy is used as a very effective and non-invasive means of heating tumors. Finally some considerations will be given about the development of innovative and possibly adaptive theranostic (therapeutic+diagnostic) systems.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi interessati al contesto della biomedica e delle applicazioni dei campi elettromagnetici.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
23.	Advanced Techniques in Antenna Synthesis for High-Performance Antennas and Smart Surface Development	8	primo anno secondo anno terzo anno	The synthesis of array antennas is a very long standing problem at the core of applied electromagnetic. Indeed, a proper selection of primary sources, as well as the choice of the number, location, and type of (meta)materials, are essential tools for shaping and engineering electromagnetic fields. This PhD course begins with a review of modern techniques for synthesizing innovative high-performance antennas for radar, defense, and satellite applications, and then focuses on the synthesis of smart surfaces, including Reflective Intelligent Surfaces.			NO	corso di natura metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi che seguono una formazione specialistica nel settore dei campi elettromagnetici e delle relative applicazioni alle telecomunicazioni  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
24.	Inverse design for electromagnetic devices	12	primo anno secondo anno terzo anno	In 'inverse design' approaches, the shape and internal electromagnetic features of electromagnetic devices are identified (through inverse scattering problem) such that the corresponding functionalities (i.e., the scattered field) fulfill desired requirements. In this framework, after starting with a review of the properties of electro-magnetic fields as well as solution strategies for inverse scattering problems, the course will focus on the inverse design of devices of actual interest for ICT applications, with particular focus on devices with unconventional functionalities which meet the requirements of the envisaged smart environments for the next future.			SI	Corso di natura metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi che seguono una formazione orientata allamprogettazione di dispositivi elettromagnetici per le diverse applicazioni ICT  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
25.	Advanced Space Communications: Challenges, Deployment and Simulations	8	primo anno secondo anno terzo anno	This course explores the complex realm of space communications, focusing on challenges, practical implementation, and advanced simulation techniques. The course combines theoretical insights with hands-on projects and simulation exercises. Key topics include satellite network design and radio resource management techniques to enhance service delivery, communication reliability, and spectrum efficiency.			SI	Corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel settore delle telecomunicazioni del futuro, con particolare riferimento alle soluzioni di connettività globale.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
26.	Towards 6G V2X for Connected and Automated Vehicles	8	primo anno secondo anno terzo anno	In the last decade, there has been a surge of interest in connected and automated vehicles (CAVs) and related enabling technologies in the field of communication, automation, sensing, and positioning, which are expected to revolutionize future transportation and quality of life. The course will provide an overview of the main milestones towards connected and automated driving, highlighting the features of the radio access technology enablers for Vehicle-to-Everything (V2X) communications (IEEE 802.11p/bd, Cellular V2X, 5G New Radio). Special attention will be given to the sidelink communication technology promoted by 3GPP, its 5G New Radio based evolution, and the perspective enablers towards 6G-V2X.			NO	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel settore delle Telecomunicazioni e nelle applicazioni ICT nel contesto della mobilità sostenibile.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT) Ambito C (ICT for applications/smart mobility)
27.	In-network caching in the future Internet: benefits, challenges and research perspectives	12	primo anno secondo anno terzo anno	Caching plays a crucial role in improving the efficiency of content dissemination in a variety of future Internet scenarios, ranging from traditional wired networks to Internet of Things (IoT) and Internet of Vehicles (IoV) environments. Although caching is already employed in Peer-to-Peer and Content Delivery Networks, the recent Fog Computing and Information Centric Networking paradigms are pushing a new pervasive vision where potentially any network node with storage resources can offer caching services. The course will provide an overview of in-network caching techniques by considering traditional Internet contents (e.g., multimedia files) and IoT/IoV information (e.g., transient sensor data). Autonomous and collaborative caching decision schemes and replacement policies will be outlined, together with emerging challenges and research opportunities.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel settore delle telecomunicazioni, dell'edge computing e dell'IoT.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
28.	Advanced techniques for the remote control of measurement instrumentation	8	primo anno secondo anno terzo anno	Communication and interface protocols: RS232, IEEE488, Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet, PXI, VME/VXI. Software environment dedicated to instrumentation remote control: National Instruments LabVIEW. Remote control of digital instrumentation. Hardware/software programming platforms for Real-Time applications.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che seguono una formazione specialistica nel settore dell'elettronica e delle misure elettroniche.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
29.	Sensors and instrumentation in the nanoscale: methods and characterization	8	primo anno secondo anno terzo anno	The nanoscale, hence nanotechnology world, requires dedicated specifications for performing measurements, characterization and calibration. Traditional constraints related to physics and electrotechnology do not have impact on this scale. Different and significant assumptions should be adopted, and amongst them quantum approach is the major one. The course is divided in three parts: the first part is dedicated to the general concepts of nanotechnology, whilst the second one illustrates the steps from MEMS to NEMS, and the part deals with nanosensors characterization and applications.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo in ambito Elettronica e relativi materiali  Ambito B (Competenze specialistiche ICT) Ambito A (discipline fisiche di base)
30.	Spectroscopic techniques and microscopy for the characterization of nanomaterials for optoelectronics and sensors	8	primo anno secondo anno terzo anno	The exponential growth of nanotechnologies in recent years has required rapid development of nanoscience and in particular of nanospectroscopy and microscopic techniques. Understanding, controlling and manipulating the interaction of electromagnetic radiation with matter, on the			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi con un profilo formativo in ambito Elettronica/microelettronica.

				nanometer scale, has become a fascinating field of research in continuous evolution. The course will illustrate the main spectroscopic and microscopic techniques for the characterization of micro- and nano-structured materials used for optoelectronic devices and sensors.				Ambito B (Competenze specialistiche ICT) Ambito A (discipline fisiche di base)
31.	Analogue to Digital Converter for data acquisition systems	8	primo anno secondo anno terzo anno	The minicourse is organised into four points: 1) review of the analog-to-digital conversion function and the associated performance parameters 2) review of the various analog-to-digital converter architectures 3) analysis of High-speed ADC architectures for fast acquisition systems with low or medium resolution 4) analysis of High-resolution ADC architectures for biomedical applications (SAR - regular sampling ; Sigma Delta ADC - oversampling ; Level Crossing -ADC - irregular sampling).			NO	corso di natura metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi che seguono una formazione specialistica nel settore dell'elettronica e delle misure.  Ambito B (competenze specialistiche ICT)
32.	Microsystems: Technology and features	8	primo anno secondo anno terzo anno	The course will provide an overview of the main techniques for the fabrication (such as optical and electron lithography, physical deposition, PECVD deposition, wet and dry etching, molding, etc.) and characterization (such as optical microscope, profilometer, SEM, AFM, etc.) of multifunctional integrated microsystems, i.e. systems in which electronic, optical and fluidic functionalities can be included. For each technique, the basic operating principle and main features are described, and some application examples are also given. Finally, a description of a complete flowchart for the realization and characterization of some examples of microsystems will be presented. If possible, the course could also include access to the ISASI Institute's clean room and the use of some of the technologies described during the course.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che seguono una formazione specialistica nel settore dell'elettronica e dell'ottica.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT)
33.	Design and numerical simulation of photonic integrated devices and circuits	8	primo anno secondo anno terzo anno	A photonic integrated circuit (PIC) is a microchip which internally contains photonic devices that interact with each other to form a more or less complex circuit, characterized by the fact that the signals processed are in the form of light radiation. Photonic integrated circuits are closely related to electronic integrated circuits, sharing with them the manufacturing technologies typical of Complementary Metal-Oxide-Semiconductor fabs. The wavelengths treated are typically in the near infrared (1300 - 1600 nm), although the spectrum close to 850 nm is sometimes used. Through a hands-on experience, the course intends to introduce students to the use of software platforms commonly used for the design and simulation of micro- and nano-scale optical devices, the extraction of their characteristic parameters, and their subsequent integration into complex photonic circuits.			SI	corso di natura informativa-metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi che seguono una formazione specialistica nel settore dell'elettronica, dei campi elettromagnetici, e delle relative applicazioni a frequenze ottiche  Ambito B (competenze specialistiche ICT)
34.	Smart roads part I	8	primo anno secondo anno terzo anno	Smart roads, intelligent transportation systems, electric and driverless vehicles have become an outstanding area of potentials for industry, research, scientific projects, and career opportunities. This course focuses on how smarter infrastructures, self-monitored environmental systems, better-managed transportation assets, electric vehicles, and driverless vehicles can allow having a safer, more efficient, and more sustainable world. As for the previous years, interesting job and research perspectives could emerge and be developed. Devices and systems for monitoring and maintenance will be addressed. The course includes two parts. Each part is organized into two units. Students may choose one part or two. UNIT I. Intelligent mobility, intelligent transportation systems, smart roads, smart cities. Transportation infrastructures. Analysis and decision-making techniques and tools (Cost-benefit analysis, multi-criteria analysis/ ELimination Et Choix Traduisant la REalité, analytic hierarchy process technique, fuzzy techniques, etc.). Environmental impacts (noise, pollution). Environmental impact assessment (European approach, EIA versus strategic environmental assessment; scoping, Life cycle cost analysis, etc.). UNIT II. Project work and report			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano su applicazioni ICT nel contesto della mobilità sostenibile  Ambito C (ICT for sustainable applications/smart mobility)
35.	Smart roads part II	8	primo anno secondo anno terzo anno	UNIT III. Sensors, ICT, vehicles, infrastructures, and functions. Continuous monitoring of transportation infrastructures (sensors, type, data gathered, pros and cons). Energy harvesting from transportation infrastructures (types, pros and cons, potential). Electric vehicles and autonomous vehicles impact. Information and Communications Technologies applied to infrastructure assets. UNIT IV. Project work and report.			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano su applicazioni ICT nel contesto della mobilità sostenibile.  Ambito C (ICT for sustainable applications/smart mobility)
36.	Port generations: the dynamic evolution of ports	8	primo anno secondo anno terzo anno	Commercial ports are today one of the main pillars of the trade globalization. The necessity to respond to the ongoing drivers of the market imposes to ports a dynamic evolution, through different port generations that involve also the use of emerging Information and Communication Technologies (ICTs). The short-course presents the quantitative methods to support ports' managers and authorities in the definition of competitive strategies, starting from the current generation of the reference port, to respond to the arising forms of port users' demand. The methods are based on consolidated topological-behavioural paradigm of Transportation System Models (TSMs).			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano su applicazioni ICT nel contesto della mobilità sostenibile.  Ambito C (ICT for applications/smart mobility)
37.	Logistics as a Service (LaaS): Dynamic Freight Management in City Logistics true emerging ICT	12	primo anno secondo anno terzo anno	The evolution of emerging information and communication technologies (e-ICTs) has opened the road for developing and implementing a new paradigm of city logistics called Logistics as a Service (LaaS). The short-course presents the combined role of some emerging ICT components and of the Decision Support Systems (DSSs) in developing and implementing new integrated and dynamic city logistics solutions, which are the base of LaaS. The methods presented are based on consolidated topological behavioural paradigm of Transportation System Models (TSMs). The changes in the generalized path costs supported by			SI	corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano su applicazioni ICT nel contesto della mobilità sostenibile.  Ambito C (ICT for applications/smart mobility)

				each stakeholder are explored, and the modifications guided by e-ICTs are analyzed. The learning process due to the update for within-day and day-to-day dynamics is detailed and formalized.			
38.	Sustainable Mobility as a Service: Dynamic models for agenda 2030 policies	8	primo anno secondo anno terzo anno	Today urban mobility is evolving towards the concept of Mobility as a Service (MaaS). MaaS allows passengers to use different transport services as a single option by using a digital platform. The three main elements of MaaS are the design of customer-centered supply, the sustainable goals, and the emerging information and communication technologies (e-ICTs). The short-course presents sustainability as defined by Agenda 2030 with respect to urban passenger transport, then examines the role of ICT in the development of MaaS formalizing a dynamic model of demand-supply interaction explicating ICT. Finally, the advanced Sustainable MaaS, defined S-MaaS, is analyzed, evidencing the contribution to achieving the goals of Agenda 2030. The model is based on consolidated topological-behavioural paradigm of Transportation System Models (TSMs).			SI  corso di natura metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano su applicazioni ICT nel contesto della mobilità sostenibile.  Ambito C (ICT for applications/smart mobility)
39.	Network programmability and softwarization in 5G and beyond systems	8	primo anno secondo anno terzo anno	Fifth generation (5G) systems represent a revolution in the design of telecommunication networks, by targeting an end-to-end communication, computing, and networking infrastructure aimed to support several services with different requirements in a flexible manner. The course will present the main technologies proposed as key enablers for the programmability and softwarization of 5G and beyond systems (i.e., software-defined networking, network function virtualization, object virtualization, mobile edge computing and edge AI) as well as their evolution towards upcoming sixth generation (6G) networks.			NO  corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel settore dei sistemi di elaborazione delle informazioni e delle telecomunicazioni, ed in particolare all'ambito delle reti programmabili e dell'edge computing.  Ambito B (competenze specialistiche ICT)
40.	The Internet of things for smart Environments	8	primo anno secondo anno terzo anno	Leveraging on the global interconnection of billions of tiny smart objects, the Internet of Things (IoT) paradigm is fostering the idea of Pervasive Smart Systems (PSSs), where all the data gathered by different "things" can be analyzed and used to improve the livability, the safety and the security of the environment, and to make IoT user lives easier. However, despite the research advancements in recent years, many open issues still prevent the full realization of such vision. To meet the requirements of PSSs, telecommunication systems should deliver significantly high data rates, traffic capacity, connection density, energy efficiency, as well as small latencies. During the course the relevant state of the art as well some cutting edge research issues on this topic will be presented.			SI  corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel settore delle Telecomunicazioni e IT e nelle applicazioni ICT nel contesto degli ambienti intelligenti e sostenibili e dell'efficienza energetica.  Ambito B (competenze specialistiche ICT)
41.	Enabling technologies and production sustainability: applications and use case scenarios.	8	primo anno secondo anno terzo anno	The aim of the course is to deepen the applicability of enabling technologies to the productive sectors characteristic of the Mediterranean economic system. The context will be Industry 4.0 which represents a disruptive evolution of the "way of producing" and which, overcoming sectoral or dimensional boundaries, allows, thanks to these technologies, to create interconnections, to strengthen the production chains, to transform plants and processes and, therefore, the supply chains, with the superior goal of sustainability, which is the strategic goal of the millennium.			SI  corso di natura informativa, consigliato in particolare ai dottorandi interessati alle applicazioni ICT nel contesto dell'industria 4.0 e dell'efficiamento delle filiere alimentari.  Ambito C (ICT for applications/smart agriculture)
42.	Vehicular Platooning: A Concise Introduction	8	primo anno secondo anno terzo anno	The course focuses on platooning which is a linking of vehicles on highways in convoy through wireless communications for the sake of safer, cleaner and more efficient transportation. Ultra-reliable low-latency inter-vehicular communication protocols are key enabler for platooning. We explain the state-of-the-art of this technology from the vehicular networking perspective. We outline open issues in ITS-G5/DSRC and 5G/LTE standards to be resolved in order to support platoons. We present methodology for the safety evaluation of platooning formations.			NO  corso di natura metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano nel settore delle Telecomunicazioni e sulle applicazioni ICT nel contesto della mobilità sostenibile.  Ambito B (Competenze specialistiche ICT) Ambito C (ICT for applications/smart mobility)
43.	Life Cycle Assessment for the eco-efficiency and technological innovation	8	primo anno secondo anno terzo anno	The course aims to provide methodological tools to assess sustainability of products and processes. In particular, a detailed focus will be given to Life Cycle Assessment, a relevant methodology to support the European Green Deal and the path toward the decarbonization. Such a methodology allows to assess the energy and environmental impacts, by means of a life-cycle approach, according to the ISO 14040 series standards.			NO  corso di natura metodologica, consigliato in particolare ai dottorandi che si specializzano sui temi della transizione digitale ed ecologica.  Ambito C (ICT for applications/sustainability)

#### Riepilogo automatico insegnamenti previsti nell'iter formativo

**Totale ore medie annue:** 122.67 (valore ottenuto dalla somma del Numero di ore totali sull'intero ciclo di tutti gli insegnamenti diviso la durata del corso)

Numero insegnamenti: 43

Di cui è prevista verifica finale: 29

## Altre attività didattiche (seminari, attività di laboratorio e di ricerca, formazione interdisciplinare, multidisciplinare e transdisciplinare)

n.	Tipo di attività	Descrizione dell'attività (e delle modalità di accesso alle infrastrutture per i dottorati nazionali)	Eventuale curriculum di riferimento
1.	Principi fondamentali di etica, uguaglianza di genere e integrità	Le lezioni si orienteranno all'approfondimento del nesso tra azione ed etica con specifico riferimento alla questione dell'eguaglianza. Da un lato verrà discussa l'eguaglianza come principio e come diritto alla luce della riflessione giuridica, etica e bioetica; dall'altro lato bisognerà approfondire la questione della cosiddetta uguaglianza di genere che non poco incide sulla pensabilità di una società non solo multiculturale ma anche multidimensionale come sono e come sempre più saranno quelle dei prossimi anni. Alla riflessione critica il compito di inquadrare i temi nei singoli ambiti e proporre strumenti di riflessione che non siano né ideologici né individualistici.	
2.	Perfezionamento linguistico	Le attività di perfezionamento linguistico da erogare, dovendo tenere conto delle differenti necessità e punti di partenza dei dottorandi, saranno erogate con una modalità flessibile. Saranno costituite da: - training frontale in approccio contrastivo bilinguistico su: inglese per usi generici (con rafforzamento di grammatica e vocabolario), business English inteso come inglese in ambito lavorativo, inglese in ambito accademico e convegnistico, inglese settoriale, presentazione delle certificazioni internazionali. - counselling sull'utilizzo delle risorse didattiche on line per il training autonomo integrativo della modalità frontale e per l'autoapprendimento lungo l'arco della vita.	
3.	Valorizzazione e disseminazione dei risultati, della proprietà intellettuale e dell'accesso aperto ai dati e ai prodotti della ricerca	L'approfondimento proposto in tale ambito dal titolo "Valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca scientifica e tutela dei diritti della proprietà intellettuale" si prefigge di fornire un quadro (1) degli strumenti diretti alla valorizzazione e disseminazione dei risultati della ricerca scientifica, con particolare riferimento alle opportunità di open access sia su riviste full open-access o ibride sia su repository istituzionali, e (2) delle norme italiane ed europee di tutela dei diritti della proprietà intellettuale.	
4.	Gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei e internazionali	Il reperimento di finanziamenti è diventato una sfida essenziale e cruciale anche per i dottorandi al fine di mantenere un alto livello di qualità e competitività della propria attività scientifica presente e futura. Il corso ha come obiettivo quello di presentare le diverse opportunità di finanziamento della ricerca a livello nazionale (PRIN, FIS, POR, PON) ed internazionale (call Horizon Europe 2021-2027, ERC Starting Grant, azioni Marie Skłodowska-Curie) fornendo ai dottorandi gli strumenti necessari per poter partecipare con successo a bandi competitivi.	
5.	Attività di laboratorio	I dottorandi avranno accesso ai laboratori di ricerca del Dipartimento DIIES <a href="https://www.unirc.it/ricerca/laboratori-infrastrutture-e-risorse-strumentali">https://www.unirc.it/ricerca/laboratori-infrastrutture-e-risorse-strumentali</a> e dei Laboratori degli altri Dipartimenti dell'Università Mediterranea cui afferiscono i componenti del Collegio dei docenti, presso i quali i dottorandi potranno condurre attività di ricerca sperimentale e applicata sotto la guida dei rispettivi supervisor.	
6.	Seminari	Il Corso di Dottorato organizza annualmente seminari (e cicli di seminari) di ricerca sulle tematiche di interesse del Dottorato. A tali seminari viene data ampia pubblicità sui siti dipartimentali e di ateneo, nonché tramite comunicazione diretta ai dottorandi a mezzo posta elettronica.	

## 5. Posti, borse e budget per la ricerca

### Posti, borse e budget per la ricerca

	Descrizione	Posti	
<b>A - Posti banditi</b>	1. Posti banditi con borsa	N. 4	
	2. Posti coperti da assegni di ricerca	N. 0	
	3. Posti coperti da contratti di apprendistato	N. 0	
	<b>Sub totale posti finanziati (A1+A2+A3)</b>	<b>N. 4</b>	
	4. Eventuali posti senza borsa	N. 1	
<b>B - Posti con borsa riservati a laureati in università estere</b>		N. 0	
<b>C - Posti riservati a borsisti di Stati esteri</b>		N. 0	
<b>D - Posti riservati a borsisti in specifici programmi di mobilità internazionale</b>		N. 0	
<b>E - Nel caso di dottorato industriale, posti riservati a dipendenti delle imprese o a dipendenti degli enti convenzionati impegnati in attività di elevata qualificazione (con mantenimento dello stipendio)</b>		N. 0	
<b>F - Posti senza borsa riservati a laureati in Università estere</b>		N. 0	
	<b>(G) TOTALE = A + B + C + D + E + F</b>	<b>N. 5</b>	
	<b>(H) DI CUI CON BORSA = TOTALE - A4 - F</b>	<b>N. 4</b>	
<b>Importo di ogni posto con borsa (importo annuale al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)</b>	(1) Euro: 16.243,00	Totale Euro: (1) x (H-D) x n. anni del corso	€194.916
<b>Budget pro-capite annuo per ogni posto con e senza borsa per attività di ricerca in Italia e all'Estero coerenti con il progetto di ricerca</b>	(min 10% importo borsa; min 20% per dottorati nazionali): %10,00		

(in termini % rispetto al valore annuale della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(2) Euro: 1.624,3	Totale Euro: (2) x (G-D) x n. anni del corso	€24.364,5
<b>Importo aggiuntivo per mese di soggiorno di ricerca all'estero per ogni posto con e senza borsa</b> (in termini % rispetto al valore mensile della borsa al lordo degli oneri previdenziali a carico del percipiente)	(MIN 50% importo borsa mensile): %50,00		
	Mesi (max 12, ovvero 18 per i dottorati co-tutela o con università estere): 12,00		
	(3) Euro: 8.121,5	Totale Euro: (3)x(G-D)	€40.607,5
<b>BUDGET complessivo del corso di dottorato</b>			<b>€ 259.888</b>

(2): (importo borsa annuale \* % importo borsa mensile)

(3): (% importo borsa mensile \* (importo borsa annuale/12) \* mesi estero)

### Fonti di copertura del budget del corso di dottorato (incluse le borse)

FONTE	Importo (€)	% Copertura	Descrizione Tipologia (max 200 caratteri)
<b>Fondi ateneo (in caso di forma associata il capofila)</b>	159.877,82	51.59	n. 2 borse comprensive di maggiorazione per il periodo all'estero (max. 12 mesi) e budget 10% per ricerca e n. 1 posto senza borsa comprensivo di estero (max. 6 mesi) e budget 10% per ricerca
<b>Fondi MUR</b>	149.995,98	48.41	n. 2 borse comprensive di maggiorazione per il periodo all'estero (max. 12 mesi) e budget 10% per ricerca provenienti dai fondi previsti per i Patti Territoriali
<b>Fondi di altri Ministeri o altri soggetti pubblici/privati</b>	0,00	0	
<b>Fondi da bandi competitivi a livello nazionale o internazionale</b>	0,00	0	
<b>Finanziamenti degli altri soggetti che partecipano alla convenzione/consorzio (nel caso di dottorati in forma associata)</b>	0,00	0	
<b>Altro</b>	0,00	0	
<b>Totale</b>	309873.8		

### Soggiorni di ricerca

		Periodo medio previsto (in mesi per studente):	periodo minimo previsto (facoltativo)	periodo massimo previsto (facoltativo)
<b>Soggiorni di ricerca (ITALIA - al di fuori delle istituzioni coinvolte)</b>	SI	mesi 6		
<b>Soggiorni di ricerca (ESTERO nell'ambito delle istituzioni coinvolte)</b>	SI	mesi 6		
<b>Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)</b>	SI	mesi 6		

### Note

## 6. Strutture operative e scientifiche

### Strutture operative e scientifiche

Tipologia	Â Â	Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)
<b>Attrezzature e/o Laboratori</b>		Ciascun dottorando verrà inserito nel gruppo di ricerca di cui fa parte il tutor assegnato e disporrà delle strutture ed attrezzature del gruppo. Sono a disposizione dei dottorandi le attrezzature dei laboratori di ricerca dell'Università Mediterranea ed in particolare i laboratori del DIIES, quello di Intelligenza artificiale @DICEAM (AI_LAB), e quello di Chimica degli Alimenti del Dip. di Agraria ( <a href="https://www.unirc.it/ricerca/laboratori-infrastrutture-e-risorse-strumentali">https://www.unirc.it/ricerca/laboratori-infrastrutture-e-risorse-strumentali</a> )
<b>Patrimonio librario</b>	consistenza in volumi e copertura delle tematiche del corso	La biblioteca del Dipartimento DIIES è dotata di circa 3000 monografie scientifiche che coprono i SSD di riferimento: informatica, elettronica, telecomunicazioni, fisica e matematica applicata, ingegneria dei sistemi di trasporto. Il catalogo librario è consultabile online tramite l'OPAC del Sistema Bibliotecario di Ateneo, che garantisce tramite l'adesione a reti più ampie quali il Sistema Bibliotecario Nazionale e NILDE, i servizi di prestito interbibliotecario e Document Delivery.
	abbonamenti a riviste (numero, annate possedute, copertura della tematiche del corso)	La biblioteca non ha abbonamenti a riviste attivi, ma possiede una discreta raccolta di riviste cartacee di settore, in particolare annali e bollettini di Università e istituzioni scientifiche italiane e straniere, riviste IEEE e altre specializzate nel settore dei trasporti e della matematica pura e applicata.
<b>E-resources</b>	<b>Banche dati</b> (accesso al contenuto di insiemi di riviste e/o collane editoriali)	Abbonamento ai seguenti pacchetti editoriali: IEEE Xplore, Elsevier Science Direct, MatSciNet, Springer Link, Wiley Online Library. Per i database citazionali, gli abbonamenti riguardano sia Scopus che Web of Science, nonché la risorsa Journal Citation Reports. L'archivio istituzionale di Ateneo consente la consultazione e, ove previsto dalle policy Open Access degli editori, l'accesso alla produzione scientifica dei docenti dell'Ateneo. Include anche le tesi di dottorato prodotte in Ateneo.
	<b>Software specificatamente attinenti ai settori di ricerca previsti</b>	Accesso a molti diversi software avanzati di simulazione e progetto disponibili presso i laboratori e l'Ateneo (es. Matlab, Simulink, tool di progettazione di reti di telecomunicazioni, simulatori di rete e di mobilità, ecc.).
	<b>Spazi e risorse per i dottorandi e per il calcolo elettronico</b>	Tutti i dottorandi dispongono di spazi ed attrezzature adeguate presso gli studi dei Dipartimenti dell'Ateneo e i vari laboratori di ricerca, molti dei quali attrezzati con workstation ad alte prestazioni ed altra strumentazione per il calcolo elettronico. La sede fornisce ai dottorandi le credenziali per accedere a diversi servizi online, account di posta elettronica istituzionale, accesso a Internet attraverso le reti WiFi di Ateneo "open-unirc-wifi", "secure-unirc-wifi", ed "Eduroam".
<b>Altro</b>		Tra i componenti del Collegio ci sono i referenti scientifici di vari progetti di ricerca PON, PRIN e PNRR (che complessivamente ammontano a diversi M€) e che hanno recentemente consentito e consentiranno un notevole rafforzamento strutturale dei laboratori afferenti al DIIES e agli altri Dipartimenti dell'Ateneo coinvolti.

### Note

(MAX 1.000 caratteri):

La sede fornisce ai dottorandi le credenziali per accedere a diversi servizi online, account di posta elettronica istituzionale, accesso a Internet attraverso le reti WiFi di Ateneo "open-unirc-wifi", "secure-unirc-wifi", ed "Eduroam".

I dottorandi attivi in ambito Telecomunicazioni, Campi Elettromagnetici e Sistemi di elaborazione delle Informazioni potranno inoltre avvalersi delle risorse messe a disposizione dai consorzi CNIT (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni) e CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica).

Si segnala che il Dipartimento DIIES, Dipartimento di eccellenza per il 2023-2027, dedicherà parte del budget al rafforzamento dei propri Laboratori. Inoltre, l'Ateneo e alcuni dei suoi Dipartimenti, partecipano a varie iniziative PNRR (Centri Nazionali, Ecosistemi dell'Innovazione, Partenariati estesi) e dedicheranno parte del budget all'acquisizione di nuove attrezzature e dotazioni di laboratorio.

## 7. Requisiti e modalità di ammissione

### Requisiti richiesti per l'ammissione

Tutte le lauree magistrali?

NO, non Tutte

se non tutte, indicare quali:

LM-8 Biotecnologie industriali  
 LM-17 Fisica  
 LM-18 Informatica  
 LM-20 Ingegneria aerospaziale e astronautica  
 LM-21 Ingegneria biomedica  
 LM-22 Ingegneria chimica  
 LM-23 Ingegneria civile  
 LM-24 Ingegneria dei sistemi edilizi  
 LM-25 Ingegneria dell'automazione  
 LM-26 Ingegneria della sicurezza  
 LM-27 Ingegneria delle telecomunicazioni  
 LM-28 Ingegneria elettrica  
 LM-29 Ingegneria elettronica  
 LM-30 Ingegneria energetica e nucleare  
 LM-31 Ingegneria gestionale  
 LM-32 Ingegneria informatica  
 LM-33 Ingegneria meccanica  
 LM-34 Ingegneria navale  
 LM-35 Ingegneria per l'ambiente e il territorio  
 LM-40 Matematica  
 LM-44 Modellistica matematico-fisica per l'ingegneria  
 LM-48 Pianificazione territoriale urbanistica e ambientale  
 LM-53 Scienza e ingegneria dei materiali  
 LM-54 Scienze chimiche  
 LM-55 Scienze cognitive  
 LM-56 Scienze dell'economia  
 LM-66 Sicurezza informatica  
 LM-70 Scienze e tecnologie alimentari  
 LM-71 Scienze e tecnologie della chimica industriale  
 LM-75 Scienze e tecnologie per l'ambiente e il territorio

LM-82 Scienze statistiche  
 LM-91 Tecniche e metodi per la società digitale  
 LM-92 Teorie della comunicazione  
 LM-93 Teorie e metodologie dell'e-learning e della media education  
 LM Sc. Mat. Scienze dei materiali  
 LM-53. Ingegneria dei materiali  
 8/S (specialistiche in biotecnologie industriali)  
 20/S (specialistiche in fisica)  
 23/S (specialistiche in informatica)  
 25/S (specialistiche in ingegneria aerospaziale e astronautica)  
 26/S (specialistiche in ingegneria biomedica)  
 27/S (specialistiche in ingegneria chimica)  
 28/S (specialistiche in ingegneria civile)  
 29/S (specialistiche in ingegneria dell'automazione)  
 30/S (specialistiche in ingegneria delle telecomunicazioni)  
 31/S (specialistiche in ingegneria elettrica)  
 32/S (specialistiche in ingegneria elettronica)  
 33/S (specialistiche in ingegneria energetica e nucleare)  
 34/S (specialistiche in ingegneria gestionale)  
 35/S (specialistiche in ingegneria informatica)  
 36/S (specialistiche in ingegneria meccanica)  
 37/S (specialistiche in ingegneria navale)  
 38/S (specialistiche in ingegneria per l'ambiente e il territorio)  
 45/S (specialistiche in matematica)  
 48/S (specialistiche in metodi per l'analisi valutativa dei sistemi complessi)  
 50/S (specialistiche in modellistica matematico-fisica per l'ingegneria)  
 54/S (specialistiche in pianificazione territoriale urbanistica e ambientale)  
 61/S (specialistiche in scienza e ingegneria dei materiali)  
 62/S (specialistiche in scienze chimiche)  
 78/S (specialistiche in scienze e tecnologie agroalimentari)  
 81/S (specialistiche in scienze e tecnologie della chimica industriale)  
 82/S (specialistiche in scienze e tecnologie per l'ambiente e il territorio)  
 92/S (specialistiche in statistica per la ricerca sperimentale)  
 100/S (specialistiche in tecniche e metodi per la società dell'informazione)  
 101/S (specialistiche in teoria della comunicazione)

#### Altri requisiti per studenti stranieri:

(max 500 caratteri):  
 Titoli equipollenti alle lauree richieste per l'ammissione degli studenti italiani

#### Eventuali note

## Modalità di ammissione

#### Modalità di ammissione

- Titoli
- Prova orale
- Lingua
- Progetto di ricerca

Per i laureati all'estero la modalità di ammissione è diversa da quella dei candidati laureati in Italia?

NO

se SI specificare:

## Attività dei dottorandi

È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di tutorato	SI	
È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di didattica integrativa	SI	Ore previste: 120
E' previsto che i dottorandi svolgano attività di terza missione?	SI	Ore previste: 60

## Note

(MAX 1.000 caratteri):

Le procedure di ammissione seguono le regole previste dal Regolamento di Ateneo sui Dottorati di Ricerca. Ai fini di una più diffusa partecipazione da parte di candidati residenti all'estero, le prove di ammissione si svolgeranno in modalità telematica.

Riguardo alle attività di didattica integrativa e terza missione, i valori specificati in tabella sono da considerarsi valori massimi nel triennio. Per la didattica integrativa, si fa riferimento a quanto specificato nell'art. 29 del DM226/2021. Per la terza missione, si ritiene congruo un numero massimo di ore all'anno pari a 20.