

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E DELLA SICUREZZA

Anno Accademico: 2021-2022

Ciclo: XXXVII

Coordinatore: Prof. Gaetano Bosurgi

Dipartimento di Ingegneria

Durata: 3 anni

Posti e borse di studio: 8 posti, di cui 6 con borsa di studio

Data inizio corso: 1 ottobre 2021

Curricula

- Ingegneria geotecnica
- Ingegneria delle infrastrutture e della mobilità
- Ingegneria idraulica, costruzioni idrauliche e marittime, idrologia e energia dalle acque
- Scienze e tecnologie, materiali, energia e sistemi complessi per il calcolo distribuito e le reti

Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Il corso di dottorato ha come principale motivazione quella occupazionale fornendo competenze per un proficuo inserimento nel mercato del lavoro o della ricerca contribuendo alla crescita della competitività dell'area in cui opera l'intervento.

Il percorso formativo "*Ingegneria Civile*" prevede sbocchi occupazionali nell'ingegneria geotecnica, idraulica e delle infrastrutture civili formando esperti nella progettazione, pianificazione, gestione, controllo e monitoraggio. Gli ambiti occupazionali di riferimento sono le amministrazioni pubbliche e il mondo delle professioni ingegneristiche.

Il percorso formativo "*Ingegneria Ambientale*" prevede sbocchi occupazionali nell'ingegneria del territorio e della tutela dell'ambiente e contribuisce alla formazione di esperti nella progettazione, gestione e controllo di opere e di sistemi infrastrutturali sostenibili e di materiali a basso impatto ambientale, sistemi per il controllo, la tutela e la gestione del territorio, per monitorare e mitigare i rischi.

Il percorso formativo "*Ingegneria della Sicurezza*" prevede sbocchi occupazionali nel settore dei materiali, dell'energia, del monitoraggio e controllo, formando esperti nello studio dei materiali innovati, nella produzione di energia a basso impatto e da fonti rinnovabili, nella programmazione e gestione di sistemi complessi e nella progettazione e gestione di reti per il monitoraggio ambientale.

Descrizione e obiettivi del corso

Il dottorato, a vocazione internazionale, in “Ingegneria Civile, Ambientale e della Sicurezza” rappresenta il naturale completamento dei percorsi di studio offerti dalle due sedi. In particolare, gli obiettivi formativi sono finalizzati ad un avanzamento delle conoscenze:

- della progettazione, gestione, controllo, sicurezza e monitoraggio delle infrastrutture e strutture civili ed industriali che interagiscono con l’ambiente ed il territorio;
- delle scienze di base, delle tecnologie e dei sistemi complessi a servizio del settore dell’ingegneria civile e ambientale, della produzione di energia da fonti rinnovabili e di nuovi materiali.

L’obiettivo formativo è il trasferimento delle conoscenze su specifici argomenti dell’Ingegneria Civile, Ambientale e della Sicurezza per formare figure di alta specializzazione in grado di affrontare complesse tematiche di ricerca o di carattere applicativo.

Per l’interdisciplinarietà delle tematiche, il dottorato è organizzato in percorsi formativi, con corsi generali e specialistici, finalizzati al trasferimento delle conoscenze di base di ogni ambito disciplinare, durante il 1° anno ed allo sviluppo di specifici argomenti di ricerca, oggetto delle tesi di dottorato, durante il 2° e 3° anno.

La formazione sarà completata da esperienze presso i laboratori dei Dipartimenti delle sedi in convenzione e con periodi di ricerca all’estero presso prestigiose istituzioni internazionali.

Attività di formazione comuni ai curricula

Linguistica: Si prevede di organizzare attività di perfezionamento linguistico in accordo con gli altri dottorati dell’Ateneo. Tutti i dottorandi saranno comunque stimolati a sostenere gli esami che consentono di ottenere attestati riconosciuti a livello internazionale.

I dottorandi si troveranno inoltre ad eseguire ricerche ed approfondimenti su fonti bibliografiche in lingua inglese, ad esprimersi in conferenze internazionali ed alla stesura di relazioni e lavori tecnico-scientifici in lingua inglese.

Informatica: Si prevede di organizzare, in accordo con gli altri curricula e con gli altri dottorati dell’Ateneo, attività di perfezionamento informatico (corsi e/o seminari) su sistemi operativi, programmazione anche ad oggetti e linguaggi evoluti/integrati di programmazione scientifica. Sono in dotazione dei Dipartimenti proponenti i seguenti pacchetti software: AnsysMechanical, Aqua, Mike21, LitPack, Bladed, Abaqus, Adama, Suite Aztec, Comsol, Ensoft, Geomarc, Flac2D, Plaxis 2D&3D, Proshake, HEC-HMS, HEC-RAS, FLO-2D, Microwave.

I dottorandi avranno inoltre la possibilità di partecipare a seminari e corsi di aggiornamento/training organizzati dalle ditte fornitrici di apparecchiature scientifiche e di supporto informatico alle attività di ricerca

Gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento: Si prevede di organizzare, in accordo con gli altri curricula e altri dottorati dell’Ateneo attività di

formazione nel campo della gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei ed internazionali, anche con la partecipazione di docenti esterni (corsi e/o seminari).

I dottorandi saranno inoltre coinvolti in progetti di ricerca condividendone metodologie, obiettivi, risultati e modalità di accesso ai finanziamenti nazionali e internazionali (PRIN; FIRB; HORIZON) e le modalità di compilazione dei progetti e di rendicontazione.

Valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale: Si prevede di organizzare, in accordo con gli altri dottorati dell'Ateneo, attività di formazione sulla valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale, anche con la partecipazione di docenti esterni (corsi e/o seminari).

I dottorandi saranno stimolati a valorizzare i risultati della propria ricerca sotto forma di presentazioni in seminari, workshop, congressi sia nazionali che internazionali e pubblicazioni su riviste internazionali.

Offerta formativa e articolazione in CFU

L'impegno complessivo è di 180 crediti formativi, distribuiti uniformemente sui tre anni di corso (60 CFU per ogni singolo anno).

L'attività formativa prevede l'acquisizione di (n. 20 CFU) totali ottenuti grazie alla frequenza di cicli di lezioni offerti dall'Università Messina (o specifici cicli dedicati ai dottorandi o normali corsi universitari insieme agli studenti di corsi di laurea).

I 20 CFU, dovranno essere conseguiti durante il primo (12 CFU), secondo (6 CFU) e terzo (2 CFU) anno con la frequenza di lezioni e seminari di approfondimento nelle aree disciplinari (SSD) dei singoli indirizzi. Ogni CFU equivale a 6 ore di lezioni frontali.

Il restante numero di crediti formativi (160 CFU), nel primo (48 CFU) e nel secondo (54 CFU) anno viene attribuito dal collegio docenti alle attività connesse con la ricerca specifica dei singoli dottorandi, incluse le attività di partecipazione a congressi, seminari, scuole, soggiorni all'estero; nel terzo anno (58 CFU) viene attribuito alle attività connesse con la ricerca specifica dei singoli dottorandi, incluse le attività di partecipazione a congressi, seminari, scuole, soggiorni all'estero e con la stesura della tesi di Dottorato.

Nello specifico, i crediti formativi sono così distribuiti:

- attività individuale di ricerca, da discutere nella relazione per il passaggio agli anni successivi al primo (n. 117 CFU complessivi così suddivisi: 45 CFU al 1° anno, 47 CFU al 2° anno, 25 CFU al 3°anno)
- stesura tesi (n. 28 CFU in totale e tutti relativi al 3° anno)
- attività a scelta dello studente: convegni, congressi, soggiorni all'estero di tipo "Erasmus" o di altro tipo (n. 15 CFU complessivi così suddivisi: 3 CFU al 1° anno, 7 CFU al 2° anno, 5 CFU al 3° anno)

La programmazione dei crediti formativi come descritti è riportata, per anno di corso, nella seguente tabella.

ANNO	LEZIONI	ATTIVITA' DI RICERCA	ALTRE ATTIVITA'	STESURA TESI	TOTALE
primo	12	45	3	0	60
secondo	6	47	7	0	60
terzo	2	27	5	28	60
TOTALE	20	117	15	25	180

Legenda per l'attribuzione dei crediti alle attività formative a scelta

- Partecipazione a convegno, congresso o seminario (n 0.5 CFU/giorno di partecipazione) in accordo con la Delibera del S.A. del 23/12/2013
- Partecipazione a convegno, congresso o seminario come relatore (n. 1 CFU/giorno di partecipazione)
- Soggiorno di ricerca all'estero di tipo Erasmus o di altro tipo (n. 1 CFU/mese di permanenza all'estero) in accordo con la Delibera del S.A. del 21/12/2018
- La frequenza di corsi di specializzazione o di attività formative certificabili connesse con l'attività formativa e di ricerca del dottorando sarà valutata dal Collegio dei Docenti ai fini dell'attribuzione dei crediti formativi e della sua quantificazione.
- La pubblicazione di articoli scientifici su rivista, di saggi in volume, di capitoli di libro o di monografia, per la quale farà fede la data di accettazione del contributo o la pubblicazione del volume, sarà valutata dal Collegio dei Docenti ai fini dell'attribuzione dei crediti formativi e della sua quantificazione.
- L'attività di tutorato degli studenti nei corsi di Laurea e Laurea magistrale dell'Università Messina sarà valutata dal Collegio dei Docenti ai fini dell'attribuzione dei crediti formativi e della sua quantificazione.
- L'attività di didattica integrativa sarà valutata dal Collegio dei Docenti ai fini dell'attribuzione dei crediti formativi e della sua quantificazione.

Si precisa che le attività formative a scelta non possono superare la totalità di 3, 7 e 5 CFU per il 1°, 2° e 3° anno di corso, rispettivamente. I crediti formativi in esubero, dunque, non saranno computati ai fini del raggiungimento della soglia annua.

Il Collegio dei Docenti del Corso di Dottorato in Ingegneria Civile, Ambientale e della Sicurezza approva le attività didattiche associate ad ogni anno di corso (Piano delle Attività)

Non è previsto un esame orale /verifica con idoneità da parte dei singoli docenti. I crediti relativi ai corsi istituzionali sono specificati nel Manifesto degli Studi annuale e hanno valore nell'anno in cui il corso è frequentato.

La lingua ufficiale è l'italiano, tuttavia, i corsi potranno essere tenuti in lingua inglese qualora fossero presenti studenti stranieri.

Il Calendario delle lezioni sarà pubblicizzato sulla pagina WEB del Dottorato <https://www.unime.it/it/ricerca/dottorati-ricerca> nella sezione Didattica erogata.

Carattere Internazionale del Dottorato

Principali Atenei e centri di ricerca internazionali con i quali il collegio mantiene collaborazioni di ricerca:

L'organizzazione del Corso è particolarmente attenta alla internazionalizzazione dei propri dottorandi stipulando da diversi anni accordi di cotutela o mantenendo collaborazioni di ricerca con diversi atenei e centri di ricerca internazionali pubblici e privati (quali ad esempio, UNIVERSITY OF GRONINGEN, RICE UNIVERSITY HOUSTON, UNIVERSITY OF OXFORD, COLUMBIA UNIVERSITY OF NEW YORK, NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE). Le tematiche di ricerca assegnate ai dottorandi sono infatti inserite all'interno di diverse collaborazioni nazionali ed internazionali che vede coinvolti diversi componenti del collegio docenti. In tal modo l'iter formativo dei dottorandi può facilmente arricchirsi della qualificazione scientifica di esperti esterni appartenenti sia a strutture di ricerca pubbliche che private, italiane ed estere.

Il periodo di studio all'estero viene usualmente pianificato a partire dal secondo anno di dottorato così da consentire al dottorando di approfondire o concludere la propria attività di ricerca/formazione dopo aver avuto il tempo di acquisire una buona padronanza degli argomenti inerenti la propria tematica di ricerca ed anche la sufficiente autonomia scientifica per confrontarsi con contesti di ricerca e sviluppo internazionali. A tal proposito, la conoscenza della lingua inglese, fondamentale per le attività di ricerca e studio tecnico scientifico a livello internazionale, è specificamente valutata in sede di esame di ammissione. I dottorandi hanno inoltre modo di approfondire le loro competenze linguistiche nei numerosi corsi di inglese disponibili a diversi livelli di approfondimento all'interno delle programmazioni didattiche dei vari Corsi di Studio dell'Università di Messina e si prevede di organizzare in accordo con gli altri dottorati dell'Ateneo le attività di perfezionamento linguistico. Nel corso del loro percorso formativo, i dottorandi saranno guidati/stimolati dal proprio tutor non solo ad eseguire ricerche ed approfondimenti su fonti bibliografiche (testi e pubblicazioni scientifiche) in lingua inglese, ma anche ad esprimersi in una conferenza ed alla stesura di relazioni e lavori tecnico-scientifici in lingua inglese.

Piano delle Attività

Elenco dei corsi/attività PRIMO anno

Denominazione attività/insegnamento	CFU	SSD*	Ore Lezione frontale*
ATTIVITÀ DI FORMAZIONE COMUNI AI CURRICULA	7		42
attività di perfezionamento linguistico – livello avanzato	1		6
Attività di perfezionamento informatico (corsi e/o seminari) su sistemi operativi, programmazione anche ad oggetti e linguaggi evoluti/integrati di programmazione scientifica	2		12
Attività di formazione nel campo della gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei ed internazionali	0.5		3
Attività di formazione sulla valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale	0.5		3
Attività di perfezionamento su aspetti chimico-fisico-matematici di rilievo per l'ingegneria	2.5		15
Attività di perfezionamento su aspetti di meccanica dei continui	1		6
Attività di formazione sulle modalità di scrittura di un documento scientifico	0.5		3
Attività di formazione specifica per il curriculum "INGEGNERIA GEOTECNICA"	5		30
Indagini, prove e misure di sito e laboratorio per l'analisi del comportamento meccanico dei terreni e delle rocce	1	ICAR07	6
Modellazione del comportamento meccanico dei terreni	1	ICAR07	6
Geomateriali: indagini sperimentali per la caratterizzazione e modellazione del comportamento di interfaccia	1	ICAR07	6
Analisi del comportamento di sistemi geotecnici	1	ICAR07	6
Problematiche di geotecnica ambientale	1	ICAR07	6
Attività di formazione specifica per il curriculum "INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ"	5		30
Teoria dei sistemi stradali a geometria complessa	1	ICAR04	6
Analisi del comportamento strutturale delle pavimentazioni stradali, ferroviarie ed aeroportuali	1	ICAR04	6
Modelli per la gestione della manutenzione delle infrastrutture di trasporto	1	ICAR04	6
Analisi dei sistemi di trasporto	1	ICAR05	6
Sistemi innovativi per il monitoraggio delle infrastrutture di trasporto	1	ICAR04	6
Attività di formazione specifica per il curriculum "INGEGNERIA IDRAULICA, COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME, IDROLOGIA E ENERGIA DALLE ACQUE"	5		30
Innovazione nella valutazione del rischio idraulico costiero	1	ICAR 01	6

Metodi stocastici di simulazione di sistemi idrici complessi	1	ICAR 02	6
Analisi di eventi idro-meteorologici estremi	1	ICAR 02	6
Modellazione fisica dell'idro-morfodinamica costiera	1	ICAR 01	6
Potenziale energetico del moto ondoso	1	ICAR 01/02	6
Attività di formazione specifica per il curriculum "SCIENZE E TECNOLOGIE, MATERIALI, ENERGIA E SISTEMI COMPLESSI PER IL CALCOLO DISTRIBUITO E LE RETI"	5		30
Metamateriali per l'ingegneria	1.5	ICAR 08	9
Sistemi innovativi di generazione di energia	1	ING IND 11	6
Cloud, sistemi IoT	1.5	INF 01	9
Sintesi e caratterizzazione dei materiali	1	FIS 01	6

Modalità di scelta del soggetto della tesi

Il Collegio dei docenti assegna, contestualmente all'avvio dei corsi, a ciascun dottorando un Tutor, con il compito di seguire e orientarlo nell'attività di ricerca e nell'elaborazione della tesi e di informare il Collegio su eventuali problemi ed esigenze relativi alla ricerca. Il Tutor può essere individuato tra i componenti del Collegio dei docenti. Il Collegio dei docenti può indicare, ove lo ritenga necessario per particolari esigenze della ricerca, anche un cotutor.

Modalità delle verifiche per l'ammissione all'anno successivo

Alla fine dell'anno di Corso, per l'ammissione all'anno successivo, il dottorando è tenuto a presentare al Collegio dei docenti una relazione sull'attività di ricerca svolta e sui risultati conseguiti. Il Collegio dei docenti può decidere che la relazione debba essere integrata con una presentazione orale e, eventualmente, con un colloquio.

Elenco dei corsi/attività SECONDO anno

Denominazione attività/insegnamento	CFU	SSD*	Ore Lezione frontale*
ATTIVITÀ DI FORMAZIONE COMUNI AI CURRICULA	3		18
Attività di perfezionamento informatico (corsi e/o seminari) su sistemi operativi, programmazione anche ad oggetti e linguaggi evoluti/integrati di programmazione scientifica	1		6
Attività di formazione nel campo della gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei ed internazionali	0.5		3
Attività di formazione sulla valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale	0.5		3
Attività di perfezionamento su aspetti chimico-fisico-matematici	1		6
Attività di formazione specifica per il curriculum “INGEGNERIA GEOTECNICA”	3		18
Comportamento statico, ciclico e dinamico dei terreni	0.5	ICAR07	3
Analisi prestazionali del comportamento statico e sismico delle opere di fondazione e delle opere di sostegno delle terre	0.5	ICAR07	3
Analisi prestazionali del comportamento statico e sismico delle opere e dei sistemi in terra rinforzata	0.5	ICAR07	3
Risposta sismica locale e liquefazione	0.5	ICAR07	3
Stabilità statica e sismica dei pendii e rischio da frana	0.5	ICAR07	3
Problematiche di geotecnica ambientale	0.5	ICAR07	3
Attività di formazione specifica per il curriculum “INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ”	3		40
Utilizzo dei I-BIM per la progettazione stradale	0.5	ICAR04	3
Approccio BIM per la gestione della manutenzione stradale	0.5	ICAR04	3
Tecniche di Image Analysis per il rilievo dei degradi delle superfici stradali	0.5	ICAR04	3
Ottimizzazione della progettazione geometrica e funzionale delle infrastrutture stradali in ambiente simulato	0.5	ICAR04	3
Adeguamento funzionale del patrimonio infrastrutturale	0.5	ICAR04	3
Modelli per l'analisi della vulnerabilità sismica delle infrastrutture di trasporto	0.5	ICAR04	3
Attività di formazione specifica per il curriculum “INGEGNERIA IDRAULICA, COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME, IDROLOGIA E ENERGIA DALLE ACQUE”	3		18
Innovazione nella mappatura del rischio idraulico costiero	0.5	ICAR 01	3
Metodi stocastici di ottimizzazione di sistemi idrici complessi	0.5	ICAR 02	3
Analisi di eventi idro-meteorologici estremi	0.5	ICAR 02	3
Modellazione numerica dell'idro-morfodinamica costiera	0.5	ICAR 01	3

Approcci resilienti nella gestione del rischio idraulico nelle aree urbane	1	ICAR 02	3
Attività di formazione specifica per il curriculum			
“SCIENZE E TECNOLOGIE, MATERIALI, ENERGIA E SISTEMI COMPLESSI PER IL CALCOLO DISTRIBUITO E LE RETI”	3		18
Dinamica dei metamateriali	1	ICAR 08	6
Sistemi innovativi di generazione di energia	0.5	ING IND 11	3
Big Data, Machine Learning e scenari applicativi	1	INF 01	6
Sintesi e caratterizzazione dei materiali	0.5	FIS 01	3

Modalità di preparazione della tesi

La tesi di Dottorato, corredata di una sintesi in lingua italiana e/o inglese, è normalmente redatta in lingua italiana e/o inglese; può anche essere redatta in altra lingua europea, previa autorizzazione del Collegio dei docenti.

Modalità delle verifiche per l'ammissione all'anno successivo

Alla fine dell'anno di Corso, per l'ammissione all'anno successivo, il dottorando è tenuto a presentare al Collegio dei docenti una relazione sull'attività di ricerca svolta e sui risultati conseguiti. Il Collegio dei docenti può decidere che la relazione debba essere integrata con una presentazione orale e, eventualmente, con un colloquio.

Elenco dei corsi/attività TERZO anno

Denominazione attività/insegnamento	CFU	SSD*	Ore Lezione frontale*
ATTIVITÀ DI FORMAZIONE COMUNI AI CURRICULA	2		12
Attività di formazione nel campo della gestione della ricerca e della conoscenza dei sistemi di ricerca europei ed internazionali	1		6
Attività di formazione sulla valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale	1		6

Modalità di ammissione all'esame finale

L'ammissione all'esame finale avviene a seguito della presentazione della tesi di ricerca e una relazione del dottorando sulle attività svolte nel corso del dottorato e sulle eventuali pubblicazioni. La valutazione è valutata da almeno due docenti di elevata qualificazione, anche appartenenti a istituzioni estere, esterni ai soggetti che hanno concorso al rilascio del titolo di dottorato, di seguito denominati valutatori, nominati dal Direttore di Dipartimento in cui è incardinato il Corso di dottorato. I valutatori esprimono un giudizio analitico scritto sulla tesi e ne propongono l'ammissione alla discussione pubblica o il rinvio per un periodo non superiore a sei mesi se ritengono necessarie significative integrazioni o correzioni. Trascorso tale periodo, la tesi è in ogni caso ammessa alla discussione pubblica, corredata da un nuovo parere scritto dei medesimi valutatori, reso alla luce delle correzioni o integrazioni eventualmente apportate.

Modalità di svolgimento dell'esame finale

Il titolo di dottore di ricerca, viene rilasciato a seguito della positiva valutazione di una tesi di ricerca che contribuisca all'avanzamento delle conoscenze o delle metodologie nel campo di indagine prescelto. La discussione pubblica si svolge innanzi a una Commissione, nominata dal Direttore del Dipartimento in cui è incardinato il Corso di dottorato, su proposta del Collegio dei docenti. La Commissione giudicatrice è composta da tre membri scelti tra i professori e ricercatori universitari di ruolo afferenti ai settori scientifico-disciplinari cui si riferisce il Corso. Due dei membri individuati non devono essere componenti del Collegio stesso e devono appartenere ad Università, anche straniera, non partecipanti al dottorato; almeno due membri della commissione devono essere professori di ruolo. Il Collegio dei docenti individua due membri supplenti. Possono essere aggiunti non più di due esperti esterni all'Ateneo, anche stranieri, scelti nell'ambito degli enti e delle strutture pubbliche e private di ricerca, anche straniera. La presidenza della Commissione giudicatrice è assunta dal professore più anziano in ruolo; a parità, dal più anziano d'età. Nel caso di dottorati istituiti a seguito di accordi internazionali la Commissione giudicatrice è costituita secondo le modalità previste negli accordi stessi. Non possono far parte della commissione giudicatrice dell'esame finale per il conseguimento del titolo di dottore di ricerca docenti che abbiano fatto parte della commissione giudicatrice del medesimo Corso di dottorato per l'anno precedente.