

# Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali (Classe LM-23)

Anno accademico da cui il Regolamento ha decorrenza: AA 2021-2022

Data di approvazione del Regolamento: 13/4/2021 (Consiglio di Dipartimento)

Struttura didattica responsabile: Dipartimento di Ingegneria – Collegio Didattico di Ingegneria Civile

## Indice

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Art. 1.  | Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo .....   | 2  |
| Art. 2.  | Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati .....  | 2  |
| Art. 3.  | Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari .....   | 3  |
| Art. 4.  | Modalità di ammissione .....   | 4  |
| Art. 5.  | Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio ..... | 4  |
| Art. 6.  | Organizzazione della didattica .....   | 6  |
| Art. 7.  | Articolazione del percorso formativo .....   | 8  |
| Art. 8.  | Piano di studio .....  | 10 |
| Art. 9.  | Mobilità internazionale .....  | 11 |
| Art. 10. | Caratteristiche della prova finale .....   | 11 |
| Art. 11. | Modalità di svolgimento della prova finale .....   | 11 |
| Art. 12. | Valutazione della qualità delle attività formative .....   | 13 |
| Art. 13. | Altre fonti normative .....  | 14 |
| Art. 14. | Validità .....   | 14 |

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del corso di studio. Il Regolamento è pubblicato sul sito *web* del Dipartimento <http://ingegneria.uniroma3.it>

Qualora cada di sabato o di giorno festivo, ogni scadenza presente nel Regolamento è da intendersi posticipata al primo giorno lavorativo successivo.

## **Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una qualificazione di livello avanzato, volto a definire un profilo di ingegnere a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici.

Gli ambiti professionali tipici del laureato magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali sono quelli della progettazione avanzata e della valutazione della sicurezza delle opere civili, della pianificazione, progettazione e gestione degli interventi di difesa del suolo e dei corpi idrici.

Il percorso formativo è volto al consolidamento e rafforzamento della formazione ingegneristica di primo livello, tanto nei settori di base che in quelli caratterizzanti, che nei settori affini l'ingegneria civile; acquisizione di conoscenze avanzate e d'avanguardia nei settori caratterizzanti dell'ingegneria delle strutture, della difesa del suolo e dei corpi idrici, conseguite anche attraverso attività di progettazione o di ricerca. In particolare, i laureati nei corsi di laurea magistrale della classe saranno in grado di:

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

Il percorso previsto è basato su una formazione caratterizzante, garantita da insegnamenti di natura professionalizzante avanzata nei SSD: ICAR/01, ICAR/02, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, da scegliere in relazione ai due orientamenti presenti, corredato da insegnamenti di base e affini e integrativi nei settori scientifico disciplinari GEO/05, MAT/06, MAT/07, ICAR/03, ICAR/19, IUS/10, ING-IND/11, ING-IND/22, ING-IND/28, ING-IND/35. La tesi di laurea magistrale, che prevedrà un contributo originale e individuale dello studente, potrà essere sviluppata con riferimento ad un contesto professionale avanzato oppure su tematiche di ricerca, eventualmente coordinata con attività di tirocinio.

## **Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Il corso di studio mira a formare laureati magistrali con solide basi metodologiche e con una elevata qualificazione professionale nell'area dell'Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, che siano in grado di operare efficacemente nei numerosi settori applicativi che richiedono le competenze, di identificare, formulare e risolvere problemi complessi, e/o che richiedano approcci e soluzioni originali, per promuovere e gestire l'innovazione tecnologica, nonché per adeguarsi ai rapidi mutamenti tipici dei settori tecnici.

I laureati magistrali saranno in grado di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi complessi relativi a tematiche nuove o non familiari, inserite in contesti ampi (anche interdisciplinari) connessi all'ingegneria delle strutture e delle opere di difesa del territorio. In tali ambiti, i laureati saranno in grado di integrare le conoscenze e di condurre autonomamente attività di analisi, progettazione, realizzazione e gestione di sistemi complessi, nonché di formulare giudizi anche sulla base di informazioni limitate o incomplete.

In particolare, gli ambiti applicativi che vengono approfonditi nel corso di laurea magistrale sono:  
nell'orientamento "strutture", la progettazione dal livello preliminare a quello esecutivo delle strutture civili, la valutazione della sicurezza delle opere civili, la progettazione degli interventi di riabilitazione e protezione delle strutture dalle azioni e dai rischi naturali;  
nell'orientamento "difesa idraulica", la progettazione dal livello preliminare a quello esecutivo degli interventi di difesa del suolo e delle acque, la valutazione del rischio idrogeologico.

Gli ambiti professionali tipici del laureato magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali" sono:

- l'ambito della progettazione avanzata, della direzione dei lavori e della realizzazione di costruzioni civili, nonché di interventi di progettazione, recupero, riabilitazione, controllo delle strutture;
- l'ambito professionale della progettazione avanzata, della direzione dei lavori, e della realizzazione degli interventi di difesa del suolo e delle acque, nonché la valutazione del rischio idrogeologico e degli interventi di mitigazione relativi.

Il corso prepara alla professione di

1. Ingegneri edili e ambientali - (2.2.1.6.1)
2. Ingegneri idraulici - (2.2.1.6.2)

### Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari

Per essere ammessi al corso di studio occorre essere in possesso di una laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente. Occorre inoltre possedere i seguenti requisiti richiesti per l'ammissione:

- a) aver conseguito 36 CFU dagli ambiti disciplinari "matematica, informatica e statistica" e "fisica e chimica" previsti dal decreto 16 marzo 2007 del MIUR per la classe delle Lauree L7 in Ingegneria Civile Ambientale.
- b) aver conseguito 45 cfu nei SSD "ICAR/OI, ICAR/02, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09" presenti nel decreto 16 marzo 2007 del MUR per la classe delle Lauree 1-7 in Ingegneria Civile Ambientale, avendo sostenuto almeno un esame per ciascuno dei SSD indicati.
- c) livello A2 di idoneità e di conoscenza linguistica relativamente alla lingua inglese.

Per accedere proficuamente al corso di laurea magistrale, lo studente deve:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'Ingegneria;

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'Ingegneria, sia in generale, sia in modo approfondito relativamente all' area specifica dell'Ingegneria Civile nella quali deve avere capacità di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capace di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capace di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei e le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- essere capace di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in lingua inglese;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento delle proprie conoscenze.

#### Art. 4. Modalità di ammissione

Il corso di studio è ad accesso libero. Coloro che intendono immatricolarsi al corso di Laurea Magistrale devono presentare domanda di pre-iscrizione nei termini stabiliti da apposito bando di immatricolazione. I candidati, se non ancora laureati all'atto della pre-iscrizione dovranno comunque conseguire la Laurea prima di potersi immatricolare. Le immatricolazioni dovranno improrogabilmente avvenire entro i termini stabiliti dal bando di immatricolazione. La domanda di pre-iscrizione dovrà essere presentata on line riportando tutte le attività formative del proprio piano di studi relativo alla Laurea (curriculum studiorum), pena l'esclusione. Per ogni attività formativa dovranno essere indicati: i relativi CFU, il settore scientifico disciplinare, la votazione conseguita (se l'esame è stato superato). I candidati provenienti da Università diverse dall' Università degli Studi Roma Tre dovranno allegare anche il programma di ciascuno dei corsi.

La valutazione del possesso delle conoscenze di cui all'Art.3 sarà realizzata tramite l'analisi del curriculum presentato e, eventualmente, con un colloquio. In caso di valutazione negativa è possibile il ricorso all'istituto dei "Corsi Singoli". L'iscrizione a corsi singoli di insegnamento è consentita senza alcun limite di crediti in vista dell'iscrizione ad un corso di laurea magistrale (Art.10 "Regolamento Carriera").

#### Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio

La domanda di passaggio da altro corso di studio di Roma Tre, trasferimento da altro ateneo, reintegro a seguito di decadenza o rinuncia, abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse deve essere presentata secondo le modalità e le tempistiche definite nel bando rettorale di ammissione al corso di studio.

##### Comma 1. Passaggio da altro corso di studio di Roma Tre

I passaggi tra corsi di studio dello stesso livello dell'Ateneo, i trasferimenti e i secondi titoli sono soggetti ad approvazione del Collegio Didattico competente. La convalida in termini di CFU delle attività formative acquisite o acquisibili presso altri Corsi di Studio dell'Università degli Studi Roma Tre è stabilita dal Collegio Didattico in relazione alla congruità dei contenuti formativi acquisiti o acquisibili con gli obiettivi formativi dei relativi piani di studio. Viene assicurato il riconoscimento

del maggior numero possibile dei CFU già maturati dallo studente, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute.

**Comma 2. Trasferimento da altro ateneo**

Per i passaggi da un corso di studio dello stesso livello da un altro ateneo, i trasferimenti e i secondi titoli avvengono secondo le modalità di cui al Comma 1 del presente Articolo.

**Comma 3. Reintegro a seguito di decadenza o rinuncia;**

Gli studenti e le studentesse decaduti possono inoltrare apposita domanda secondo i termini stabiliti dal "Regolamento carriera" per ottenere il reintegro nella qualità di studente in un corso di studio attivato secondo l'offerta didattica vigente al momento della richiesta, con riconoscimento degli esami sostenuti da parte del Collegio Didattico, il quale valuterà la non obsolescenza della formazione pregressa e definirà conseguentemente il numero di crediti da riconoscere in relazione agli esami già sostenuti, nonché le ulteriori attività formative necessarie per il conseguimento del titolo di studio. Coloro che intendono iscriversi nuovamente a corsi di studio di Roma Tre a seguito di rinuncia agli studi devono inoltrare domanda di reintegro in un corso di studio attivato secondo l'offerta didattica vigente al momento della richiesta. La struttura didattica competente valuterà la non obsolescenza della formazione pregressa e definirà conseguentemente il numero di crediti da riconoscere in relazione agli esami già sostenuti, nonché le ulteriori attività formative necessarie per il conseguimento del titolo di studio.

**Comma 4. Abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse, anche presso università estere**

Le attività formative acquisite o acquisibili presso istituzioni universitarie europee sono quantificate sulla base dell'European Credit Transfer System (ECTS).

**Comma 5 – Conoscenze extrauniversitarie**

La convalida in termini di CFU delle attività formative acquisite o acquisibili presso istituzioni extrauniversitarie è stabilita dal Consiglio di Collegio Didattico in relazione alla congruità dei contenuti formativi acquisiti o acquisibili con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale. In particolare, le attività lavorative e formative acquisite o acquisibili presso istituzioni extrauniversitarie sono quantificate sulla base di certificazione ufficiale dell'attività svolta e di quanto stabilito in eventuali convenzioni stipulate dall'Ateneo con l'istituzione coinvolta. Il numero massimo di CFU riconoscibili è 15.

**Comma 6 – Conoscenze linguistiche**

La convalida in termini di CFU delle conoscenze linguistiche acquisite o acquisibili presso enti esterni è stabilita dal Consiglio di Collegio Didattico in relazione all'ente e al livello conseguito. Tali conoscenze sono quantificate sulla base di certificazione ufficiale dell'attività svolta. Il numero massimo di CFU riconoscibili è 3.

Per l'ammissione al secondo anno è richiesto un numero di crediti riconoscibili pari a 30.

## Art. 6. Organizzazione della didattica

Il numero complessivo di esami di profitto obbligatori previsti per il conseguimento del titolo di studio è pari almeno a 11, al quale vanno aggiunte le altre attività formative per il raggiungimento dei CFU previsti nel Piano di studio.

Ai sensi dell'art 10 del D.M. 270/2004, le attività formative di base, caratterizzanti e affini/integrative sono costituite da corsi di insegnamento svolti in forma frontale e articolati in lezioni, esercitazioni e seminari nonché esercitazioni pratiche (svolte anche in laboratorio, in forma assistita o individuale).

Le attività autonomamente scelte dallo studente sono costituite da corsi di insegnamento attivati presso il Dipartimento di Ingegneria o da un altro Dipartimento di Ateneo, ovvero da attività formative organizzate dai Collegi Didattici.

Le altre attività formative comprendono: la preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio, le attività formative volte ad agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro e ogni altra attività ritenuta utile alla formazione degli studenti.

I corsi di insegnamento sono composti da uno o più moduli. Ogni modulo rientra nell'ambito di un Settore Scientifico Disciplinare ed è affidato ad un docente.

### CFU ed ore di didattica frontale

Ad ogni attività didattica (e ad ogni modulo) viene attribuito un numero intero di CFU.

A ogni CFU corrispondono 25 ore d'impegno complessivo dello studente, delle quali, per i corsi di insegnamento, l'intervallo minimo-massimo di didattica frontale è pari a 6-9 ore.

Nel rispetto di tale intervallo, il Regolamento Didattico di ciascun Corso di Studio specifica, per ogni corso di insegnamento, la ripartizione prevista fra lezioni, esercitazioni, altre forme di didattica assistita e studio individuale. Lo studio individuale non può essere comunque inferiore al 50% dell'impegno complessivo dello studente.

### Calendario delle attività didattiche

Il calendario delle attività didattiche è organizzato come segue:

- Le attività didattiche frontali iniziano i primi di ottobre (con possibilità di anticipare all'ultima settimana di settembre) e sono suddivise in due semestri;
- Ciascun semestre è a sua volta suddiviso in un periodo iniziale di circa 14 settimane dedicato alla didattica frontale (con eventuali prove di valutazione intermedia e altre attività svolte dagli studenti, ove previste) ed un periodo di circa 5-6 settimane dedicato allo svolgimento degli esami;
- Il mese di settembre è dedicato allo svolgimento degli esami con possibilità di anticipare all'ultima settimana (sempre di settembre) l'inizio di alcune lezioni. Inoltre, nello stesso mese di settembre si svolgono le attività propedeutiche per gli studenti immatricolati.

Prima dell'inizio delle lezioni il Collegio Didattico definisce e rende pubblico il calendario delle attività didattiche e degli esami di profitto.

Il calendario delle attività didattiche frontali deve garantire la possibilità di frequenza possibilmente a tutte le attività formative previste in ciascun anno di corso.

Prima dell'inizio delle lezioni ciascun docente rende noto il dettaglio delle modalità d'esame del proprio corso. Il programma dettagliato dell'insegnamento tenuto viene fornito dal docente prima della conclusione delle lezioni.

#### Tutorato

Il Dipartimento di Ingegneria organizza attività di tutorato, volte ad assistere gli studenti nell'apprendimento. Queste attività sono svolte, oltre che da professori, ricercatori e cultori della materia, anche da studenti di Dottorato di Ricerca o di Laurea Magistrale (questi ultimi, solo per i corsi di Laurea), individuati per mezzo di apposite procedure.

#### Esami di profitto e composizione delle commissioni

Per ogni corso di insegnamento è prevista una verifica dei risultati delle attività formative sotto forma di esami di profitto. Possono essere previste prove di valutazione intermedia da svolgersi durante il corso d'insegnamento corrispondente, del cui esito si potrà tener conto ai fini della valutazione finale.

Per lo svolgimento degli esami di profitto, i requisiti e le modalità, fare riferimento al "Regolamento Carriera" ed al portale GOMP.

Le modalità di composizione delle commissioni degli esami di profitto sono quelle previste dall'Art. 14 del Regolamento Didattico di Ateneo.

La nomina dei cultori della materia è di responsabilità del Collegio didattico, e può avvenire a valle di proposta di un membro del collegio e sulla base di un dettaglio curriculum vitae del candidato.

#### Studenti a tempo parziale

Secondo quanto previsto dal Titolo III - Art. 12 del Regolamento Carriere degli Studenti, la disciplina dei percorsi formativi a tempo parziale è riservata ai regolamenti didattici dei corsi di studio che prevedono tale figura.

Lo studente che opta per il tempo parziale sottopone il piano degli studi scelto all'approvazione del proprio corso di studio.

Per i corsi di Laurea Magistrale lo studente potrà acquisire un numero massimo di:

- 40 crediti annuali con conseguimento del titolo dopo tre anni;
- 30 crediti annuali con conseguimento del titolo dopo quattro anni.

Il numero dei crediti previsti all'interno delle diverse tipologie di part-time può variare fino ad un limite di 5 crediti in meno o in più, a seconda della ripartizione didattica prevista dal corso di studio di appartenenza.

Lo studente a tempo parziale non può usufruire di alcuna borsa di collaborazione.

#### Studenti fuori corso

Le condizioni che determinano lo status di studente fuori corso sono quelle previste dall'Art. 9 del Regolamento Carriera Universitaria degli Studenti.

### Inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA

Tutti i Corso di Studio del Dipartimento promuovono con il massimo impegno i percorsi di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA.

A tal proposito il Dipartimento individua un referente per tale questione.

Con riferimento alle figure coinvolte, alle responsabilità ed alle procedure connesse, il Dipartimento adotta e rinvia al “VADEMECUM per promuovere il processo di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA” predisposto dall’Ateneo e disponibile al link <http://www.uniroma3.it/ateneo/uffici/ufficio-studenti-disabilita-dsa/>

### Tutela per specifiche categorie di studenti e studentesse

Le misure per la tutela e l’inclusione di specifiche categorie di studenti/studentesse (atleti, genitori, persone con disabilità, caregiver) sono definite in accordo all’art. 38 del Regolamento carriera.

## Art. 7. Articolazione del percorso formativo

### Curricula

Il CdS prevede due Curricula: “Strutture” e “Idraulica”. In particolare, gli ambiti applicativi che vengono approfonditi nei due Curricula sono:

- nel curriculum "Strutture", la progettazione dal livello preliminare a quello esecutivo delle strutture civili, la valutazione della sicurezza delle opere civili, la progettazione degli interventi di riabilitazione e protezione delle strutture dalle azioni e dai rischi naturali;
- nel curriculum "Idraulica", la progettazione dal livello preliminare a quello esecutivo degli interventi di difesa del suolo e delle acque, la valutazione del rischio idrogeologico. Questi obiettivi saranno perseguiti attraverso i corsi di insegnamento teorico e progettuale, corredati da attività sperimentale, la redazione di una tesi di laurea magistrale e l'eventuale attività di tirocinio.

Il percorso curricolare e l'elenco delle attività formative previste sono inoltre specificati nei documenti allegati al presente regolamento (rispettivamente (1) report “offerta didattica programmata” e (2) “offerta didattica erogata”) e sul portale GOMP.

In tali documenti, in merito all’elenco degli insegnamenti si indica per ciascun insegnamento:

- a. il SSD di riferimento;
- b. l’ambito disciplinare di riferimento;
- c. i CFU assegnati;
- d. la tipologia di attività formativa (base, caratterizzante, affine...);
- e. l’eventuale articolazione in moduli didattici;
- f. il carattere obbligatorio o a scelta e l’eventuale obbligo o meno di frequenza;
- g. le eventuali propedeuticità;
- h. l’eventuale mutuazione;
- i. le modalità di svolgimento di ciascun insegnamento (es. numero di ore di lezione, di esercitazione, di laboratorio ecc.);
- j. gli obiettivi formativi;



- k. le modalità di verifica dell'apprendimento/profitto (es. prova orale, prova scritta, prova scritta e orale ecc.) e le modalità di valutazione (voto in trentesimi, idoneità, ecc.);
- l. la metodologia di insegnamento (convenzionale, a distanza, mista);
- m. la lingua di erogazione;

Nel percorso formativo devono essere osservate le seguenti propedeuticità:

| <b>Non si può sostenere l'esame di:</b>    | <b>Se non si è superato l'esame di:</b>              |
|--|--|
| Dinamica degli inquinanti nei corpi idrici | Complementi di idraulica                             |
| Idrodinamica del trasporto solido          | Complementi di idraulica                             |
| Idrologia applicata                        | Metodi numerici e statistici per l'Ingegneria Civile |
| Impianti di depurazione                    | Ingegneria sanitaria ambientale                      |
| Protezione idraulica del territorio        | Idrologia applicata                                  |
| Teoria e progetto di ponti                 | Complementi di Tecnica delle Costruzioni             |

### **Attività di tirocinio**

#### Le finalità:

Le attività di tirocinio devono essere indirizzate a completare la formazione di alta specializzazione della laurea magistrale, devono pertanto garantire una stretta coerenza con le discipline di settore che caratterizzano la laurea stessa. Devono inoltre impegnare l'allievo su tematiche originali e di particolare attualità, sviluppate presso strutture interne o esterne all'Ateneo fortemente qualificate sul piano professionale e/o di ricerca. Ove le condizioni contingenti lo impongano, i tirocini potranno essere svolti in modalità telematica.

#### Le procedure d'accesso interne al Collegio:

Le richieste di tirocinio devono essere deliberate *ad personam* dal Collegio Didattico. L'allievo deve quindi presentare richiesta al Collegio ove sia indicata:

1. la struttura esterna od interna all'Ateneo ove potrebbe svolgersi l'attività;
2. l'oggetto, i tempi ed il progetto formativo (definito nei contenuti e nel prodotto finale atteso), i CFU di cui è prevista l'attribuzione;
3. la disponibilità di un docente del Collegio Didattico disposto a garantire la validità formativa delle attività in coerenza con le finalità previste dal Regolamento;
4. la disponibilità di un "tutore" appartenente alla struttura disposto a garantire per la sua parte l'assolvimento di tutte le necessità per lo sviluppo delle attività previste. Il "tutore", qualora interno al Collegio, può coincidere con il docente di cui al punto 3.

Nel caso di tirocinio esterno, tale procedura è contestuale alle procedure da attivare tramite portale dedicato e riportate nel "Regolamento per lo svolgimento dei Tirocini curriculari e dei Tirocini formativi e di orientamento" (D.R. n. 1736/2019).

Il Collegio Didattico, nella sua piena autonomia, potrà deliberare l'accettazione o in alternativa formulare opportuni suggerimenti per la modifica della proposta di tirocinio, che possano essere seguiti dallo studente durante la riformulazione della proposta stessa.

### Il controllo del profitto:

Ultimato il tirocinio l'allievo predisporrà su supporto informatico una sintetica ma esaustiva relazione delle attività svolte e dei risultati conseguiti. La relazione dovrà essere inviata tramite mail alla Segreteria Didattica ed in copia al docente garante almeno 15 giorni prima della convocazione del Collegio Didattico in cui si dovrà deliberare in merito al profitto e all'attribuzione dei relativi CFU.

Nei 15 giorni intercorrenti tra l'invio della relazione ed il Collegio Didattico, il docente garante conferma la validità dei risultati delle attività di tirocinio o tramite silenzio-assenso o tramite risposta indirizzata alla Segreteria Didattica ed allo studente.

Con solo riferimento a casi eccezionali, il Consiglio può delegare il Coordinatore a nominare una Commissione per valutare e approvare la relazione di fine tirocinio. Tale Commissione sarà composta da tre membri, tutti docenti della Laurea Magistrale cui l'allievo è iscritto. L'eventuale approvazione della attività di tirocinio verrà portata a ratifica nel primo Consiglio di Collegio Didattico utile. L'approvazione da parte della Commissione avrà effetto immediato e consentirà all'allievo il contestuale conseguimento dei CFU relativi.

## Art. 8. Piano di studio

Il piano di studio è l'insieme delle attività didattiche che è necessario sostenere per raggiungere il numero di crediti previsti per il conseguimento del titolo finale. L'eventuale frequenza di attività didattiche in sovrannumero e l'ammissione ai relativi appelli di esame è consentita esclusivamente tramite l'iscrizione a singoli insegnamenti, come stabilito dal Regolamento Carriera.

La mancata presentazione e approvazione del piano di studio comporta l'impossibilità di prenotarsi agli esami, ad esclusione delle attività didattiche obbligatorie.

La presentazione del piano di studio deve avvenire prima dell'inizio di ciascun anno di corso e la sua eventuale modifica (tranne che per alcuni casi particolari come per esempio gli studenti Erasmus) deve essere effettuata di regola all'inizio del secondo anno.

Nel piano di studio vanno indicati:

- la conferma del curriculum indicato all'atto dell'iscrizione tra quelli previsti all'Art. 7
  - la scelta di eventuali insegnamenti in alternativa;
  - la scelta delle Attività Formative a scelta dello studente.

Lo studente (tranne che per alcuni casi particolari come per esempio gli studenti Erasmus) può richiedere una modifica del Piano di Studi di regola all'inizio del secondo anno.

Gli studenti fuori corso possono presentare variazioni di piani di studio a condizione che i contenuti di ciascun insegnamento inserito nel nuovo piano di studio e non presente nel precedente corrispondano, in larga misura, al programma di uno degli insegnamenti presenti nell'allegato 2.

Ogni piano di studio, presentato in modalità on line, che è coerente con un curriculum indicato negli allegati (1) report “offerta didattica programmata” e (2) “offerta didattica erogata” e contiene scelte che rispettano le regole previste, viene direttamente approvato dal Consiglio del Collegio Didattico; ai fini amministrativi fa fede la data della riunione del Consiglio di Collegio Didattico in cui il piano è approvato. Un piano di studio diverso deve essere adeguatamente motivato ed è soggetto all'approvazione del Consiglio del Collegio Didattico.

I piani di studio individuali sono sottoposti all'approvazione del Consiglio del Collegio Didattico, che si basa sui criteri riportati negli allegati (1) report “offerta didattica programmata” e (2) “offerta didattica erogata”.

In caso di mancata approvazione vengono indicate le motivazioni del diniego nell'ambito di colloqui del proponente con i soggetti individuati dal Collegio di Corso di Studi.

Per quanto concerne le regole che disciplinano lo svolgimento del percorso part-time, si faccia riferimento all'art. 6 del presente regolamento.

#### Art. 9. Mobilità internazionale

Gli studenti e le studentesse assegnatari di borsa di mobilità internazionale devono predisporre un Learning Agreement da sottoporre all'approvazione del/la docente coordinatore/trice disciplinare obbligatoriamente prima della partenza. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero e dei relativi crediti avverrà in conformità con quanto stabilito dal Regolamento Carriera e dai programmi di mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

All'arrivo a Roma Tre, gli studenti e le studentesse in mobilità in ingresso presso il corso di studio devono sottoporre all'approvazione del/la docente coordinatore/trice disciplinare il Learning Agreement firmato dal referente accademico presso l'università di appartenenza.

#### Art. 10. Caratteristiche della prova finale

La prova finale è costituita dalla discussione di una tesi originale, elaborata in modo autonomo dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più correlatori, in eventuale coordinamento con le attività di tirocinio.

#### Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale

La prova finale per il conseguimento della Laurea Magistrale è costituita dalla discussione di una tesi originale, elaborata in modo autonomo dallo studente sotto la guida di un relatore, scelto tra i docenti del Collegio didattico in Ingegneria civile ed eventualmente di uno o più correlatori. La tesi deve dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

Lo studente, sulla base delle informazioni ottenute e in accordo con il docente relatore, presenta la “domanda di assegnazione tesi”, selezionando l’apposita voce sul sistema Gomp. Lo studente può richiedere domanda di assegnazione tesi solo al raggiungimento di 60 CFU. Una volta ricevuta la conferma del docente relatore, il tema della prova finale è assegnato dal Collegio Didattico nel primo Consiglio utile. Lo studente può redigere la tesi in lingua diversa dall’italiano (preferibilmente lingua inglese); a tal proposito richiede autorizzazione al Collegio Didattico presentando domanda alla Segreteria Didattica.

Entro le scadenze indicate nel Portale dello studente lo studente, dopo aver verbalizzato almeno 70 CFU, dovrà effettuare la “domanda di laurea” sul sistema Gomp. La procedura termina con l’upload della tesi e la conferma da parte del relatore che lo studente è ammesso all’esame di laurea.

La commissione per l’esame finale per il conseguimento della Laurea Magistrale è composta da almeno cinque docenti ed è nominata dal Direttore del Dipartimento, su proposta del Coordinatore del Collegio Didattico. La prova finale può essere sostenuta solo dopo aver acquisito tutti i CFU relativi a tutte le attività formative, salvo quelli relativi alla prova finale.

La modalità di discussione dell’elaborato prevede, oltre la consegna di un elaborato cartaceo, la presentazione orale del lavoro anche tramite l’utilizzo di supporti informatici (presentazioni integrate da testi, immagini, video, animazioni, e similari) e/o di elaborati progettuali.

Le sedute di esame di laurea prevedono prima le presentazioni pubbliche di tutti i candidati (di solito in ordine alfabetico, salvo particolari esigenze della commissione o dei relatori), poi la riunione privata della commissione per la valutazione e infine la proclamazione pubblica.

Il voto di laurea magistrale è espresso in 110/110. Nel rispetto dell’autonomia della Commissione di Laurea, prevista dalla normativa vigente, si raccomanda che il voto di laurea venga attribuito, su proposta del relatore, con il seguente procedimento:

- a. Viene calcolata la media pesata delle votazioni in trentesimi riportate dallo studente negli esami del proprio piano degli studi, utilizzando come peso il numero di CFU relativi agli esami stessi rispetto al numero complessivo di CFU. Non vengono comunque considerati i CFU relativi ad attività formative per le quali non è prevista una votazione. Vengono comunque considerate solo le attività formative effettivamente svolte nell’ambito della Laurea Magistrale. Per gli esami superati con 30 e lode, viene utilizzato il valore 31.
- b. La media così calcolata viene trasformata in 110/110.
- c. All’esame finale viene attribuito dalla Commissione un punteggio compreso fra 0 e 8 punti in funzione della qualità della tesi e della sua presentazione. Un punteggio superiore a 7 punti viene attribuito solo in casi eccezionali.
- d. Il voto di laurea si ottiene sommando alla media degli esami il punteggio attribuito all’esame finale ed approssimando le cifre decimali all’intero più vicino. e. La lode viene attribuita se la somma della media degli esami e del punteggio attribuito al lavoro di tesi raggiunge almeno 113 punti e se la Commissione esprime parere unanime.

## Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative

Ciascun Collegio Didattico del Dipartimento si avvale di un'apposita commissione, a cui partecipa almeno un rappresentante degli studenti, per il supporto alla valutazione di tutte le attività formative.

Il Coordinatore di ciascun Collegio Didattico promuove il massimo coordinamento fra i responsabili delle attività formative, anche per ciò che riguarda le prove di valutazione e relaziona in Consiglio sui risultati della azione di coordinamento.

La verifica dell'efficacia e dell'efficienza delle attività formative definite dall'ordinamento didattico di ciascun corso di studi è svolta, anche usufruendo dei dati forniti dall'Ateneo, almeno sulla base delle seguenti azioni:

- valutazione diretta da parte degli studenti (tramite questionari di valutazione) dell'organizzazione e metodologia didattica di ogni singolo insegnamento;
- monitoraggio dei flussi studenteschi (numero di immatricolazioni, di abbandoni, di trasferimenti in ingresso e in uscita);
- monitoraggio dell'andamento del processo formativo (livello di superamento degli esami previsti nei diversi anni di corso, voto medio conseguito, ritardi registrati rispetto ai tempi preventivati dal percorso formativo);
- valutazione quantitativa e qualitativa dei risultati della formazione (numero dei laureati, durata complessiva degli studi, votazione finale conseguita);
- valutazione dell'efficienza delle strutture e dei servizi di supporto all'attività formativa - pubblicizzazione dei risultati delle azioni di valutazione.

Ciascun Collegio Didattico rivede annualmente tutto il piano dell'azione formativa alla luce dei risultati della valutazione, anche partecipando alle procedure di autovalutazione, valutazione e accreditamento previste dalla normativa vigente.

Un'analisi di approfondimento è condotta da un gruppo di lavoro del Collegio Didattico, il quale elabora dati statistici aggregati per tipologia di insegnamento (base, caratterizzante, affine e integrativo) e per anno di corso, sulle opinioni degli studenti e compila un rapporto di sintesi, discusso in Consiglio e pubblicato sul sito web del Collegio Didattico.

La Commissione Didattica della Giunta del Dipartimento coordina le attività di valutazione svolte dai collegi didattici.

È inoltre istituita presso il Dipartimento di Ingegneria la Commissione Paritetica Docenti-Studenti, organo costituito come osservatorio sull'organizzazione e sullo svolgimento dell'attività didattica, del tutorato e di ogni altro servizio fornito agli studenti, con i compiti previsti dall'art. 31 comma 2 dello Statuto di Ateneo. La composizione, le regole di funzionamento e le modalità di costituzione della Commissione sono stabilite dal Regolamento del Dipartimento di Ingegneria.

### Art. 13. Altre fonti normative

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento Carriera.

### Art. 14. Validità

Le disposizioni del presente Regolamento si applicano a decorrere dall'a.a. 2021/2022 e rimangono in vigore per l'intero ciclo formativo (e per la relativa coorte studentesca) avviato da partire dal suddetto a.a. Si applicano inoltre ai successivi anni accademici e relativi percorsi formativi (e coorti) fino all'entrata in vigore di successive modifiche regolamentari.

Gli allegati 1 e 2 richiamati nel presente Regolamento possono essere modificati da parte della struttura didattica competente, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica. I suddetti allegati sono resi pubblici anche mediante il sito [www.university.it](http://www.university.it).

### Allegato 1

Elenco delle attività formative previste per il corso di studio.

### Allegato 2

Elenco delle attività formative erogate per il presente anno accademico.



## **DIPARTIMENTO: INGEGNERIA**

Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali (LM-23) A.A. 2021/2022

*Didattica programmata*

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Ordinamento Didattico**

Il Nucleo ha giudicato in particolare in modo positivo: l'individuazione delle esigenze formative attraverso contatti e consultazioni con le parti interessate; i criteri seguiti nella formulazione della proposta, con una motivazione adeguata dell'istituzione di un secondo corso (oltre ad Ingegneria delle Infrastrutture Viarie e dei Trasporti) nella classe LM-23, con una netta separazione tra gli ambiti che li caratterizzano e un numero adeguato di crediti che li differenziano; la rilevante e qualificata attività scientifica svolta nel settore dai docenti interessati alla proposta; la definizione dettagliata degli sbocchi occupazionali e professionali per i laureati; la chiara definizione degli obiettivi formativi specifici e la descrizione del percorso formativo; i risultati di apprendimento attesi, con riferimento ai descrittori adottati in sede europea; la definizione puntuale delle conoscenze minime richieste per l'accesso; la coerenza del percorso formativo con gli obiettivi. Il Nucleo ha inoltre verificato l'adeguatezza e la compatibilità con le risorse disponibili di docenza e attrezzature. Ritiene tuttavia opportuna un'attenta programmazione del numero degli studenti, al fine di garantire una compatibilità delle dimensioni del corpo docente con la numerosità degli studenti. Il Nucleo giudica pertanto corretta la progettazione proposta e ritiene che essa possa contribuire agli obiettivi prefissati di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa.

### **Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni**

Il giorno 17/01/2008 si è svolto un incontro tra i rappresentanti delle seguenti organizzazioni: Banca di Roma di UniCredit Group, Comitato Unitario Professioni, Comune di Roma, Confindustria, FI.LA.S., Mediocredito Centrale, Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale, Provincia di Roma, Regione Lazio, Res S.r.l., Scuola Superiore Pubblica Amministrazione, Sindacati C.G.I.L. e C.I.S.L. e i responsabili delle strutture didattiche dell'Università degli Studi di Roma Tre. Sono stati sottoposti all'esame dei rappresentanti delle organizzazioni alcuni ordinamenti didattici sia di Corsi di Laurea che di Laurea Magistrale afferenti alle Facoltà di Architettura, Giurisprudenza, Ingegneria, Lettere e Filosofia e Scienze Matematiche Fisiche e Naturali che l'Ateneo intende istituire ai sensi del D.M. n. 270/04. I pareri espressi dai rappresentanti sui progetti didattici presentati si possono ritenere complessivamente positivi. In particolare, dal dibattito è risultato un interesse all'offerta formativa che l'Ateneo intende attivare, da parte delle diverse realtà istituzionali, economiche, produttive e sociali presenti. Altro elemento di particolare rilevanza, che è emerso dall'incontro, è la disponibilità delle diverse organizzazioni a mantenere un rapporto strutturato con l'Ateneo nell'ambito dello svolgimento delle sue attività didattiche, al fine di fornire agli studenti e ai neo laureati la possibilità di migliorare e completare i propri percorsi formativi con tirocini e stage.

### **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Sulla base delle informazioni contenute negli ordinamenti didattici trasmessi e in particolare visti gli obiettivi formativi specifici e gli sbocchi occupazionali e professionali previsti, constatata la presenza del parere del Nucleo di Valutazione dell'Ateneo, preso atto della sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni, ed avendo analizzato infine come queste proposte si inquadrano positivamente nell'offerta formativa dei corsi universitari della Regione Lazio, il Comitato unanime approva.

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

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una qualificazione di livello avanzato, volto a definire un profilo di ingegnere a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Gli ambiti professionali tipici del laureato magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali sono quelli della progettazione avanzata e della valutazione della sicurezza delle opere civili, della pianificazione, progettazione e gestione degli interventi di difesa del suolo e dei corpi idrici. Il percorso formativo è volto al: • consolidamento e rafforzamento della formazione ingegneristica di primo livello, tanto nei settori di base che in quelli caratterizzanti, che nei settori affini l'ingegneria civile; • acquisizione di conoscenze avanzate e d'avanguardia nei settori caratterizzanti dell'ingegneria delle strutture, della difesa del suolo e dei corpi idrici, conseguite anche attraverso attività di progettazione o di ricerca. In particolare, i laureati nei corsi di laurea magistrale della classe saranno in grado di: – conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare; – conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale, sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria civile, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare; – essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi; – essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità; – essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali; – avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale.

### **Autonomia di giudizio**

Nell'ambito dell'area dell'ingegneria civile, i laureati magistrali saranno in grado di assumere responsabilità decisionali autonome in progetti anche di grandi

dimensioni e di partecipare attivamente al processo decisionale in contesti anche interdisciplinari. Questo obiettivo sarà perseguito attraverso corsi di insegnamento teorici e progettuali, oltre che con la redazione della tesi di laurea magistrale. Esso sarà verificato attraverso i relativi esami di profitto e l'esame di laurea magistrale.

#### **Abilità comunicative**

I laureati magistrali saranno in grado di comunicare efficacemente e interagire sulle tematiche di interesse con interlocutori specialisti e non specialisti, anche di alto livello, in contesti interdisciplinari. Questo obiettivo sarà perseguito e verificato attraverso gli esami di profitto e l'esame finale di laurea magistrale.

#### **Capacità di apprendimento**

I laureati magistrali avranno sviluppato le basi necessarie per procedere, in maniera autonoma, nell'aggiornamento professionale e nell'approfondimento di studi e ricerche. Questo obiettivo sarà perseguito e verificato attraverso gli esami di profitto, la tesi di laurea magistrale e l'eventuale attività di tirocinio.

#### **Requisiti di ammissione**

In relazione alla nuova disciplina in vigore per le Lauree Magistrali (120 cfu) il Collegio Didattico in Ingegneria Civile ha così individuato le conoscenze minime richieste per l'accesso alla Laurea Magistrale in Protezione del Territorio dai Rischi Naturali: a) Attività formative di base: 36 cfu dagli ambiti disciplinari "matematica, informatica e statistica" e "fisica e chimica" previsti dal decreto 16 marzo 2007 del MUR per la classe delle Lauree L7 in Ingegneria Civile Ambientale. b) Attività formative caratterizzanti: 45 cfu nei SSD "ICAR/01, ICAR/02, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09" presenti nel decreto 16 marzo 2007 del MUR per la classe delle Lauree L7 in Ingegneria Civile Ambientale, avendo sostenuto almeno un esame per ciascuno dei SSD indicati. La valutazione del possesso delle dette conoscenze minime sarà realizzata tramite l'analisi del curriculum presentato e, eventualmente, con un colloquio. Specificamente, sarà effettuata la verifica della personale preparazione con modalità definite nel regolamento didattico del corso di studio.

#### **Prova finale**

La prova finale è costituita dalla discussione di una tesi originale, elaborata in modo autonomo dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più correlatori, in eventuale coordinamento con le attività di tirocinio.

#### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

La Laurea in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali è lo sviluppo, in termini di specializzazione, della Laurea in Ingegneria Civile della classe L-7, così come la Laurea Magistrale in Infrastrutture viarie e Trasporti. Questo comporta che, anche se le due Lauree Magistrali predette presentano quattro SSD comuni (ICAR/02, ICAR/04, ICAR/07 e ICAR/09) nel gruppo delle attività caratterizzanti, nella Laurea in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali i SSD ICAR/02 e ICAR/09 assumono un peso rilevante in termini di numero di discipline e cfu, mentre il SSD ICAR/04 è assolutamente marginale. A riprova, nella situazione attuale ( a.a. 2010 – 2011) nella Laurea in Ingegneria per la Protezione del Territorio dai Rischi Naturali il SSD ICAR/04 non è presente. Risulta così naturale poter dichiarare che le due Lauree Magistrali in Ingegneria delle Infrastrutture Viarie e dei Trasporti ed in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, ambedue istituite nella Classe di Ingegneria Civile (LM-23) si differenzieranno per almeno 30 CFU, come richiesto dall'art 1, comma 2 del Decreto di Determinazione delle Classi di Laurea Magistrale, marzo 2007.

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

L'ampio intervallo in termini di CFU dipende dalle diverse scelte presenti negli orientamenti circa privilegiare nella preparazione gli aspetti più propriamente caratterizzanti o quelli di base o affini ed integrativi. Le attività affini costituiscono per una prima parte di SSD (GEO/05, MAT/06, MAT/07) il completamento della formazione di base utile per seguire con profitto i corsi della laurea magistrale e la seconda parte (ICAR/03, ICAR/19, ING-IND/11, ING-IND/22, ING-IND/28, ING-IND/35, IUS/10) arricchisce la formazione nei settori affini.

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

L'ordinamento didattico della laurea magistrale prevede il raggiungimento di una qualificazione professionale avanzata, ma anche lo sviluppo di capacità innovative. In questo contesto il corso di laurea culmina o in una importante attività di progettazione che dimostri la padronanza delle metodologie acquisite o in una attività di sviluppo e validazione di nuove metodologie. Da questo discende l'intervallo in termini di CFU attribuibili alla tesi. Inoltre, per " Ulteriori attività formative ( art.10, comma 5, lettera d) ed e)", si prevede un minimo di 3 cfu ed un massimo di 6 cfu assegnati alla tipologia nel suo complesso.

#### **Dati di ingresso, di percorso e di uscita**

L'attuale stato delle immatricolazioni testimonia una buona tenuta rispetto al calo degli iscritti ai corsi di studio in Ingegneria Civile a livello nazionale: AA IMMATRICOLATI 2012-2013 45 2013-2014 52 2014-2015 78 2015-2016 87 2016-2017 81 2017-2018 64 2018-2019 74 La tabella seguente riporta il numero, per l'a.a. in corso 2018/2019, degli iscritti provenienti da lauree triennali o magistrali di altri atenei. Il dato testimonia una certa attrattività del corso di studio: da Sapienza 7 da Altri Atenei 6 Totale iscritti da altri atenei 13 Come discusso nella Scheda di Monitoraggio Annuale sulla base degli indicatori forniti dal MIUR, i dati sulla regolarità del primo anno del CdS mostrano uno scenario positivo, delineando un trend perlopiù crescente e valori in linea o superiori rispetto alle medie degli altri CdS. Ad esempio la Percentuale di studenti che proseguono nel II anno nello stesso corso di studio è superiore 95% nel triennio 2014-2016. Nel triennio 2014-2016, le percentuali di laureati entro la durata normale del corso ed entro un anno oltre tale durata risultano essere in crescita. In particolare nel 2015 più del 20% degli studenti si è laureato entro la durata normale del corso, mentre nel 2016 tale percentuale è aumentata a 25,5%; si tratta di valori sensibilmente superiori al 16,6% relativo all'area geografica e di poco inferiori alla media nazionale (29,7%). Anche la Percentuale di immatricolati che si laureano entro un anno oltre la durata normale del corso nello stesso corso di studio, pari al 72% nel 2015 e al 67% nel 2016, è superiore sia alla media nazionale (circa 65%) che alla media dell'area geografica (circa 50%).

#### **Efficacia Esterna**



L'analisi dei dati AlmaLaurea sulla condizione occupazionale (anno di indagine 2017) dimostra come la ricaduta occupazionale del titolo di studio in esame sia soddisfacente rispetto a molte altre Lauree Magistrali. I laureati 2014 dopo 3 anni lavorano nel 91,7% dei casi, i laureati 2015 a 1 anno nel 81,3%. Gli occupati che, nel lavoro, utilizzano in misura elevata le competenze acquisite con la laurea sono il 31,8% dei laureati del 2016 e il 50% dei laureati del 2014. Il guadagno mensile netto, rispettivamente per i laureati 2016 a un anno e 2014 a 3 anni è pari a euro 1.328 e 1.556.

## Orientamento in ingresso

Le azioni di orientamento in ingresso sono improntate alla realizzazione di processi di raccordo con la scuola media secondaria. Si concretizzano in attività di carattere informativo sui Corsi di Studio (CdS) dell'Ateneo ma anche come impegno condiviso da scuola e università per favorire lo sviluppo di una maggiore consapevolezza da parte degli studenti nel compiere scelte coerenti con le proprie conoscenze, competenze, attitudini e interessi. Le attività promosse si articolano in: a) autorientamento; b) incontri e manifestazioni informative rivolte alle future matricole; c) sviluppo di servizi online e pubblicazione di guide sull'offerta formativa dei CdS. Tra le attività svolte in collaborazione con le scuole per lo sviluppo di una maggiore consapevolezza nella scelta, il progetto di autorientamento è un intervento che consente di promuovere un raccordo particolarmente qualificato con alcune scuole medie superiori. Il progetto, infatti, è articolato in incontri svolti presso le scuole ed è finalizzato a sollecitare nelle future matricole una riflessione sui propri punti di forza e sui criteri di scelta. La presentazione dell'offerta formativa agli studenti delle scuole superiori prevede tre eventi principali distribuiti nel corso dell'anno accademico ai quali partecipano tutti i CdS. • Salone dello studente, si svolge presso la fiera di Roma fra ottobre e novembre e coinvolge tradizionalmente tutti gli Atenei del Lazio e molti Atenei fuori Regione, Enti pubblici e privati che si occupano di Formazione e Lavoro. Roma Tre partecipa a questo evento con un proprio spazio espositivo, con conferenze di presentazione dell'offerta formativa dell'Ateneo e promuove i propri Dipartimenti scientifici grazie all'iniziativa Roma 1,2,3 ... Scienze; • Giornate di Vita Universitaria (GVU), si svolgono ogni anno da dicembre a marzo e sono rivolte agli studenti degli ultimi due anni della scuola secondaria superiore. Si svolgono in tutti i Dipartimenti dell'Ateneo e costituiscono un'importante occasione per le future matricole per vivere la realtà universitaria. Gli incontri sono strutturati in modo tale che accanto alla presentazione dei Corsi di Laurea, gli studenti possano anche fare un'esperienza diretta di vita universitaria con la partecipazione ad attività didattiche, laboratori, lezioni o seminari, alle quali partecipano anche studenti seniores che svolgono una significativa mediazione di tipo tutoriale. Partecipano annualmente circa 5.000 studenti; • Orientarsi a Roma Tre, rappresenta la manifestazione che chiude le annuali attività di orientamento in ingresso e si svolge in Ateneo a luglio di ogni anno. L'evento accoglie, perlopiù, studenti romani che partecipano per mettere definitivamente a fuoco la loro scelta universitaria. Durante la manifestazione viene presentata l'offerta formativa e sono presenti, con un proprio spazio, tutti i principali servizi di Roma Tre, le segreterie didattiche e la segreteria studenti. I servizi online messi a disposizione dei futuri studenti universitari nel tempo sono aumentati tenendo conto dello sviluppo delle nuove opportunità di comunicazione tramite web. Inoltre, durante tutte le manifestazioni di presentazione dell'offerta formativa, sono illustrati quei servizi online (siti web di Dipartimento, di Ateneo, Portale dello studente etc.) che possono aiutare gli studenti nella loro scelta. Il Collegio Didattico organizza alcuni eventi di orientamento per gli studenti che frequentano il corso di laurea triennale in Ingegneria Civile, nell'ambito dei quali una delegazione di docenti presenta il CdS. Tipicamente la presentazione è organizzata nel periodo primaverile e offerta sia agli studenti del secondo che del terzo anno. Nel corso dell'anno accademico una Commissione ad hoc del Corso di Studio si occupa di fornire supporto agli studenti laureati triennali provenienti da altro ateneo. La commissione: - valuta i curricula pregressi degli studenti; - verifica i requisiti di ammissione e gli eventuali debiti formativi; - propone agli studenti un piano di studi con indicazione: -su eventuali corsi singoli da sostenere prima della ammissione; -su scelte di piano di studi individuale per finire di colmare i debiti formativi. Il Collegio Didattico pubblicizza inoltre le attività specifiche dei propri Corsi di Studio, attraverso il sito web (<https://didattica.sic.uniroma3.it/>), la pagina Facebook (<https://www.facebook.com/ingegneriacivileroma3/>) e il canale YouTube (<https://www.youtube.com/channel/UCIzDXyx06zKxZzV-mwf1XIQ>). Si sottolinea infine come l'esperienza dello studente durante il Corso di Studio triennale in Ingegneria Civile costituisca essa stessa una attività di orientamento significativa ed efficace per una scelta consapevole riguardo alla Laurea Magistrale.

## Orientamento e tutorato in itinere

Il Collegio Didattico di Ingegneria Civile attua alcune iniziative per accompagnare gli studenti nel loro percorso universitario. Tra esse si citano: -lo sportello informatico ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=1570](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=1570)), che prevede un certo numero di modalità di contatto con la Segreteria Didattica, per chiarimenti sui piani di studio, esperienze all'estero e tirocini, basate su tecnologie informatiche; tra esse il contatto Skype e il form online per inviare domande alla Segreteria. -le interviste ai neolaureati, pubblicate sul canale YouTube del Collegio (<https://www.youtube.com/channel/UCIzDXyx06zKxZzV-mwf1XIQ>) -la pagina Facebook (<https://www.facebook.com/ingegneriacivileroma3/>) -ricevimento docenti ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=454](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=454)) -Erogazione della didattica in modalità blended ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=430](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=430)) Inoltre il consistente impegno richiesto agli studenti per le attività di tesi (28 CFU circa) fanno sì che le attività di orientamento e tutorato in itinere siano fondamentalmente svolte dal relatore della tesi. Il Relatore supporta lo studente: - nella scelta dell'argomento della Tesi; - nell'offrire consigli nell'organizzazione del percorso didattico; - nel seguire il Tirocinio che è parte integrante della tesi.

## Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno (tirocini e stage)

Le attività di assistenza per tirocini e stage sono svolte dall'Ufficio Stage e Tirocini che promuove sia tirocini curriculari, rivolti a studenti e finalizzati a realizzare momenti di alternanza tra studio e lavoro con lo scopo di affinare il processo di apprendimento e di formazione; sia tirocini extracurriculari, rivolti ai neolaureati e finalizzati ad agevolare le scelte professionali e l'occupabilità. Per favorire una migliore gestione delle attività di tirocinio e stage, negli ultimi anni, l'Ufficio si avvale della piattaforma jobsoul utilizzata all'interno della rete Sistema Orientamento Università Lavoro (SOUL) anche per le attività di placement. In particolare la piattaforma viene utilizzata per la pubblicazione delle offerte e l'invio delle candidature, per la trasmissione del testo di convenzione e la predisposizione del progetto formativo. Attualmente la piattaforma è utilizzata per l'attivazione dei tirocini curriculari. L'ufficio Stage e Tirocini svolge in particolare le seguenti attività: • supporta l'utenza (enti ospitanti e tirocinanti) relativamente alle procedure di attivazione (che avvengono prevalentemente attraverso la piattaforma jobsoul) e alla normativa di riferimento, oltre che telefonicamente e tramite e-mail, con orari di apertura al pubblico; • cura i procedimenti amministrativi (contatti con enti ospitanti, acquisizione firme rappresentanti legali, repertorio, trasmissione agli enti previsti da normativa) di tutte le convenzioni per tirocinio e tutti gli adempimenti amministrativi relativi ai Progetti Formativi di tirocini curriculari ed extracurriculari (ad eccezione dei tirocini curriculari del dipartimento di Scienze della Formazione, dei tirocini del Dipartimento di Scienze Politiche ed Economia ); • cura l'iter dei tirocini cofinanziati dal MIUR ai sensi del DM 1044/13 e di convenzioni particolari con Enti pubblici (Prefettura, Quirinale); • gestisce bandi per tirocini post titolo in collaborazione con Enti pubblici (IVASS, Banca d'Italia, Anac, Corte Costituzionale); • Gestisce le procedure di attivazione di tirocini che vengono ospitati dall'Ateneo, siano essi curriculari che formativi e di orientamento post titolo o di inserimento /reinserimento (Torno Subito); • partecipa a progetti finanziati da Enti pubblici quali Provincia, Regione e Ministero del lavoro a sostegno dell'inserimento nel mondo del lavoro. Il Comitato di Indirizzo Permanente ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=438](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=438)) svolge funzione di orientamento in uscita organizzando seminari e conferenze che costituiscono per gli studenti occasioni di confronto con i portatori di interesse e possono generare ulteriori opportunità di tirocinio esterno. Il Collegio Didattico, grazie alle frequenti occasioni di contatto con il mondo del lavoro e con il supporto del Comitato di Indirizzo Permanente del Dipartimento di Ingegneria, aggiorna e amplia continuamente le opportunità di tirocinio esterno, dandone tempestiva notizia agli studenti, anche grazie a canali di comunicazione da essi particolarmente graditi come ad esempio la pagina Facebook. Il Collegio Didattico ha inoltre recentemente introdotto nuove modalità di richiesta del tirocinio, basate su un modulo disponibile sul sito del Collegio (<http://didattica.sic.uniroma3.it/index.php/modulistica-on-line/>) e di verifica delle attività svolte, mediante pubblicazione su pagina web dedicata, della relazione di tirocinio ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=820](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=820)). Il CdS si avvale anche del supporto dell'Ufficio Stage e Tirocini della suddetta Divisione Politiche per gli Studenti che porta avanti un'azione di monitoraggio dei tirocini a livello di ateneo. Il collegio dal 2017, congiuntamente mediante la nomina del referente con i rapporti con le aziende affianca l'Ufficio Stage e Tirocini e ha registrato, su un totale di 56 tirocini esterni, 22 riguardanti la LM PRN. Le possibilità di tirocinio sono inoltre destinate ad aumentare, grazie ad investimenti del Dipartimento, e

finanziamenti specifici come il Progetto Ingegneria.POT a valere sui Piani di Orientamento e Tutorato promosso dal MIUR (cfr. Delibera di Consiglio di Dipartimento del 12/3/2019). Il contributo permetterà di coprire spese per attività di orientamento e tutorato nell'anno corrente (2019) fino a 45.000 euro.

### Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

L'Ateneo incentiva periodi di formazione all'estero dei propri studenti nell'ambito di appositi accordi stipulati con università estere, sia nell'ambito dei programmi europei promossi dalla Commissione Europea, sia in quello dei programmi di mobilità d'Ateneo. Gli studenti in mobilità internazionale ricevono un sostegno economico sia sotto forma di contributi integrativi alle borse comunitarie, sia col finanziamento di borse totalmente a carico del bilancio d'Ateneo per altre iniziative di studio e di ricerca. Per ogni iniziativa vengono pubblicati appositi Bandi, Avvisi, FAQ, Guide. Vengono garantiti un servizio di Front Office; assistenza nelle procedure di iscrizione presso le istituzioni estere, in collaborazione con le strutture didattiche che si occupano dell'approvazione del progetto di formazione; assistenza per le procedure di richiesta del visto di ingresso per mobilità verso Paesi extra-europei; contatto costante con gli studenti che si trovano all'estero e intervento tempestivo in caso di necessità. Tutte le attività di assistenza sono gestite dagli uffici dell'Area Studenti, che operano in stretta collaborazione con le strutture didattiche, assicurando monitoraggio, coordinamento delle iniziative e supporto ai docenti, anche nelle procedure di selezione dei partecipanti alla mobilità. Nel quadro degli obiettivi di semplificazione, le procedure di candidatura ai bandi sono state tutte informatizzate tramite servizi on line disponibili nei siti web degli uffici (<http://europa.uniroma3.it/>). Attraverso un'area riservata, gli studenti possono visualizzare i dati relativi alla borsa di studio assegnata e svolgere alcune azioni online quali l'accettazione o rinuncia alla borsa e la compilazione del progetto di studio (Learning Agreement). Per gli aspetti di carattere didattico, gli studenti sono assistiti dai docenti, coordinatori dei programmi o referenti degli accordi, che li indirizzano alla scelta dei corsi da seguire all'estero e li assistono nella predisposizione del Learning Agreement. Il Centro Linguistico di Ateneo offre agli studenti la possibilità di approfondire la conoscenza della lingua straniera prima della partenza attraverso lezioni frontali e corsi in autoapprendimento. Gli studenti sono informati anche sulle opportunità di formazione internazionale offerte da altri Enti o Istituzioni accademiche. Oltre a pubblicare le informazioni sul proprio sito, vengono ospitati eventi dedicati in cui i promotori delle iniziative stesse e le strutture di Ateneo informano e dialogano con gli studenti. Tutte le iniziative di formazione all'estero vengono pubblicizzate sul sito degli uffici per la mobilità internazionale (<http://europa.uniroma3.it/>), sui siti dei Dipartimenti e sul sito d'Ateneo (<http://www.uniroma3.it/>), nonché diffuse attraverso i profili Facebook e Twitter dell'Area Studenti, dell'Ateneo e dei Dipartimenti. La Segreteria Didattica fornisce inoltre supporto agli studenti per quanto riguarda la possibilità di esperienza all'estero. Sono in atto iniziative per il potenziamento della mobilità degli studenti a sostegno di periodi di studio all'estero complementari al programma Erasmus. Nella fattispecie, la Sezione di Ingegneria Civile, ha approvato nel proprio bilancio la erogazione di borse di studio per lo svolgimento di tesi all'estero mediante fondi derivanti dal progetto Dipartimento di eccellenza. Tre le iniziative per la internazionalizzazione organizzate dal CdS si evidenzia l'International Project Week light (IPW), ospitato dal Dipartimento di Ingegneria nei giorni 29, 30 e 31 ottobre. L'evento si inserisce nell'ambito di un progetto di scambio tra Dipartimenti di Ingegneria di Università europee (riferimento: <http://www.ingegneria.uniroma3.it/?p=30947>). Sempre nell'ambito di questa iniziativa, precedentemente riservata agli studenti del Corso di Laurea, il Consiglio del CdS ha completamente finanziato la partecipazione di dodici studenti del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali alla IPW svolta a Edimburgo dal 6 al 9 maggio 2019.

### Accompagnamento al lavoro

L'Ufficio Job Placement favorisce l'incontro tra la domanda e l'offerta di lavoro attraverso la diffusione sul portale <http://uniroma3.jobsoul.it/> delle opportunità di lavoro, garantisce la massima diffusione di tutte le iniziative di placement promosse dall'Ateneo e da altre realtà esterne e fornisce un servizio di mailing list mirato su richieste specifiche da parte delle aziende. Sempre nella direzione di favorire l'incontro tra domanda ed offerta i curricula dei laureati di Roma Tre sono consultabili sulla piattaforma del Consorzio AlmaLaurea ([www.almalaurea.it/](http://www.almalaurea.it/)), di cui il nostro Ateneo è parte. Sebbene il matching diretto tra domanda ed offerta costituisca un importante strumento per i giovani laureati per entrare nel mondo del lavoro sono altresì necessari servizi di accompagnamento che consentano di riflettere e costruire il proprio orientamento professionale. In tale direzione prosegue la realizzazione di Porta Futuro Rete Università, recente progetto della Regione Lazio-Laziodis, in collaborazione con gli Atenei, che offre a studenti e laureati l'opportunità di crescere professionalmente, attraverso servizi di orientamento e di formazione, per posizionarsi al meglio sul mercato del lavoro. In particolare, nella sede già attiva presso il Dipartimento di Giurisprudenza, sono state realizzate numerose attività tra le quali oltre 50 seminari, diverse consulenze e 3 recruitment day. Si precisa infine che l'Università degli Studi Roma Tre conferisce regolarmente a Cliclavoro i cv dei propri studenti e laureati in conformità a quanto stabilito con Decreto Ministeriale 20 settembre 2011. Il Collegio didattico organizza inoltre i cosiddetti Seminari "CIP" promossi nell'ambito delle attività del Comitato di Indirizzo Permanente di dipartimento, organo consultivo e di proposta, al quale aderiscono soggetti della realtà produttiva con lo scopo di promuovere la condivisione di esigenze, conoscenze e competenze tra il mondo del lavoro ed il mondo della formazione universitaria. Negli ultimi anni sono stati identificati cicli di seminari ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=438](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=438)) con diverse tematiche. Infine il Collegio partecipa all'evento "Cv at lunch", con cadenza bi-annuale per favorire l'incontro tra aziende e laureandi ([http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page\\_id=25818](http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page_id=25818)).

### Eventuali altre iniziative

Per sostenere e motivare gli studenti nel percorso di studio, il Collegio Didattico ha attuato una serie di iniziative, dotandosi spontaneamente di un "Piano di sviluppo triennale" (<https://didattica.sic.uniroma3.it/wp-content/uploads/2017/05/Piano-di-sviluppo-triennale-CD.pdf>). Tra esse le più rilevanti sono: -Erogazione della didattica in modalità blended ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=482](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=482), <https://didattica.sic.uniroma3.it/wp-content/uploads/2017/05/Report-DID-Blended.pdf>) -Allestimento di un Laboratorio Didattico ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=434](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=434)) -Adeguamento e potenziamento dei software per la didattica -Canale YouTube (<https://www.youtube.com/channel/UCIzDXyx06zKxZzV-mwf1XIQ>) -Pagina Facebook (<https://www.facebook.com/ingegneriacivileroma3/>) -Creazione di una pagina web dedicata all'Assicurazione di Qualità del Collegio Didattico ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=482](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=482)) -Incontri periodici di coordinamento e formazione tra docenti. In particolare riunioni di settori scientifico disciplinari, riunioni di collegamento tra insegnamenti di base ed esami caratterizzanti, riunioni tra i docenti degli insegnamenti affini e integrativi. -Pianificazione a lungo termine del calendario delle prove di esame. L'Ateneo offre inoltre numerosi servizi per gli studenti (<http://www.uniroma3.it/>), grazie ai seguenti uffici e strutture: -Ufficio Attività per gli Studenti ([http://host.uniroma3.it/uffici/divisionepolitichestudenti/page.php?page=Ufficio\\_S19](http://host.uniroma3.it/uffici/divisionepolitichestudenti/page.php?page=Ufficio_S19)) -Servizio alloggi ([http://www.uniroma3.it/page.php?page=Servizio\\_64](http://www.uniroma3.it/page.php?page=Servizio_64)) -Ufficio del mobility manager (<http://host.uniroma3.it/uffici/mobilitymanager/>) -Centro linguistico di Ateneo (<http://www.cla.uniroma3.it/>) -Ufficio studenti con disabilità (<http://host.uniroma3.it/uffici/ufficiodisabili/>) -Sport a Roma Tre (<http://r3sport.uniroma3.it/>) -Roma Tre Orchestra (<http://www.r3o.org/it/home/homepage/home-settembre-2015>) -Coro polifonico Roma Tre ([http://host.uniroma3.it/associazioni/coro\\_romatre/](http://host.uniroma3.it/associazioni/coro_romatre/)) -Teatro Palladium (<http://teatropalladium.uniroma3.it/>)

### Opinioni studenti

Le opinioni degli studenti sono rilevate mediante questionario online compilato durante l'erogazione dei corsi. L'analisi dei questionari è svolta dall'Ufficio Statistico, che fornisce un'analisi globale delle risposte degli studenti per ciascun corso di laurea. Il rapporto relativo al CdS è allegato alla presente scheda. Inoltre un'analisi di approfondimento è condotta da un gruppo di lavoro del Collegio didattico, che quale elabora dati statistici aggregati su tipologia di insegnamento (base, caratterizzante, affine e integrativo) e per anno di corso, sulle opinioni degli studenti e compila un rapporto di sintesi, discusso in Consiglio e pubblicato sul sito web del Collegio didattico. Si precisa che l'analisi dell'Ufficio Statistico è basata sui questionari relativi all'a.a. 2017-2018, mentre l'analisi di approfondimento del Collegio didattico è basata sull'a.a. precedente, per il quale sono stati già comunicati i dati di dettaglio alle strutture

didattiche. I questionari indicano quanto segue: • Una valutazione della chiarezza espositiva del corpo docente (circa l'80% degli studenti esprime ampia soddisfazione) molto buona ed in linea con quella di Dipartimento; valore significativamente superiore si registra per gli insegnamenti caratterizzanti • Analoga situazione si presenta circa la valutazione dell'adeguatezza del materiale didattico: circa il 75% gli studenti valuta con ampia soddisfazione la qualità del materiale didattico. Anche in questo caso il dato è sostanzialmente in linea con quello di Dipartimento. Significativamente più elevato è il dato in riferimento ai soli insegnamenti caratterizzanti Anche per quel che concerne la valutazione delle conoscenze preliminari, il valore medio (più dell'80% degli allievi ritengono le conoscenze preliminari adeguate) risulta in linea con il dato di Dipartimento e di Ateneo e in crescita rispetto agli anni precedenti; • Riguardo al carico di lavoro viene espressa una valutazione di adeguatezza dal 70% degli studenti. Dal confronto degli indicatori degli anni precedenti emerge un andamento positivo per tutte le voci relativi agli esami di base e caratterizzanti. Per gli esami affini e integrativi/a scelta si rileva una lieve diminuzione del grado di soddisfazione degli studenti relativamente a: reperibilità del docente per spiegazioni; aderenza al programma pubblicato; adeguatezza del materiale didattico. Per quanto riguarda la soddisfazione dei laureandi si fa riferimento all'indicatore iC25 (Percentuale di laureandi complessivamente soddisfatti del CdS) dei dati ANVUR relativi alle schede di monitoraggio annuale. L'indicatore, che nel triennio assume valore medio del 86.9% è in linea o appena inferiore al valore medio riferito agli atenei della stessa area geografica (88.9%) e in generale al valore medio di riferimento nazionale (90.1%).

### Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

Nel documento allegato si illustra la struttura organizzativa e le responsabilità a livello di Ateneo.

### Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

Il Corso di Studio è gestito dal Collegio didattico di Ingegneria Civile, istituito presso il Dipartimento di Ingegneria; il Collegio fa riferimento alla Sezione di Ingegneria Civile. In accordo con il documento interno al Collegio didattico "Attività, procedure, monitoraggio, valutazione, ed indirizzi politici per il sistema dell'Assicurazione di Qualità" (<https://didattica.sic.uniroma3.it/wp-content/uploads/2017/05/Assicurazione-qualita.pdf>), i principali processi gestiti dal Collegio stesso sono: a) la pianificazione dell'offerta formativa (inclusa la definizione della domanda di formazione mediante interazione con gli stakeholder; la definizione degli obiettivi formativi e dei risultati di apprendimento; la progettazione del processo formativo); b) l'erogazione del processo formativo e la gestione delle carriere degli studenti; c) il monitoraggio delle prestazioni ed il riesame annuale e riesame ciclico. Per la gestione di tali processi il Collegio opera mediante un Coordinatore (prof. G. Bellotti) ed un Consiglio, composto dai docenti impegnati nelle attività didattiche di pertinenza e dai rappresentanti eletti degli studenti. Inoltre si avvale della collaborazione del personale di Segreteria, nonché dei seguenti Gruppi di Lavoro o collaboratori interni: 1. Gruppo del riesame per i corsi di laurea di competenza del Collegio 2. Referenti ERASMUS ed attività formative estere (proff. G. Sciortino e F. Bella). 3. Referente per la Qualità (prof. A. Calvi). 4. Responsabile per la definizione della domanda di formazione e tirocini esterni (dott. M. Nigro) 5. Gruppo di lavoro sull'orientamento ai corsi di studio in ingegneria civile. 6. Gruppo gestione AQ, coincidente con il Gruppo del riesame. 7. Referente nella Commissione di Indirizzo Permanente (CIP) (dott. M. Petrelli) Ai fini dell'Assicurazione di Qualità del corso di studi tali risorse agiscono in maniera coordinata con il sistema di Assicurazione della Qualità del Dipartimento di Ingegneria, che include il Consiglio di Dipartimento, la Commissione Paritetica Docenti-Studenti (presidente prof. C. Salvini), il Responsabile AQ per la Didattica (prof. R. Borghi, vice direttore del Dipartimento), i coordinatori dei Corsi di Studio, la Commissione didattica, la Commissione di indirizzo permanente (CIP), la Sotto-commissione Internazionalizzazione della Didattica, il tavolo di coordinamento per l'Analisi Matematica I, ed i cui documenti relativi al processo di AQ della didattica sono disponibili sul sito del Dipartimento di Ingegneria ([http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page\\_id=23844](http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page_id=23844)). I principali flussi informativi verso le altre strutture di Ateneo sono le Schede SUA, i rapporti del riesame ciclico, le schede annuali di monitoraggio, il regolamento del corso di studi, i verbali dei consigli del Consiglio del Collegio. Il principale strumento di comunicazione con il corpo studentesco è il sito web del Collegio (<https://didattica.sic.uniroma3.it/>), sul quale è disponibile una pagina dedicata all'Assicurazione di qualità ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=482](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=482)) e i verbali del Consiglio protetti da password per il rispetto della privacy ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=442](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=442)). Il referente nella CIP, i referenti ERASMUS e la responsabile per la definizione della domanda di formazione hanno ruolo consultivo nella gestione della qualità. Il gruppo del riesame ha funzione di monitoraggio e di proposta di interventi correttivi. Il Consiglio del Collegio svolge la funzione progettuale del corso di studi elaborando l'assetto dell'offerta formativa alla luce degli obiettivi formativi e delle esigenze del mercato di sbocco e degli stakeholder. Il referente per la qualità ha funzione di coordinamento e pianificazione dei flussi informativi e della documentazione inerente il processo di assicurazione della qualità. I documenti programmatici presi a riferimento sono il piano strategico di Ateneo per la didattica, i rapporti del riesame ciclico e le schede annuali di monitoraggio, che includono le risultanze delle rilevazioni statistiche fornite dall'Ufficio statistico di Ateneo e da Alma Laurea, le risultanze delle rilevazioni annuali dell'opinione di studenti e laureati così come riportate nei verbali delle riunioni del Consiglio. Le regole organizzative del Corso di Laurea e la relativa offerta formativa vengono riportate nel regolamento del Corso di Studio che viene approvato ogni anno. Costituiscono parte integrante delle regole operative del corso di studi anche le relative delibere assunte in seno al Consiglio del Collegio didattico riportate nei relativi verbali. Il principale strumento operativo di monitoraggio e pianificazione dei processi di assicurazione della qualità sono i rapporti del riesame ciclico e le schede annuali di monitoraggio, elaborati secondo le tempistiche fissate dall'Ateneo dal Gruppo del Riesame ed oggetto di discussione in seno al Consiglio del Collegio. Tali documenti vengono redatti secondo le linee guida di Ateneo illustrate in seno ai periodici incontri con il Presidio di Qualità. La delibera degli interventi correttivi e di miglioramento della qualità avviene in seno al Consiglio del Collegio che pianifica anche modalità, responsabilità e tempi di esecuzione e ne verifica il grado di avanzamento. Pertanto, mentre gli organi sopra indicati, e coinvolti nella gestione della qualità, hanno compito istruttorio e di pianificazione, e programmano le proprie riunioni di lavoro in maniera autonoma, tutte le questioni inerenti la qualità vengono in ultimo portate in discussione in occasione delle periodiche riunioni del consiglio del Collegio ai fini della assunzione delle relative delibere. Nel Collegio didattico vige la prassi che i singoli studenti possano rivolgersi direttamente al Coordinatore od al personale di segreteria per presentare richieste o problemi specifici che vengono prontamente affrontati elaborando soluzioni individuali. Problematiche di natura generale o comuni a gruppi di studenti vengono invece segnalate dai rappresentanti studenteschi in seno al Consiglio del Collegio che interloquiscono direttamente con il Coordinatore od in occasione dei Consigli. E' prassi anche che la Commissione paritetica interagisca, tramite il suo Presidente e gli studenti di area Civile, con il Coordinatore per chiedere chiarimenti su situazioni specifiche o segnalare eventuali problematiche. Il processo di monitoraggio è affidato alla periodiche rilevazioni dell'opinione degli studenti e dei laureati. I risultati dei questionari di valutazione della attività didattiche, una volta comunicati dall'Ufficio Statistico di Ateneo, vengono rielaborati da un gruppo di lavoro che li presenta in forma aggregata per tipologia di insegnamento e anno, in forma anonima. Le elaborazioni sono discusse collegialmente nel Consiglio del Collegio nel rispetto delle scadenze fissate dall'Ateneo e dal Dipartimento. Specifiche criticità eventualmente riscontrate dal Coordinatore su singoli insegnamenti vengono discusse con il docente interessato. Ulteriori questioni di interesse comune a livello Dipartimentale, evidenziate in seno alle attività di monitoraggio, vengono discusse collegialmente nelle riunioni della Commissione didattica. Gli esiti del monitoraggio, i rapporti del riesame ciclico e le schede di monitoraggio annuale vengono infine presentate e discusse in seno al Consiglio di Dipartimento. Le scadenze relative alle attività di riesame, al monitoraggio delle opinioni di studenti e docenti, ed alla discussione delle relative relazioni negli organi collegiali sono regolate dalla tempistica che annualmente viene fissata dall'Ateneo (v. file allegato al quadro D3). Le scadenze delle attività istruttorie dei gruppi di Lavoro interni al Consiglio sono fissate in autonomia dai membri dei Gruppi stessi nel rispetto delle scadenze di Ateneo.

### Opinioni dei laureati

Dai dati raccolti da AlmaLaurea risulta che la stragrande maggioranza degli studenti esprime ampia soddisfazione in relazione al corso di laurea. Alla domanda sulla soddisfazione sul corso di studio il 95% dei laureati che hanno compilato il questionario esprime parere positivo. L'89% è inoltre soddisfatto del rapporto con i docenti e l'86% si iscriverebbe di nuovo allo stesso corso nello stesso ateneo. A ciò si aggiunge una larga soddisfazione degli studenti circa tutte le infrastrutture e gli ambienti.

## **Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare**

Il Collegio Didattico, nell'ambito delle attività volte a potenziare le opportunità di tirocinio esterno, ha predisposto un questionario online ([https://drive.google.com/open?id=10yATIKK\\_aADGoAYYt-S8z-t6LjnXylGQq-rVeeJnJX4](https://drive.google.com/open?id=10yATIKK_aADGoAYYt-S8z-t6LjnXylGQq-rVeeJnJX4)), che viene sottoposto alle aziende e agli enti presso i quali gli studenti svolgono il tirocinio, in modo da raccogliere le opinioni sulla formazione dei laureandi, oltre che per gli scopi già discussi al punto A1b. Attualmente sono disponibili i primi dati raccolti, sulla base dei quali è stata realizzata l'analisi di sintesi descritta nel rapporto allegato.

## **Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative**

La programmazione dei lavori e la definizione delle scadenze per l'attuazione delle azioni previste dall'AQ sono ogni anno deliberate da Senato Accademico su proposta del Presidio della Qualità. La definizione di tale programma dell'iter operativo del processo è, ovviamente, correlato alle modalità e alle tempistiche stabilite annualmente dallo specifico Decreto Ministeriale emanato dal MIUR, in accordo con le indicazioni dell'ANVUR. L'Ateneo intende seguire un programma di lavoro adeguato alla migliore realizzazione delle diverse azioni previste dalla procedura di AQ. Pertanto, per l'anno accademico 2018/19, si intende operare secondo le modalità e tempistiche delineate nel documento allegato.

## **Riesame annuale**

Per quanto riguarda i modi e i tempi di attuazione delle attività di autovalutazione, il CdS, attraverso il Gruppo di Riesame (GdR), ha seguito gli indirizzi programmati dall'Ateneo e definiti nei documenti relativi alle "Procedure per la definizione dell'offerta formativa dell'Ateneo per l'a.a. 2019/2020 e per l'assicurazione della qualità nella didattica: calendarizzazione" predisposto dall'Area Affari generali dell'Ateneo e delle linee guida per la redazione della SMA e del RRC redatti dal Presidio della Qualità di Ateneo. Più specificamente e per quanto riguarda il riesame annuale, prima della fine di novembre 2018 il Gruppo di Riesame (GdR) del CdS ha redatto il commento sintetico alla scheda di monitoraggio annuale analizzando i diversi indicatori dell'ANVUR reperibili nel portale AVA ([ava.miur.it](http://ava.miur.it)). Per la redazione del commento il GdR ha seguito le linee guida fornite dal Presidio della Qualità. Il commento è stato approvato formalmente e inserito nell'apposito campo on line, situato in calce agli indicatori. La Segreteria per la Didattica del Dipartimento ha comunicato all'Ufficio Didattica l'avvenuta approvazione del commento e il suo inserimento nell'apposito campo in calce agli indicatori. Con riferimento alla stesura del Rapporto di Riesame Ciclico (RRC), il GdR ha seguito la procedura, attualmente in corso, secondo il calendario definito dall'Ateneo ed inserito nelle linee guida predisposte dal Presidio di Qualità: In particolare, prima della fine di marzo 2019, il GdR ha redatto una versione preliminare completa del RRC e l'ha trasmessa al Direttore di Dipartimento e al PQA. Il PQA svolgendo attività di supporto, ha effettuato diversi incontri presso il Dipartimento con il GdR, con riferimento alla versione preliminare del RRC. Attualmente il GdR sta redigendo l'edizione definitiva del RRC che verrà quindi trasmessa al PQA e al Direttore di Dipartimento entro la fine di maggio 2019.

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

Il corso di laurea mira a formare laureati con solide basi metodologiche e con una elevata qualificazione professionale nell'area dell'Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, che siano in grado di operare efficacemente nei numerosi settori applicativi che ne richiedono le competenze, di identificare, formulare e risolvere problemi complessi e/o che richiedano approcci e soluzioni originali, di promuovere e gestire l'innovazione tecnologica, di adeguarsi ai rapidi mutamenti tipici dei settori tecnici.

## **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Scheda SUA**

Validazione dei requisiti di docenza ai fini dell'attivazione dei corsi di studio accreditati ai sensi dell'art. 4, comma 3 del DM 987/2016: Il Nucleo di Valutazione, sulla base dei dati forniti dai singoli corsi di studio e dal MIUR, e inseriti nella scheda SUA-CdS, ha verificato la coerenza fra i requisiti di docenza richiesti dalla normativa e la consistenza degli iscritti ai singoli corsi.

## **Modalità di svolgimento della prova finale**

La prova finale per il conseguimento della Laurea Magistrale è costituita dalla discussione di una tesi originale, elaborata in modo autonomo dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori. La tesi deve dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione. La commissione per l'esame finale per il conseguimento della Laurea Magistrale è composta da almeno cinque docenti ed è nominata dal Direttore del Dipartimento, su proposta del Coordinatore del Collegio Didattico. La prova finale può essere sostenuta solo dopo aver acquisito tutti i CFU relativi a tutte le attività formative, salvo quelli relativi alla prova finale. Il voto di laurea magistrale è espresso in 110/110. Nel rispetto dell'autonomia della Commissione di Laurea, prevista dalla normativa vigente, si raccomanda che il voto di laurea venga attribuito, su proposta del relatore, con il seguente procedimento: a. Viene calcolata la media pesata delle votazioni in trentesimi riportate dallo studente negli esami del proprio piano degli studi, utilizzando come peso il numero di CFU relativi agli esami stessi rispetto al numero complessivo di CFU. Non vengono comunque considerati i CFU relativi ad attività formative per le quali non è prevista una votazione. Vengono comunque considerate solo le attività formative effettivamente svolte nell'ambito della Laurea Magistrale. Per gli esami superati con 30 e lode, viene utilizzato il valore 31. b. La media così calcolata viene trasformata in 110/110. c. All'esame finale viene attribuito dalla Commissione un punteggio compreso fra 0 e 8 punti in funzione della qualità della tesi e della sua presentazione. Un punteggio superiore a 7 punti viene attribuito solo in casi eccezionali. d. Il voto di laurea si ottiene sommando alla media degli esami il punteggio attribuito all'esame finale ed approssimando le cifre decimali all'intero più vicino. e. La lode viene attribuita se la somma della media degli esami e del punteggio attribuito al lavoro di tesi raggiunge almeno 113 punti e se la Commissione esprime parere unanime.

## **Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**

Il Collegio Didattico ha stabilito rapporti con i portatori di interesse, al fine di verificare, migliorare e ottimizzare l'offerta formativa in riferimento alle attuali e future esigenze del mercato del lavoro, nonché creare opportunità per tirocini esterni. La gamma degli enti e delle organizzazioni consultate è ampia e comprende il settore della Pubblica Amministrazione, delle Aziende Private, del cosiddetto Terzo Settore e più in generale della Società Civile. Tra esse vale la pena citare: l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, il Ministero dell'Ambiente, Amministrazioni locali e aziende quali la Regione Lazio-Agenzia regionale di Protezione Civile. Le consolidate attività di collegamento sono supervisionate dal Coordinatore del collegio, di concerto e con il supporto del rappresentante (prof. Marco Petrelli) del Collegio nel Comitato di Indirizzo Permanente (CIP) di Dipartimento. Il Comitato ha tra i suoi compiti principali lo sviluppo e il mantenimento dei rapporti con i portatori di interesse che rappresentano il mondo nel lavoro in senso più ampio ([http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page\\_id=294](http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page_id=294)). Il Collegio si avvale inoltre di un responsabile (prof.ssa Marialisa Nigro) per il processo

"Definizione della domanda di formazione", che ha il compito di coordinare le attività di consultazione con il mondo del lavoro. Sono inoltre abituali i contatti con le società scientifiche di settore, con particolare riferimento alle attività da queste dedicate alla didattica, alla ricerca e allo studio delle problematiche tipiche dell'ingegneria civile che hanno evidente ricadute sulla società. Sono infatti numerosi i docenti del Collegio Didattico che partecipano attivamente e costantemente a gruppi di lavoro nazionali ed internazionali sui temi di maggiore rilievo dell'ingegneria civile. Le occasioni di confronto con i portatori di interesse sono state create organizzando visite tecniche per gli studenti presso aziende e cantieri, cicli di seminari e conferenze, incontri anche informali del personale docente con rappresentanti delle istituzioni e delle aziende, tesi e tirocini. Come descritto nel dettaglio nel documento "Consultazioni con i portatori di interesse" (<https://didattica.sic.uniroma3.it/wp-content/uploads/2017/05/Consultazioni-con-i-portatori-di-interesse.pdf>), approvato dal Consiglio del Collegio unanime in data 28/6/2016, sono organizzati ogni anno circa quindici seminari o conferenze con portatori di interesse, replicati negli anni successivi su argomenti sempre differenti. Buona parte delle conferenze, il cui calendario è pubblicato sul sito del Collegio Didattico ([https://didattica.sic.uniroma3.it/?page\\_id=438](https://didattica.sic.uniroma3.it/?page_id=438)) è stata coordinata dal Comitato CIP. L'iniziativa fa parte di una prassi consolidata dall'a.a. 2011/2012 ed è parte integrante dell'offerta formativa, contribuendo al conseguimento di crediti formativi per gli studenti frequentanti i seminari. Le modalità di consultazione con i portatori di interesse prevedono interviste ed erogazione di specifici questionari, il cui testo è stato approvato in sede di Consiglio di Collegio Didattico. Tali questionari somministrati ai portatori di interesse costituiscono un patrimonio fondamentale per la definizione della domanda di formazione e l'aggiornamento dell'offerta formativa. Nello specifico, le procedure di assicurazione della qualità (AQ) prevedono al loro interno la verifica della domanda di formazione, ovvero la coerenza tra domanda di formazione e risultati di apprendimento attesi, nonché la valutazione dell'efficacia della formazione. In entrambi i casi risulta essenziale attuare una sempre più stretta interlocuzione con gli Stakeholder (portatori di interesse). Le azioni intraprese dal Collegio a tal riguardo sono, come anche riportato nel Report della Domanda di Formazione del 08/03/2019 disponibile alla pagina di Assicurazione della qualità del sito e allegato alla presente, le seguenti: 1-Attivare rapporti sistematici con il territorio; 2-Mantenere una banca dati quanto più completa delle aziende/enti con cui il Collegio è in contatto; 3-Attuare una maggiore comunicazione studenti-docenti-uffici preposti-aziende; 4-Sviluppare e somministrare un questionario ai portatori di interesse per verificare la coerenza tra domanda di formazione e risultati dell'apprendimento. Per l'azione 1 si ricordano: i seminari CIP, i seminari ordinari realizzati dai docenti del Collegio nel corso delle attività didattiche, le iniziative CV at lunch. Per l'azione 2, vengono a tutt'oggi raccolti i dati di tutti i tirocini esterni attivati dal Collegio e, laddove possibile, uniti con i dati della piattaforma Jobsoul. Per l'azione 3, con l'obiettivo di rendere gli studenti consapevoli delle opportunità e procedure per l'attivazione dei tirocini curriculari, in data 28 novembre 2017 è stato organizzato il seminario rivolto agli studenti delle lauree magistrali: «TIROCINI CURRICULARI NELL'AMBITO DELLE LAUREE MAGISTRALI» che ha visto la partecipazione della Responsabile (Dott.ssa Mariantoni) Ufficio Stage e Tirocini Roma Tre (<https://didattica.sic.uniroma3.it/wp-content/uploads/2017/12/Procedure-di-assicurazione-di-qualità-Tirocinio.pdf>) Per l'azione 4, è stato realizzato un questionario tramite Google Form, disponibile al link: [https://drive.google.com/open?id=10yATiKK\\_aADGoAYYt-S8z-t6LjXyIGQq-rVeeJnJX4](https://drive.google.com/open?id=10yATiKK_aADGoAYYt-S8z-t6LjXyIGQq-rVeeJnJX4) Quest'ultimo viene indirizzato tramite mail agli studenti nel corso del loro tirocinio esterno, al fine di poter essere compilato dai relativi tutor aziendali. Con riferimento ai risultati del questionario in relazione ai dati raccolti nel periodo novembre 2017-dicembre 2018, risulta quanto segue. Le competenze progettuali e ancor più quelle gestionali rivestono un'alta importanza per i portatori di interesse (rispettivamente per il 57% ed il 64% del campione). A titolo di confronto, le discipline di matematica, fisica e chimica rivestono un'alta importanza per il 43% del campione. La conoscenza informatica di base (Pacchetto Office) assume un'alta importanza per l'86% del campione; l'utilizzo di strumenti per l'analisi dati e la conoscenza di software di progettazione assumono un'alta importanza in ambo i casi per il 64% del campione. E' richiesta inoltre una specifica competenza nella gestione di banche dati e nei modelli di simulazione. Per le competenze trasversali, la capacità di lavorare in gruppo e gestire relazioni assume un'alta importanza per il 93% del campione. Le esperienze di studio all'estero non rivestono un'alta importanza per i portatori di interesse intervistati (solo per il 14% del campione).

#### Modalità di ammissione

Il Regolamento Didattico del Corso di Studio stabilisce i requisiti e le conoscenze richieste per l'accesso. Coloro che intendono immatricolarsi a un corso di Laurea devono presentare domanda di pre-iscrizione nei termini stabiliti da apposito bando di immatricolazione. Coloro che intendono immatricolarsi al corso di Laurea Magistrale devono presentare domanda di pre-iscrizione nei termini stabiliti da apposito bando di immatricolazione. Possono presentare domanda di pre-iscrizione i laureati in una Laurea delle Classi stabilite dai Regolamenti Didattici dei singoli Corsi di Studio e gli studenti iscritti al terzo anno di uno di tali corsi di laurea presso qualunque Università italiana. I candidati, se non ancora laureati all'atto della pre-iscrizione dovranno comunque conseguire la Laurea prima di potersi immatricolare. Le immatricolazioni dovranno comunque tutte avvenire entro i termini stabiliti dal bando di immatricolazione.

## Offerta didattica

### Strutture

#### Primo anno

##### Primo semestre

| Denominazione   | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>SISMICA   | B          | ICAR/09 |     |     |           |        |
| <b>20801631 - MECCANICA COMPUTAZIONALE</b>                                  | C          | MAT/07  | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20801651 - DINAMICA DELLE STRUTTURE</b>                                  | B          | ICAR/08 | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20810101 - METODI NUMERICI E STATISTICI PER L'INGEGNERIA CIVILE</b>      | C          | MAT/06  | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>STRUTTURE Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE | C          |         |     |     |           |        |

##### Secondo semestre

| Denominazione   | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801615 - TEORIA DELLE STRUTTURE</b>                                    | B          | ICAR/08 | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20802028 - GEOTECNICA II</b>   | B          | ICAR/07 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>20810255 - STRUTTURE SPECIALI</b>  | B          | ICAR/09 | 7   | 0   | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>STRUTTURE Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE | C          |         |     |     |           |        |

#### Secondo anno

##### Primo semestre

| Denominazione                         | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---------------------------------------|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20802106 - INGEGNERIA COSTIERA</b> | B          | ICAR/02 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>SISMICA   | B          | ICAR/09 |     |     |           |        |

Secondo semestre

| Denominazione                                | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20810221 - TEORIA E PROGETTO DI PONTI</b> | B          | ICAR/09 | 8   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b>          | D          |         | 12  | 108 | AP        | ITA    |
| <b>20802015 - TIROCINIO</b>                  | F          |         | 6   | 150 | I         | ITA    |
| <b>20801908 - TESI DI LAUREA</b>             | E          |         | 24  | 216 | AP        | ITA    |

## Idraulica

### Primo anno

#### Primo semestre

| Denominazione   | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801631 - MECCANICA COMPUTAZIONALE</b>                                  | C          | MAT/07  | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20802071 - COMPLEMENTI DI IDRAULICA</b>                                  | B          | ICAR/01 | 8   | 72  | AP        | ITA    |
| <b>20810101 - METODI NUMERICI E STATISTICI PER L'INGEGNERIA CIVILE</b>      | C          | MAT/06  | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE | C          |         |     |     |           |        |

#### Secondo semestre

| Denominazione   | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801636 - IDROLOGIA APPLICATA</b>                                       | B          | ICAR/02 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>20810255 - STRUTTURE SPECIALI</b>  | B          | ICAR/09 | 7   | 0   | AP        | ITA    |
| <b>20802028 - GEOTECNICA II</b>   | B          | ICAR/07 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE | C          |         |     |     |           |        |

### Secondo anno

#### Primo semestre

| Denominazione   | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20802106 - INGEGNERIA COSTIERA</b>   | B          | ICAR/02 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA ICAR/01 | B          | ICAR/01 |     |     |           |        |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA ICAR/02 | B          | ICAR/02 |     |     |           |        |



**Secondo semestre**

| Denominazione  | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA<br>ICAR/01 | B          | ICAR/01 |     |     |           |        |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA<br>ICAR/02 | B          | ICAR/02 |     |     |           |        |
| <b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b>  | D          |         | 12  | 108 | AP        | ITA    |
| <b>20802015 - TIROCINIO</b>  | F          |         | 6   | 150 | I         | ITA    |
| <b>20801908 - TESI DI LAUREA</b>   | E          |         | 24  | 216 | AP        | ITA    |

## Dettaglio dei gruppi opzionali

| Denominazione | Att. Form. | SSD | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---------------|------------|-----|-----|-----|-----------|--------|
|---------------|------------|-----|-----|-----|-----------|--------|

### Gruppo opzionale: IDRAULICA Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE

|   |   |            |   |    |    |     |
|---|---|------------|---|----|----|-----|
| <b>20801616 - GEOLOGIA APPLICATA</b><br>(primo semestre)                                | C | GEO/05     | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801617 - MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE</b><br>(primo semestre)                 | C | ING-IND/22 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801621 - INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE</b><br>(primo semestre)                   | C | ICAR/03    | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801641 - DIRITTO E LEGISLAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI</b><br>(primo semestre)        |   |            | 0 | 0  |    |     |
| DIRITTO DEI LAVORI PUBBLICI<br>(primo semestre)   | C | IUS/10     | 3 | 27 | AP | ITA |
| DIRITTO AMMINISTRATIVO E DELL'AMBIENTE<br>(primo semestre)                              | C | IUS/10     | 3 | 27 |    |     |
| <b>20801643 - IMPIANTI DI DEPURAZIONE</b><br>(secondo semestre)                         | C | ICAR/03    | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801672 - FISICA TECNICA AMBIENTALE</b><br>(secondo semestre)                       | C | ING-IND/11 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20802041 - RIABILITAZIONE DELLE STRUTTURE</b><br>(primo semestre)                    | C | ICAR/19    | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20802129 - ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE PER INGEGNERIA</b><br>(secondo semestre)   | C | ING-IND/35 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE</b><br>(primo semestre)               | C | ING-IND/11 | 6 | 48 | AP | ITA |
| <b>20810106 - SICUREZZA E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN CANTIERE</b><br>(primo semestre) | C | ING-IND/28 | 6 | 54 | AP | ITA |

### Gruppo opzionale: IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA ICAR/01

|  |   |         |   |    |    |     |
|--|---|---------|---|----|----|-----|
| <b>20801642 - DINAMICA DEGLI INQUINANTI NEI CORPI IDRICI</b><br>(secondo semestre) | B | ICAR/01 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801645 - IDRODINAMICA DEL TRASPORTO SOLIDO</b><br>(secondo semestre)          | B | ICAR/01 | 6 | 54 | AP | ITA |

| Denominazione  | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20802040 - IDRAULICA AMBIENTALE</b><br>(primo semestre) | B          | ICAR/01 | 6   | 54  | AP        | ITA    |

**Gruppo opzionale: IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA ICAR/02**

|   |   |         |   |    |    |     |
|---|---|---------|---|----|----|-----|
| <b>20801647 - PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO</b><br>(secondo semestre)       | B | ICAR/02 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20802083 - PROGETTAZIONE DI PORTI ED OPERE MARITTIME</b><br>(secondo semestre) | B | ICAR/02 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801644 - GESTIONE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE</b><br>(primo semestre)         | B | ICAR/02 | 6 | 54 | AP | ITA |

**Gruppo opzionale: STRUTTURE Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE**

|   |   |            |   |    |    |     |
|---|---|------------|---|----|----|-----|
| <b>20801616 - GEOLOGIA APPLICATA</b><br>(primo semestre)                              | C | GEO/05     | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801617 - MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE</b><br>(primo semestre)               | C | ING-IND/22 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801621 - INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE</b><br>(primo semestre)                 | C | ICAR/03    | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801641 - DIRITTO E LEGISLAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI</b><br>(primo semestre)      |   |            | 0 | 0  |    |     |
| DIRITTO DEI LAVORI PUBBLICI<br>(primo semestre)                                       | C | IUS/10     | 3 | 27 | AP | ITA |
| DIRITTO AMMINISTRATIVO E DELL'AMBIENTE<br>(primo semestre)                            | C | IUS/10     | 3 | 27 |    |     |
| <b>20801643 - IMPIANTI DI DEPURAZIONE</b><br>(secondo semestre)                       | C | ICAR/03    | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801672 - FISICA TECNICA AMBIENTALE</b><br>(secondo semestre)                     | C | ING-IND/11 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20802041 - RIABILITAZIONE DELLE STRUTTURE</b><br>(primo semestre)                  | C | ICAR/19    | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20802129 - ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE PER INGEGNERIA</b><br>(secondo semestre) | C | ING-IND/35 | 6 | 54 | AP | ITA |

| Denominazione  | Att. Form. | SSD        | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|------------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE</b><br><i>(primo semestre)</i>               | C          | ING-IND/11 | 6   | 48  | AP        | ITA    |
| <b>20810106 - SICUREZZA E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN CANTIERE</b><br><i>(primo semestre)</i> | C          | ING-IND/28 | 6   | 54  | AP        | ITA    |

**Gruppo opzionale: SISMICA**

|  |   |         |   |    |    |     |
|--|---|---------|---|----|----|-----|
| <b>20810220 - COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA</b><br><i>(primo semestre)</i> | B | ICAR/09 | 9 | 81 | AP | ITA |
| <b>20810282 - Ingegneria Sismica</b><br><i>(primo semestre)</i>          | B | ICAR/09 | 9 | 81 | AP | ITA |

**Legenda**

**Tip. Att. (Tipo di attestato):** **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

**Att. Form. (Attività formativa):** **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

## Obiettivi formativi

### TEORIA E PROGETTO DI PONTI

in Strutture - Secondo anno - Secondo semestre

Teoria delle Strutture è un insegnamento di base che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui modelli strutturali mono- e bi-dimensionali che trovano applicazione nell'ingegneria civile e a sviluppare le competenze necessarie per l'impiego consapevole di tali modelli nelle scelte progettuali. Esso fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) dei modelli strutturali mono- e bi-dimensionali; 2) di alcune tecniche numeriche per il calcolo strutturale. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) saper scegliere il corretto modello per valutare la risposta di una struttura reale; 2) adoperare il modello scelto per valutare la risposta della struttura, sia per via analitica che per via numerica. Il corso di Teoria e Progetto di Ponti è un insegnamento caratterizzante del settore ICAR/09 (Tecnica delle Costruzioni) che fa parte del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nell'ambito del percorso di studio, l'insegnamento di Teoria e Progetto di Ponti si propone di fornire allo studente le basi di conoscenza e gli strumenti di analisi necessari per affrontare la progettazione dei ponti, stradali e ferroviari, con particolare riferimento ai casi di luce medio piccola e di semplice tipologia (cassone, cassoncini, graticcio), sia in cemento armato precompresso che misti acciaio-calcestruzzo, per i quali verranno illustrati i criteri progettuali, i metodi di analisi e i procedimenti costruttivi oggi disponibili. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito le competenze necessarie per 1) predimensionare gli elementi (soletta, travi di impalcato, pile, spalle e fondazioni) di semplici ponti con luce medio/piccola, 2) analizzarne il comportamento strutturale utilizzando modelli semplificati e raffinati (E.F.), anche in presenza di comportamenti reologici e di fenomeni non lineari, 3) applicare ai principali elementi di un ponte i metodi di progetto e verifica previsti dalla normativa Italiana e dagli Eurocodici, sia in condizioni di SLU che di SLE, nonché in presenza di azioni eccezionali come il sisma, 4) realizzare disegni esecutivi e di dettaglio dei principali elementi di un ponte.

(English)

The course of "Theory and design of Bridges" is part of the master's degree program in Civil Engineering for Natural Risk Mitigation, which aims to train a civil engineer with high professional qualifications concerning the hydrogeological and seismic risk mitigation. As part of the Master degree program, the course of Theory and design of Bridges aims to provide students with the basic knowledge and analysis tools necessary to deal with the design of simple road and railway small/medium span bridges (box-girder and I-girder), both with prestressed concrete and steel-concrete composite decks. The design criteria, the currently available analysis and constructional methods will be analyzed. At the end of the course, students will acquire the necessary skills to 1) design the main elements (r.c. slab, deck girders, piers, abutments and foundations) of small/medium span bridges, 2) analyze their structural behavior using simplified and refined models (F.E.M.), even in the presence of rheological behaviors and non-linear phenomena, 3) apply to the main elements of a bridge the design and the assessment methods prescribed by the Italian Code and the Eurocodes, both in ultimate (SLU) and serviceability (SLE) conditions, as well as in presence of exceptional loads such an earthquake, 3) carry out professional structural drawings.

### SICUREZZA E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN CANTIERE

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre

Sicurezza e Organizzazione del Lavoro in Cantiere è un insegnamento strategico nel quadro degli insegnamenti dell'Ingegneria Civile, che si pone quale obiettivo principale quello di formare l'ingegnere che, nei cantieri mobili o temporanei, voglia ricoprire i ruoli del Coordinatore in fase di progettazione ed esecuzione delle opere di sicurezza (CSE, CSP). Il Corso di Sicurezza e Organizzazione del Lavoro in Cantiere consegna, in primo luogo, all'allievo ingegnere civile, le basi normative e legislative in materia di Sicurezza e salute dei luoghi di lavoro, con applicazione nell'ambito dei cantieri e delle opere civili, identificando le norme cogenti (D. Lgs. 81/08) e volontarie (BS OHSAS, UNI 45001) la cui conoscenza è fondamentale per un ingegnere della sicurezza. Il corso fornisce inoltre conoscenze sui ruoli tecnici operativi riguardanti la sicurezza in cantiere, spaziando sui concetti di Documento di Valutazione del Rischio (DVR), di Piano di sicurezza e coordinamento (contenuti, criteri e metodi, esempi e progetto), di Piano operativo di sicurezza e il Fascicolo dell'opera, di Pi.M.U.S. (Piano di Montaggio, Uso, Smontaggio dei ponteggi), in particolare, ponendo il focus sui criteri metodologici per elaborazione e la gestione della documentazione. Da ultimo saranno fornite le conoscenze fondamentali per la redazione dei DUVRI (art. 26 D. Lgs. 81/08) e delle ripercussioni penali e civili previste in caso di violazione delle disposizioni in materia di sicurezza. Al termine dell'insegnamento gli allievi, saranno in grado di affrontare operativamente il ruolo di CSP e di CSE (COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE E DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI SICUREZZA IN CANTIERE), avendo assimilato le più diffuse ed efficaci procedure per l'identificazione e la gestione dei rischi in ambito lavorativo, avendo acquisito nozioni riguardo la modalità tecnica di scelta delle attrezzature e delle misure di prevenzione e protezione in cantiere, sapendo redigere e gestire la documentazione cogente che il Legislatore prevede in ambito Tit. IV D. Lgs. 81/08 (Cantieri mobili e temporanei). Il corso Sicurezza e Organizzazione del Lavoro in Cantiere è equipollente al corso previsto dall'art. 98 (All. XIV) del D. Lgs. 81/08, obbligatorio per ricoprire la figura di Coordinatore per la progettazione (CSP) e l'esecuzione (CSE) dei lavori (Tit. IV Dlgs. 81/08).

(English)

Safety at work and environmental defence aims at providing knowledge and competences on safety at work in civil engineering construction activities, with specific focus on rules and laws and on the professional roles in the field. At the end of the course students shall be able of acting as coordinators safety measurements design and implementation according to the Italian laws.

### COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

in Strutture - Secondo anno - Primo semestre

Il corso di Costruzioni in Zona Sismica è un insegnamento caratterizzante del settore ICAR/09 (Tecnica delle Costruzioni), inserito al primo anno del corso di

Laurea Magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nell'ambito del percorso di studio, l'insegnamento di Costruzioni in Zona Sismica si propone di fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti di analisi necessari per la progettazione ed il calcolo delle strutture civili in zona sismica. Nel corso vengono illustrate le metodologie per la valutazione dell'azione sismica, i fondamenti del comportamento sismico degli edifici e la filosofia di progettazione delle strutture sismo-resistenti. Sono illustrate le caratteristiche del moto sismico a partire dalla genesi del terremoto e dalla propagazione delle onde sismiche, fino alle registrazioni locali, alle diverse rappresentazioni dell'azione sismica e al calcolo della pericolosità sismica. Vengono richiamati fondamenti della risposta dinamica delle strutture ad uno e più gradi di libertà. Vengono illustrati metodi di analisi strutturale per la determinazione della risposta sismica delle strutture, il calcolo delle sollecitazioni, i relativi meccanismi di collasso. Sono illustrati criteri di progettazione e dimensionamento degli elementi strutturali in cemento armato. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito le competenze necessarie per 1) determinare l'azione sismica per il progetto di un edificio ai sensi della normativa vigente, 2) determinare le sollecitazioni indotte sulla struttura dall'azione sismica attraverso i metodi di analisi raccomandati dalla normativa, quali analisi statica lineare, analisi modale, analisi statica non lineare (push-over), e analisi dinamica non lineare (con accelerogrammi), mediante l'utilizzo di software di analisi strutturale, 3) progettare una struttura multipiano in cemento armato in zona sismica, secondo l'approccio di progettazione della gerarchia delle resistenze, in alta ed in bassa duttilità. 4) produrre gli elaborati grafici di progetto.

(English)

The course of Earthquake Engineering is part of the master's degree program in Civil Engineering for Natural Risk Mitigation, which aims to train a civil engineer with high professional qualifications concerning the hydrogeological and seismic risk mitigation. As part of the Master degree program, the course of Earthquake Engineering provides the basic tools for the design and safety verification of civil structures in earthquake prone regions. The program includes the methodologies for the engineering representation of the seismic action, the fundamentals of the seismic behaviour of buildings, the principles of design of earthquake-resistant structures. The characteristics of earthquake motions are illustrated starting from the fault rupture, the propagation of seismic waves, up to the local registration and the engineering representation of earthquake load, and seismic hazard. The basics of the dynamic response of SDOF and MDOF systems under earthquake motions are recalled. The basic principles of design with regards to structural typologies and regularity are presented and the methods for structural analysis are illustrated. The criteria of design and detailing of structural elements in reinforced concrete are finally presented.

## GESTIONE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE

in Idraulica - Secondo anno - Primo semestre

Gestione di Qualità delle Acque è un insegnamento caratterizzante che mira a fornire le conoscenze e a sviluppare le competenze necessarie per lo studio e la valutazione del trasporto e trasformazione delle sostanze inquinanti nei corpi idrici superficiali e sotterranei, con particolare attenzione per le differenti dinamiche di trasporto in funzione della tipologia di flusso e di inquinante, per la valutazione dei conseguenti rischi per la salute umana e la determinazione di interventi di bonifica. Esso fa parte del Corso di Studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare nell'ambito della protezione del territorio e delle opere civili per la mitigazione dei rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) della normativa di riferimento in materia di contaminazione ambientale; 2) delle principali fonti di contaminazione del suolo e degli acquiferi; 3) della modellazione dei processi di trasporto di contaminanti inerti e reattivi nel suolo e negli acquiferi; 4) dei modelli matematici per l'analisi della propagazione del contaminante nei suoli e negli acquiferi; 5) del concetto di rischio per la salute umana collegato all'utilizzo domestico di acqua contaminata; 6) delle principali opere di bonifica degli acquiferi contaminati. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di 1) formulare i requisiti per effettuare uno studio idrologico/idraulico per la valutazione della concentrazione ambientale e del livello di rischio per la salute umana; 2) formalizzare e calibrare un modello idrologico/idraulico per lo studio di un sito contaminato; 3) valutare scenari differenti per la caratterizzazione del livello di concentrazione ambientale o di rischio utilizzando differenti approcci e metodi di calcolo; 4) identificare gli interventi di mitigazione e effettuare un dimensionamento di massima; 5) presentare oralmente e per iscritto i risultati dello studio.

(English)

The main scope of the Water Quality Management course is to provide students with the basic knowledge of the physical and biogeochemical mechanisms controlling the quality of groundwater (flow and contaminant transport modeling in groundwater). Furthermore the course addresses the assessment of contamination level, health risk and groundwater remediation systems. Water Quality Management course is part of the master's degree program in "Civil Engineering for Protection from Natural Risks", whose objective is to train civil engineers with high professional qualifications for the protection from hydrogeological and seismic risks. Within the framework of this course, the course aims to provide an in-depth knowledge of 1) flood legislation; 2) contamination sources in natural and anthropic environments; 3) main physical mechanisms of contaminant transport in groundwater and soils; 4) modelling of solute transport in environmental systems most popular computational tools flow and transport modeling in groundwater; 5) health risk due to contaminated groundwater; 6) main groundwater remediation systems. Upon successful completion of the course, students will be able to 1) identify fundamental criteria and restrictions for the assessment of the environmental concentration and the related health risk; 2) develop an hydrological/hydraulic model for the study of a contaminated site; 3) perform simulations exploring different contamination scenarios; 4) identify the most appropriate solution for groundwater remediation; 6) prepare project report and drawings.

## PROGETTAZIONE DI PORTI ED OPERE MARITTIME

in Idraulica - Secondo anno - Secondo semestre

Progettazione di porti e opere marittime è un insegnamento caratterizzante che mira a fornire le conoscenze e a sviluppare le competenze necessarie a progettare una complessa infrastruttura civile, con particolare riferimento al progetto di un terminale marittimo. Esso fa parte dei corsi di studio magistrali "Ingegneria delle infrastrutture viarie e trasporti" e Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", i quali hanno l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto e della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) delle principali tipologie di terminali marittimi; 2) delle principali tipologie di strutture marittime e dei relativi metodi di progetto; 3) dei metodi per l'organizzazione e la gestione di un progetto di ingegneria; 4) degli strumenti di calcolo per l'analisi statistica di dati meteorologici e per la simulazione della propagazione del moto ondoso nei porti; 5) dei metodi per la presentazione orale e scritta delle attività progettuali. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) formulare i requisiti del progetto, identificando i vincoli esistenti e la normativa di riferimento; 2) redigere un programma delle attività progettuali, tenendo conto delle scadenze;

3) effettuare analisi statistiche su dati meteorologici e produrre i dati di ingresso per le attività progettuali; 4) applicare i modelli numerici per lo studio della penetrazione ondosa nei porti; 5) definire soluzioni alternative del progetto e identificare tra esse la migliore, sulla base di criteri oggettivi; 6) rappresentare il progetto con strumenti di disegno automatico, dimensionare le principali strutture marittime e redigere un programma di massima delle attività costruttive; 7) presentare oralmente e per iscritto gli elaborati progettuali; 8) lavorare efficacemente in un gruppo di lavoro.

(English)

Design of harbours aims at providing knowledge and competences for the design of a complex civil infrastructure, with specific reference to a maritime terminal. A detailed knowledge of the following topics is provided: 1) main maritime terminals; 2) main maritime structures typologies and design methods; 3) planning and management of engineering design activities; 4) meteorological data statistical analysis and models for the wave propagation into harbours; 5) oral and written presentation methods. After the course the students shall be able of: 1) specifying the requirements of the project, identifying the constraints and the relevant codes; 2) planning the design activities; 3) developing statistical analyses on meteorological data, to provide inputs for the design activities; 4) applying numerical models for the wave penetration into harbours; 5) defining alternative design solutions and select the optimal one; 6) using cad software and designing the main maritime structures, also providing a preliminary plan of the construction activities; 7) presenting orally the design and writing accurate reports; 8) working in team.

## METODI NUMERICI E STATISTICI PER L'INGEGNERIA CIVILE

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre

Metodi numerici e statistici per l'ingegneria civile è un insegnamento di base che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui metodi numerici e statistici per la soluzione di problemi applicativi tipici dell'ingegneria civile e a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo di semplici modelli numerici e statistici e per la corretta e consapevole applicazione di software di calcolo di elevata complessità. Esso fa parte dei corsi di studio magistrali "Ingegneria delle infrastrutture viarie e trasporti" e "Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", i quali hanno l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto e della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) di un linguaggio di calcolo tecnico scientifico; 2) dei principali metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali; 3) della statistica descrittiva e inferenziale orientata alle applicazioni tipiche dell'ingegneria civile. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) utilizzare un linguaggio di calcolo tecnico scientifico per lo sviluppo di semplici programmi di calcolo e di applicazioni statistiche tipiche dell'ingegneria civile, 2) progettare, sviluppare, validare e applicare algoritmi per l'integrazione delle equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali più diffuse nel campo dell'ingegneria civile, visualizzando efficacemente i risultati e interpretandoli criticamente, 3) condurre analisi statistiche per la descrizione di grandi quantità di dati, 4) progettare e svolgere analisi per lo sviluppo di modelli statistici, 5) individuare, reperire e comprendere la letteratura tecnico scientifica di riferimento per specifici problemi di interesse, anche avvalendosi di motori di ricerca (Scopus, Web Of Science).

(English)

Numerical and statistical methods for Civil Engineering aims at providing students with fundamental knowledge on numerical and statistical methods for civil engineering problems, and at developing the competences required for designing and coding simple numerical and statistical models, also to learn how apply high level softwares for engineering analysis. The course aims at providing in depth knowledge of 1) a technical/scientific programming language; 2) main numerical methods for the solution of ordinary and partial differential equations; 3) descriptive and inferential statistics. Students shall be able of: 1) using a technical/scientific programming language to develop numerical models and to carry out statistical analyses; 2) designing, developing, validating and applying algorithms for the integration of ordinary and partial differential equations of interest for the civil engineering field; 3) carrying out statistical analysis on large datasets; 4) designing and carrying out statistical analyses; 5) finding and understanding scientific publications for specific problems of interest, also using scientific search engines/databases (Scopus, Web Of Science)

## PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO

in Idraulica - Secondo anno - Secondo semestre

Protezione Idraulica del Territorio è un insegnamento caratterizzante che mira a fornire le conoscenze e a sviluppare le competenze necessarie per affrontare e risolvere efficacemente i problemi di difesa del territorio dalle inondazioni dei corsi d'acqua. Esso fa parte del Corso di Studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare nell'ambito della protezione del territorio e delle opere civili per la mitigazione dei rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) della normativa di riferimento in materia di difesa dalle alluvioni; 2) del concetto di rischio e dei metodi per la sua valutazione; 3) dei metodi idrologici per la stima delle grandezze di progetto e dei metodi idraulici per la determinazione delle caratteristiche delle inondazioni; 4) degli strumenti di calcolo per la modellazione idrologica e idraulica; 5) delle principali tipologie di opere per la difesa idraulica del territorio dalle inondazioni dei corsi d'acqua; 6) dei metodi per il dimensionamento idraulico delle opere in un'ottica costi-benefici. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di 1) formulare i requisiti per effettuare uno studio idrologico/idraulico di valutazione del rischio d'alluvione sulla base della normativa di riferimento; 2) effettuare analisi statistiche e applicare modelli idrologici per la determinazione delle portate di progetto, identificando i metodi più appropriati in base al tipo e quantità dei dati idrologici disponibili; 3) effettuare simulazioni idrauliche per la determinazione delle aree a rischio d'alluvione utilizzando gli strumenti di calcolo comunemente utilizzati nella pratica professionale; 4) identificare gli interventi di mitigazione e effettuare un dimensionamento di massima in un'ottica costi-benefici; 5) presentare oralmente e per iscritto i risultati dello studio.

(English)

The main scope of the course is to provide students with the basic hydrologic and hydraulic knowledge and develop the fundamental skills for flood risk assessment and management. Flood Risk Assessment and Management course is part of the master's degree program in "Civil Engineering for Protection from Natural Risks", whose objective is to train civil engineers with high professional qualifications for the protection from hydrogeological and seismic risks. Within the framework of this course, the course aims to provide an in-depth knowledge of 1) flood legislation; 2) risk definition and methods for its estimation; 3) hydrologic methods for design quantities estimation and hydraulic models for water propagation; 4) most popular computational tools for flood modeling; 5) hydraulic structures for flood control and risk mitigation; 6) main criteria for structure design based on cost-benefit analysis. Upon successful completion of the course, students will be able to 1) identify fundamental criteria and restrictions for flood defense structure design; 2) perform statistical analysis and

estimate the hydrological load acting on the structures (design quantities) using the most appropriate models based on the available hydrological information; 3) estimate flood extent and risk by using the most popular tools for flood modeling; 4) identify the most appropriate solution for risk mitigation based on a cost-benefit analysis; 6) prepare project report and drawings.

## IDROLOGIA APPLICATA

in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre

Idrologia Applicata è un insegnamento caratterizzante che ha lo scopo di sviluppare ed approfondire le conoscenze relative all'idrologia, superficiale e sotterranea, e le competenze necessarie per la modellazione dei principali fenomeni idrologici di interesse pratico. Esso fa parte del Corso di Studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare nell'ambito della protezione del territorio e delle opere civili per la mitigazione dei rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) dei principali fenomeni fisici coinvolti nel ciclo idrologico; 2) delle principali problematiche relative allo sfruttamento delle risorse idriche; 3) dei dati idrologici, della loro acquisizione e analisi; 4) della modellazione idrologica dei processi di flusso negli acquiferi e nella zona vadosa; 5) della modellazione idrologica dei principali fenomeni che avvengono a scala di bacino e che concorrono alla formazione dei deflussi superficiali; 6) dell'approccio da utilizzare nella formalizzazione di un modello idrologico complesso. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di 1) formulare i requisiti per effettuare uno studio idrologico per la valutazione delle principali variabili idrologiche sia in ambito sotterraneo che superficiale; 2) formalizzare modelli idrologici, anche complessi, per la determinazione delle principali variabili idrologiche, portata di piena, portata massima emungibile, pioggia di progetto; 3) calibrare e validare modelli idrologici; 4) effettuare simulazioni numeriche per lo sviluppo di differenti scenari di progetto nell'ambito dello studio degli acquiferi; 5) effettuare simulazioni numeriche per la determinazione delle principali grandezze idrologiche a scala di bacino nell'ambito dell'idrologia superficiale; 6) presentare oralmente e per iscritto i risultati dello studio.

(English)

Applied Hydrology course introduces the student to groundwater and catchment-scale hydrological modeling. Students will address practical problems learning how to build hydrological models and perform hydrological studies for water resources management, and other applications. This course is part of the master's degree program in "Civil Engineering for Protection from Natural Risks", whose objective is to train civil engineers with high professional qualifications for the protection from hydrogeological and seismic risks. Within the framework of this course, the course aims to provide an in-depth knowledge of 1) the main physical processes involved in water cycle; 2) fundamental issues related to water resources use; 3) measurement and analysis of hydrologic data; 4) hydrologic modeling of transport in aquifers and vadose zone; 5) hydrologic modeling of surface processes at the catchment scale; 6) main criteria to develop a complex hydrological model. Upon successful completion of the course, students will be able to 1) identify basic requirements to perform a surface or subsurface hydrological study; 2) define appropriate, even complex, hydrological models to determine design quantities (e.g. rainfall, discharge); 3) calibrate and validate hydrological models; 4) perform numerical simulations to define different design scenarios in groundwater studies; 5) perform numerical simulations to estimate design quantities at the catchment scale; 6) prepare project report and drawings.

## STRUTTURE SPECIALI

in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre

Il corso di Strutture Speciali fa parte del corso di studi magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nell'ambito del percorso di studio, l'insegnamento di Strutture Speciali si propone di fornire agli studenti conoscenze teoriche e competenze ingegneristiche per la comprensione del comportamento strutturale e la progettazione di sistemi strutturali concepiti con tecnologie e materiali avanzati ed innovativi, quali (1) le strutture miste acciaio-calcestruzzo, (2) le strutture in cemento armato precompresso, (3) le strutture prefabbricate, (4) i calcestruzzi ad elevate prestazioni e le armature speciali per opere esposte a condizioni ambientali aggressive, (5) il rinforzo di strutture in c.a. con materiali compositi innovativi FRP/FRCM e (6) la tecnologia del 3D-printed digital concrete. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito i fondamenti delle competenze trasversali necessarie per (1) progettare strutture nuove ed interventi sull'esistente impiegando materiali e tecnologie avanzati ed innovativi, (2) operare scelte alla luce delle fasi costruttive dell'opera e realizzative dell'intervento, (3) orientarsi nei diversi documenti della letteratura tecnica (norme, manuali, linee guida, articoli tecnico-scientifici). Il corso intende inoltre stimolare la maturazione della sensibilità ingegneristica verso il concetto di sostenibilità nelle costruzioni, con riferimento (1) per le opere di nuova realizzazione: alle tecnologie e alle scelte progettuali che ottimizzano processi costruttivi e impiego di materiali, nonché alla durabilità delle strutture in una logica di progettazione basata sul ciclo di vita e (2) per le costruzioni esistenti: ai materiali innovativi per il rinforzo, l'adeguamento e la conservazione del patrimonio edilizio.

(English)

The course of Special Structures is part of the master's degree program in Civil Engineering for Natural Risk Mitigation, which aims to train a civil engineer with high professional qualifications concerning the hydrogeological and seismic risk mitigation. As part of the master's degree program, the course of Special Structures aims to provide students with theoretical knowledge and engineering skills to understand the behavior and to design structures with advanced technologies and innovative materials, such as: (1) steel-concrete composite structures, (2) prestressed concrete structures, (3) precast structures, (4) high performance concretes and special internal reinforcements for structures exposed to severe environmental aggression, (5) structural retrofitting with FRP/FRCM composites, and (6) 3D-printed digital concrete. At the end of the course, students will gain transversal skills to (1) design new structures and retrofit existing structures with advanced technologies and innovative materials, (2) make choices based on construction/working phases, and (3) orient themselves in technical literature (building codes, guidelines, scientific papers). Moreover, the course will foster the development of engineering sensitivity towards sustainability in constructions, regarding (1) for new structures: technologies and design solutions that optimize building processes and material consumption, and structural durability according to a life-cycle design approach, and (2) for existing structures: innovative strengthening materials for the retrofitting and conservation of the built heritage.

## INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre



Ingegneria Sanitaria-Ambientale è un insegnamento affine ed integrativo che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui processi di diffusione degli inquinanti nell'acqua, nei suoli e nell'atmosfera e la loro trasformazione, e a sviluppare le competenze necessarie per la bonifica dei siti inquinati, inclusi cenni al trattamento delle acque contaminate. Esso fa parte del Corso di Studio triennale in "Ingegneria Civile", che mira a definire un profilo professionale di ingegnere prevalentemente orientato verso i settori dell'ingegneria idraulica, dell'ingegneria delle strutture, delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto, che possa svolgere attività di progettazione, costruzione, gestione e manutenzione delle opere civili. L'insegnamento di Ingegneria Sanitaria-Ambientale fa parte inoltre dei corsi di studio magistrali "Ingegneria delle infrastrutture viarie e trasporti" e "Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", i quali hanno l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto e della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) dell'ambiente biotico e abiotico, con richiami ai principi di ecologia, chimica e biologia; 2) della normativa di riferimento per la tutela dell'ambiente; 3) dei parametri di qualità delle acque, dell'atmosfera e del suolo; 4) dei processi di diffusione degli inquinanti in ambiente; 5) delle tecniche di depurazione. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di 1) valutare i parametri di qualità delle acque, dell'atmosfera e del suolo in relazione alla normativa vigente 2) analizzare le diverse tecniche ingegneristiche di trattamento delle acque, dell'atmosfera e del suolo in funzione della tipologia di inquinante; 3) conoscere la gestione integrata dei rifiuti solidi urbani.

(English)

The main scope of the course is to provide students with the basic knowledge of environmental engineering. The course belongs to the three-year degree in Civil Engineering, whose aim is to prepare students in civil engineering by providing tools for the design, construction, maintenance and management of civil structures and infrastructures, such as buildings, bridges, tunnels, transport systems, hydraulic works and land protection. Road Materials is also a course of the master degrees in Road Infrastructures and Transport and Civil Engineering for Protection from Natural Risks, whose objective is training a highly professional figure in civil engineering with specific knowledge and skills in road infrastructures design and management and transportation issues and protection from hydrogeological and seismic risks, respectively. Within such framework, the course aims at providing students with the basic knowledge and understanding about 1) the biotic and abiotic environment, with references to ecology, chemistry and biology principles; 2) the reference environmental legislation; 3) water, atmosphere and soil quality parameters; 4) the processes of diffusion of pollutants in the environment; 5) treatment techniques. Upon successful completion of the course, students will be able to 1) evaluate the quality parameters of water, atmosphere and soil in relation to the current legislation 2) analyze the different engineering techniques of water, atmosphere and soil treatment in function of the type of pollutant; 3) basic knowledge of the integrated management of urban solid waste.

## RIABILITAZIONE DELLE STRUTTURE

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre

Il corso di Riabilitazione delle Strutture è un insegnamento affine ed integrativo del settore ICAR/19 (Restauro), incluso nel corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nell'ambito del percorso di studio, l'insegnamento di Riabilitazione delle Strutture si propone di fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti di analisi necessari per la valutazione delle strutture esistenti, con particolare riguardo alle costruzioni in muratura. Il programma del corso include la teoria del calcolo a rottura, la caratterizzazione delle murature e la determinazione sperimentale delle caratteristiche meccaniche, l'analisi di strutture ad arco e a volta, l'analisi dei dissesti nelle strutture per schiacciamento, cedimento fondale e azione sismica. Vengono inoltre trattati i metodi di calcolo delle strutture murarie in zona sismica, con riferimento all'analisi e alla verifica dei meccanismi locali, alla determinazione della resistenza a taglio dei pannelli murari, e alle verifiche sismiche globali. Infine, vengono descritte le principali tecniche di riabilitazione strutturale anche attraverso esempi e progetti di intervento. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito le competenze necessarie per 1) analizzare la sicurezza di una struttura esistente in muratura, 2) determinare le caratteristiche meccaniche della muratura ai fini del calcolo strutturale ai sensi delle normative vigenti, 3) determinare la sicurezza sismica di un edificio in muratura, in riferimento a meccanismi locali e globali, 4) progettare semplici interventi di rinforzo mediante tecnologia tradizionali e con l'utilizzo di materiali compositi.

(English)

The course of Rehabilitation of Structure is part of the master's degree program in Civil Engineering for Natural Risk Mitigation, which aims to train a civil engineer with high professional qualifications concerning the hydrogeological and seismic risk mitigation. As part of the Master degree program, the course of rehabilitation of structures aims at providing the fundamental tools for the assessment of existing masonry constructions. The program includes the mechanics of masonry structures, the typical damage state, the methods for survey and field testing, and the design criteria and the technologies for structural rehabilitation.

## GEOTECNICA II

in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre

Geotecnica II è un insegnamento caratterizzante del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali. Il principale obiettivo del corso di studio consiste nel formare un profilo di ingegnere di alta qualificazione professionale in grado di operare nei settori della protezione del territorio e delle opere civili da rischi idrogeologici e sismici. Nell'ambito del percorso di studio della laurea magistrale, l'insegnamento di Geotecnica II intende fornire agli studenti le conoscenze fondamentali per la definizione del modello geotecnico di un sito, per la corretta pianificazione ed esecuzione di indagini e prove geotecniche sia in sito sia di laboratorio, per la progettazione e le valutazioni di sicurezza di vari tipi di opere geotecniche: in particolare, strutture di fondazione per edifici, infrastrutture e opere idrauliche, interventi di sostegno e stabilizzazione delle terre. Gli studenti potranno 1) completare le conoscenze di base sul comportamento idro-meccanico dei terreni naturali, 2) acquisire competenze applicative nel campo del monitoraggio e controllo delle opere in esercizio e 3) acquisire competenze nella progettazione di nuove opere e di interventi per la mitigazione dei rischi idrogeologici e sismici. Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di: 1) selezionare i metodi di indagine e le prove sperimentali più adatte alla specifica situazione geotecnica (tipo di terreno, storia geologica e assetto stratigrafico del sito); 2) interpretare correttamente i dati ottenuti e definire un modello geotecnico di sottosuolo con cui effettuare valutazioni di progetto e verifiche di sicurezza; 3) effettuare analisi di previsione del comportamento in esercizio e dei potenziali meccanismi di rottura delle più comuni opere geotecniche; 4) redigere una relazione di calcolo che illustri sinteticamente i metodi applicati e i risultati ottenuti.

(English)

Geotechnics II aims at providing knowledge and competences for the proper definition of geotechnical models, for the planning of sampling and testing campaigns, both in situ and in laboratory, for the design of foundations of civil infrastructures and structures. At the end of the course students shall be able of 1) selecting the appropriate sampling and testing techniques; 2) providing a correct interpretation of the available data and defining a geotechnical model of the soil, to develop the design of foundations; 3) carrying out analyses aimed at predicting the operational behaviour and the potential failure modes of the most common geotechnical structures; 4) preparing a report that clearly illustrates the models and the results of the analyses.

## MECCANICA COMPUTAZIONALE

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre

L'OBIETTIVO DEL CORSO È QUELLO DI FORNIRE UN'INTRODUZIONE AI METODI VARIAZIONALI APPROSSIMATI E AI METODI ALLE DIFFERENZE FINITE APPLICATI A PROBLEMI DI INTERESSE TECNICO. TALI METODOLOGIE SARANNO OGGETTO DI ESERCITAZIONI NUMERICHE AL CALCOLATORE, VOLTE ALLA RISOLUZIONE DI MODELLI MATEMATICI CHE INTERESSANO L'INGEGNERIA CIVILE SIA IN AMBITO IDRAULICO CHE STRUTTURALE. Meccanica Computazionale è un insegnamento che è volto a fornire conoscenze approfondite di tipo fisico-matematico su problemi di base che interessano l'ingegneria civile. L'insegnamento mira soprattutto a sviluppare le conoscenze necessarie per la soluzione numerica di molti modelli matematici mediante l'utilizzo del software Mathematica. I principali metodi numerici utilizzati sono quelli basati su una formulazione variazionale, metodi agli elementi finiti (FEM), metodi alle differenze finite. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento è volto a fornire strumenti matematici idonei per la modellazione dei di molti fenomeni di interesse dell'ingegneria civile. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) utilizzare il software Mathematica per risolvere molti problemi di interesse dell'ingegneria civile 2) classificare matematicamente i modelli matematici utilizzati (ellittici, iperbolici, parabolici...) 3) utilizzare idonei metodi numerici per la risoluzione di molti problemi matematici (variazionali, FEM, differenze finite)

(English)

Computational Mechanics is a teaching aimed at providing a deep knowledge on physical-mathematical problem of civil engineering. The course is aimed mainly to develop the skills required for the implementation of numerical models with the software Mathematica for the solution of many mathematical models introduced during the teaching. The numerical methods proposed are based on variational formulation of the mathematical problems, finite elements methods (FEM) and finite difference Method. The teaching belongs to the "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali" master course, which aims at training engineers towards high professional levels in the fields of the protection of both environment and civil infrastructures from hydrogeological and seismic hazards. In such framework the teaching aims at defining suitable mathematical-numerical models in the framework of civil engineering and solve them with the help of the software Mathematica. Upon successful completion of the course, students will be able to: 1) use Mathematica to solve many problems of civil engineering 2) to classify the mathematical models (elliptic, hyperbolic, parabolic...) 3) use suitable numerical schemes for the resolution of many mathematical problem (variational methods, FEM, finite difference method)

## Ingegneria Sismica

in Strutture - Primo anno - Primo semestre

Il corso di Ingegneria sismica è un insegnamento caratterizzante del settore ICAR/09 (Tecnica delle Costruzioni), inserito al primo anno del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nell'ambito del percorso di studio, l'insegnamento di Ingegneria sismica si propone di fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti di analisi necessari per la progettazione delle nuove costruzioni in zona sismica ed il miglioramento sismico delle costruzioni esistenti. Nel corso vengono illustrati i fondamenti di sismologia, spiegando la genesi e la misura dell'azione sismica, fino alla caratterizzazione ingegneristica di progetto. Sono passati in rassegna i danni e le modalità di crisi delle strutture civili indotte dai terremoti. Vengono richiamati gli aspetti fondamentali del comportamento dinamico delle strutture elastiche e anelastiche ad uno e più gradi di libertà per effetto dell'azione sismica. Sono quindi presentati i metodi di calcolo sismico delle strutture: analisi statica lineare, analisi modale, analisi statica non lineare, per poi illustrare la filosofia di progettazione basata sulla gerarchia delle resistenze e le metodologie di progettazione e dimensionamento degli elementi strutturali in cemento armato. Infine vengono presentate le tecniche di miglioramento e adeguamento sismico di edifici esistenti in cemento armato.

(English)

The course of Earthquake Engineering is part of the master's degree program in Civil Engineering for Natural Risk Mitigation, which aims to train a civil engineer with high professional qualifications related to the hydrogeological and seismic risk mitigation. As part of the Master degree program, the course of Earthquake Engineering aims to provide students with the knowledge and analysis tools necessary for the design of new buildings in seismic areas and the seismic retrofitting of existing ones. The course covers the fundamentals of seismology, explaining the genesis and measurement of seismic action, up to the definition of design earthquake load. The damage and failure modes of civil structures induced by earthquakes are reviewed. The fundamental aspects of the dynamic behaviour of elastic and inelastic structures with one or more degrees of freedom under seismic action are recalled. The methods for seismic analysis of structures are then presented: linear static analysis, modal analysis, non-linear static analysis, and then the design philosophy based on the capacity design is presented. Finally, both, the design and dimensioning of new structures and the techniques of seismic retrofitting of existing ones in reinforced concrete are presented

## DINAMICA DELLE STRUTTURE

in Strutture - Primo anno - Primo semestre

Dinamica delle strutture è un insegnamento di base che mira a fornire le conoscenze fondamentali sulla dinamica lineare delle strutture tipiche dell'ingegneria civile e a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo e l'analisi di semplici modelli meccanici che consentano di orientarsi nelle scelte progettuali di massima per quel che riguarda la risposta di una struttura a sollecitazioni di tipo dinamico. Esso fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone

di fornire una conoscenza approfondita 1) dei metodi per la costruzione di modelli matematici che colgano gli aspetti essenziali della risposta dinamica di una struttura; 2) dei concetti di base per lo studio dei sistemi lineari a un numero finito di gradi di libertà; 3) dei concetti essenziali per lo studio della risposta dinamica di sistemi continui. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) saper adoperare i metodi della meccanica razionale e della scienza delle costruzioni per schematizzare una struttura reale mediante un modello che nel colga gli aspetti essenziali della risposta dinamica; 2) valutare la risposta dinamica di sistemi a un numero finito di gradi di libertà; 3) valutare la risposta dinamica di sistemi continui.

(English)

Structural dynamics is a basic course that aims at providing fundamental knowledge concerning the dynamical response in the linear regime of typical civil engineering structures, in order to develop the skills necessary for the deployment and analysis of simple mechanical models to make sensible design choices as regards the response of a structure to dynamic inputs. This course is part of the master's degree program in "Civil Engineering for Protection from Natural Risks", which aims at training a civil engineer with high professional qualifications in the protection from hydrogeological and seismic hazards. The course aims at provide an in-depth knowledge 1) of the methods for setting up mathematical models that capture the essential aspects of the dynamic response of a structure; 2) basic concepts for the study of linear systems with a finite number of degrees of freedom; 3) of the essential concepts for the study of the dynamic response of continuous systems. At the end of the course students will be able to: 1) know how to use the methods of theoretical mechanics and mechanics of structures to schematize a real structure using a model that captures the essential aspects of the dynamic response; 2) evaluate the dynamic response of systems with a finite number of degrees of freedom; 3) evaluate the dynamic response of continuous systems.

## DINAMICA DEGLI INQUINANTI NEI CORPI IDRICI

in Idraulica - Secondo anno - Secondo semestre

Dinamica degli inquinanti nei Corpi Idrici è un insegnamento che mira a fornire conoscenze approfondite sui fenomeni di trasporto di contaminanti attivi e passivi, conservativi e reattivi nei corpi idrici, nonché sulla loro modellazione matematica. L'insegnamento mira anche a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo di modelli numerici per la risoluzione dei modelli matematici di volta in volta formulati. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento mira a definire i modelli concettuali a complessità crescente per la rappresentazione dei fenomeni di trasporto avvelto/diffusivo e reazione in acqua. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) esaminare un caso pratico di propagazione di inquinante in un corpo idrico; 2) verificare la possibilità di adottare formulazioni esistenti per l'impostazione di un modello adatto a simulare il fenomeno di interesse e, qualora non fosse disponibile, formularne uno ad-hoc; 3) progettare e/o interpretare degli esperimenti con i traccianti finalizzati alla quantificazione dei parametri caratterizzanti il modello prescelto; 4) risolvere numericamente il modello, individuando e quantificando le fonti di incertezza e il loro peso sul risultato finale.

(English)

Pollutant dynamics in water bodies is a teaching aimed at providing a deep knowledge on transport phenomena of active and passive, conservative and reactive pollutants, in natural water bodies, and at giving their mathematical formulation. The course also aims at consolidating the skills required for the developments of numerical models for the solution of the mathematical models introduced during the teaching. The teaching belongs to the "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali" master course, which aims at training engineers towards high professional levels in the fields of the protection of both environment and civil infrastructures from hydrogeological and seismic hazards. In such framework the teaching aims at defining conceptual models with increasing complexity for the representation of advective/diffusive/reactive transport phenomena in water. Upon successful completion of the course, students will be able to: 1) examine a practical case of propagation of a pollutant in a water body; 2) verify the availability of existing formulations for a proper modelling of the phenomenon at hand; when this is not the case, they will be able to formulate a new one; 3) design and/or interpret experiments and dye studies aimed at determining values for the parameters of the derived model; 4) numerically solve the model, explicitly accounting for sources of uncertainty and their weight on the final result.

## IDRAULICA AMBIENTALE

in Idraulica - Secondo anno - Primo semestre

L'obiettivo dell'insegnamento di Idraulica Ambientale è quello di fornire conoscenze approfondite sulla dinamica dei flussi atmosferici e marini/oceanici a media e larga scala in presenza e assenza di stratificazione. L'insegnamento mira a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo di schemi e modelli matematici idonei alla trattazione dei principali fenomeni di interesse per l'idraulica ambientale, nonché la comprensione dei modelli numerici e di laboratorio utilizzati per la simulazione di tali processi. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento mira a definire i modelli concettuali a complessità crescente per la rappresentazione dei flussi atmosferici e marini/oceanici. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: comprendere la complessa dinamica dei flussi atmosferici e marini/oceanici che si possono sviluppare a differenti scale spaziali, in presenza e assenza di stratificazione; selezionare i modelli più appropriati per la simulazione delle diverse tipologie di flusso; interpretare, comprendere ed utilizzare i dati provenienti da esperimenti di laboratorio e/o simulazioni numeriche di flussi stratificati.

(English)

The objective of the course of Environmental Hydraulics is the knowledge of atmospheric and marine/oceanic flows at a meso and large scale and with and without stratification. The course aims at developing the skills needed for the development of suitable schemes and mathematical models simulating environmental hydraulics phenomena. In addition, the course aims at improving the knowledge of the numerical and experimental models used to simulate such flows. The course is part of the master degree course in "Civil Engineering for Natural Hazard Mitigation" which aims at training a civil engineer with high professional qualification in the territory and civil works protection from hydrogeological and seismic risks. The course aims at defining conceptual models with different complexity levels for the simulations of atmospheric and marine/oceanic flows. At the end of the course, the students will be able to: understand the complex dynamics of atmospheric and marine/oceanic flows occurring at different spatial scales with and without stratification; select the suitable models for the simulation of the different flows; understand and use the data obtained by laboratory and /or numerical experiments simulating stratified flows.

## COMPLEMENTI DI IDRAULICA

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre

Complementi di Idraulica è un insegnamento che mira a fornire conoscenze approfondite sul moto dei fluidi incompressibili e sulla loro modellazione matematica. L'insegnamento mira anche a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo di modelli numerici per la risoluzione dei modelli matematici di maggior utilizzo nelle applicazioni: il metodo delle caratteristiche e il metodo delle differenze finite. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento mira a definire i modelli concettuali a complessità crescente per la rappresentazione dei fenomeni idraulici, con particolare riferimento ai modelli di utilizzo corrente: modello monodimensionale e bidimensionale. Al termine del corso gli studenti: 1) possederanno una conoscenza approfondita della Meccanica dei Fluidi; 2) saranno in grado di impostare un modello adatto a simulare il fenomeno di interesse a partire dalle teorie illustrate durante il corso; 3) saranno in grado di risolvere numericamente il modello, utilizzando metodologie numeriche di base; 4) saranno in grado di interpretare criticamente i risultati ottenuti dal modello prescelto.

(English)

Advanced Hydraulics is a course aimed at giving a deep knowledge on incompressible fluids motion and on their Mathematical modelling. The course is also aimed at developing the skills necessary to formulate and use basic numerical models for solving the most common mathematical models of applied Hydraulics: the method of characteristics and the finite difference method. The course belongs to the master of Civil Engineering for the Protection from Natural Hazards, which is aimed at preparing a highly qualified Civil Engineer in the field of the protection of the territory and civil infrastructures from hydrogeological and seismic hazards. In this framework, the course defines conceptual hydraulic models of increasing complexity, with particular reference to the most common ones: the 1D and 2D hydraulic model. At the end of the course the student: 1) will own a deep knowledge of Fluid Mechanics; 2) will be able to formulate a model able to simulate a considered phenomenon, starting from the theories dealt during the course; 3) will be able to solve computationally the model using basic numerical methodologies; 4) will be able to interpret critically the results obtained from numerical models.

## INGEGNERIA COSTIERA

in Idraulica - Secondo anno - Primo semestre, in Strutture - Secondo anno - Primo semestre

Ingegneria Costiera è un insegnamento caratterizzante che mira a fornire le conoscenze e a sviluppare le competenze necessarie per pianificare e progettare opere marittime di vario tipo finalizzate alla protezione delle coste dall'erosione marina, alla difesa dei porti ed altre applicazioni. Esso fa parte del corso di studio magistrale "Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita: 1) delle principali forzanti meteoceanografiche: onde, maree, venti e correnti; 2) delle caratteristiche morfologiche dei litorali; 3) dei metodi di analisi statistica dei dati ondametrici; 4) dei modelli di interazione tra onde e spiagge e strutture costiere; 5) del dimensionamento delle dighe frangiflutti. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) effettuare analisi statistiche su dati meteomarinari e produrre i dati di ingresso per attività progettuali; 2) eseguire un dimensionamento preliminare di una diga a scogliera o a parete verticale; 3) valutare le condizioni morfodinamiche di una spiaggia ed i possibili sistemi di protezione dall'erosione.

(English)

Coastal Engineering aims at providing knowledge and competences for planning and design of structures at sea for beach and harbour protection and other applications in the coastal areas. A detailed knowledge of the following topics is provided: 1) main meteoceanographical loadings, such as waves, tides, winds and currents; 2) coastal morphologic features; 3) statistical analysis of wave records; 4) models of interactions between waves and beaches and structures; 5) preliminary design of breakwaters. After the course the students shall be able of: 1) developing statistical analyses on meteoceanographic data, to provide inputs for the design activities; 2) provide a preliminary design of a rubble mound and vertical breakwaters; 3) evaluate the morphodynamic conditions of a beach and the possible protection systems.

## IMPIANTI DI DEPURAZIONE

in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre

Impianti di Depurazione è un insegnamento affine ed integrativo che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui trattamenti delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale "Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita: 1) della normativa di riferimento per lo sversamento delle acque reflue nei corpi idrici ricettori; 2) della caratterizzazione delle acque reflue tramite metodi di campionamento ed analisi; 3) dei trattamenti delle acque reflue in un impianto di depurazione; 4) del trattamento e della gestione dei fanghi di risulta in un impianto; 5) dei diversi schemi di impianto a basso o ad elevato contenuto tecnologico. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) progettare alcune unità di trattamento dei liquami; 2) valutare le alternative di progetto in funzione della tipologia di reflujo in ingresso e con riferimento alla normativa vigente.

(English)

The main scope of the course is to provide students with the basic knowledge and develop the fundamental skills of (i) civil and industrial wastewater management, and (ii) key elements for the design of wastewater treatment plant. The course belongs to the master degree in Civil Engineering for the protection from natural hazards, which aims to prepare highly qualified students in civil engineering by providing tools for the design, construction, maintenance and management of civil structures and infrastructures. Within such framework, the course aims at providing students with the basic knowledge and understanding about: 1) the reference legislation for the spillage of wastewater into receiving water bodies; 2) the characterization of wastewater; 3) wastewater treatment plant; 4) treatment and management of the resulting sludge; 5) low or high technology plant layouts. Upon successful completion of

the course, students will be able to 1) design some sewage treatment units 2) evaluate the design alternatives according to the type of incoming wastewater and with reference to the current legislation.

## IDRODINAMICA DEL TRASPORTO SOLIDO

in Idraulica - Secondo anno - Secondo semestre

Idrodinamica del trasporto solido è un insegnamento che è volto a fornire conoscenze approfondite sui fenomeni di trasporto solido negli alvei naturali e sui fenomeni di colate detritiche, nonché sulla loro modellazione matematica. L'insegnamento mira anche a sviluppare le conoscenze necessarie per lo sviluppo di modelli numerici per la risoluzione dei modelli matematici di volta in volta formulati. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento mira a definire schemi concettuali idonei per la modellazione dei fenomeni di trasporto solido e di colate detritiche. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) calcolare la portata solida all'interno di un alveo in moto uniforme 2) utilizzare modelli 1D di evoluzione morfologica del fondo dell'alveo 3) analizzare fenomeni di scavi localizzati 4) analizzare fenomeni inerenti le colate detritiche

(English)

Hydrodynamics of sediment transport is a teaching aimed at providing a deep knowledge on sediment transport phenomena in natural rivers and in debris flows phenomena, and at giving their mathematical formulation. The course also aims at consolidating the skills required for the developments of numerical models for the solution of the mathematical models introduced during the teaching. The teaching belongs to the "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali" master course, which aims at training engineers towards high professional levels in the fields of the protection of both environment and civil infrastructures from hydrogeological and seismic hazards. In such framework the teaching aims at defining suitable conceptual models for the representation of transport phenomena in natural rivers and in debris flows phenomena. Upon successful completion of the course, students will be able to: 1) calculate bed load transport in uniform motion of a natural river 2) use 1D model of morphological evolution of the bed river 3) analyse local scour phenomena 4) analyse debris flows phenomena

## TEORIA DELLE STRUTTURE

in Strutture - Primo anno - Secondo semestre

Teoria delle Strutture è un insegnamento di base che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui modelli strutturali mono- e bi-dimensionali che trovano applicazione nell'ingegneria civile e a sviluppare le competenze necessarie per l'impiego consapevole di tali modelli nelle scelte progettuali. Esso fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) dei modelli strutturali mono- e bi-dimensionali; 2) di alcune tecniche numeriche per il calcolo strutturale. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) saper scegliere il corretto modello per valutare la risposta di una struttura reale; 2) adoperare il modello scelto per valutare la risposta della struttura, sia per via analitica che per via numerica.

(English)

Theory of Structures is a course whose aim is to provide fundamental knowledge concerning the mono- and bi-dimensional models that find their typical applications in Civil Engineering, so as to allow their conscious use in common engineering practice. This course is part of the master's degree program in "Civil Engineering for Protection from Natural Risks", whose objective is to train civil engineers with high professional qualifications for the protection from hydrogeological and from seismic risks. Within the framework of this course, the course aims to provide an in-depth knowledge of 1) mono- and bi-dimensional structural models; 2) of some numerical techniques for structural computation. At the end of the course students will be able to: 1) know how to choose the correct model to evaluate the response of a real structure; 2) use the chose model to evaluate the response of the structure, both analytically and numerically.

## GEOLOGIA APPLICATA

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre

FAR ACQUISIRE LE CONOSCENZE FONDAMENTALI RELATIVE A: ROCCE E TERRENI; DELLA MORFOGENESI SUPERFICIALE (TRACCE), DEI PRINCIPALI SISTEMI D'INDAGINE GEOLOGICA E GEOFISICA E DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA. IL CORSO INTENDE FORNIRE ANCHE LE NOZIONI DI BASE PER LA LETTURA DELLE CARTE GEOLOGICHE, QUALE STRUMENTO UTILIZZATO PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DELLE OPERE CIVILI.

(English)

IT PRESENTS AN OVERVIEW OF EARTH SCIENCES, ILLUSTRATING THE BASIC CONCEPTS OF GEOLOGY: THE FORM, MATERIALS, INTERNAL DYNAMICS, GEOLOGICAL CYCLES. IT PROVIDES THE BASIC TOOLS FOR READING AND INTERPRETATION OF GEOLOGICAL MAPS AT DIFFERENT SCALES. IT PROVIDES THE SKILLS NECESSARY TO INTERPRET THE GEOLOGICAL SURVEY. IT PROVIDES INFORMATION RELATING TO NATURAL HAZARDS, NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL IMPACT

## SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre

FORNIRE AGLI ALLIEVI NOZIONI IN MATERIA DI IMPATTO AMBIENTALE DELLE ATTIVITÀ ANTROPICHE, CLASSIFICARE GLI IMPATTI,

ILLUSTRARE IL CONCETTO DI SOSTENIBILITÀ, DESCRIVERE PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE E PROTOCOLLI DI CERTIFICAZIONE AMBIENTALE. ILLUSTRARE, ATTRAVERSO CASI DI STUDIO SIGNIFICATIVI, ESEMPI DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE E DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

(English)

TO PROVIDE STUDENTS WITH KNOWLEDGE ON ENVIRONMENTAL IMPACTS OF HUMAN ACTIVITIES, TO CLASSIFY THE IMPACTS, TO ILLUSTRATE THE CONCEPT OF SUSTAINABILITY, TO DESCRIBE THE EVALUATION PROCEDURES OF ENVIRONMENTAL IMPACT AND ENVIRONMENTAL CERTIFICATION PROTOCOLS. ILLUSTRATE , THROUGH SIGNIFICANT CASE STUDIES, EXAMPLES OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AND OF IMPACTS MITIGATION.

## FISICA TECNICA AMBIENTALE

in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre

IL CORSO INTENDE FORNIRE LE CONOSCENZE NECESSARIE ALLA VALUTAZIONE DEI FENOMENI DI TRASMISSIONE DEL CALORE (CONDUZIONE, CONVEZIONE, IRRAGGIAMENTO) TRA CORPI E ALL'INTERNO DI CORPI, E DELLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA CHE NE DERIVANO. INOLTRE VENGONO FORNITI GLI ELEMENTI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI BENESSERE TERMOIGROMETRICO IN AMBIENTI CONFINATI.

(English)

THE COURSE AIMS AT PROVIDING THE KNOWLEDGE NECESSARY TO EVALUATE HEAT TRANSFER PROCESSES (CONDUCTION, CONVECTION, RADIATION) BETWEEN BODIES AND INSIDE A BODY, AS WELL AS THE TEMPERATURE VARIATIONS THESE PROCESSES CAUSE. ANOTHER AREA IS THAT OF INDOOR THERMAL COMFORT.

## ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE PER INGEGNERIA

in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre

IL CORSO MIRA A INTRODURRE GLI STUDENTI DI INGEGNERIA ALL'INTERNO DELL'UNIVERSO DELLE AZIENDE, CHIARENDONE I CONTORNI LOGICI E LE PRINCIPALI CARATTERISTICHE. AL TERMINE DEL CORSO GLI STUDENTI SARANNO IN GRADO DI CONOSCERE I CARATTERI ISTITUZIONALI DELLE AZIENDE (NELLE LORO DIVERSE TIPOLOGIE), I LORO OBIETTIVI E LE MODALITÀ CON CUI ESSE PERSEGUONO DETTI OBIETTIVI.

(English)

THE MAIN GOAL OF THE COURSE IS TO DRIVE THE ENGINEERING STUDENTS THROUGH THE ORGANIZATION OF THE FIRMS, BY DEFINING THEIR LOGICAL BOUNDARIES AND THEIR MAIN CHARACTERISTICS. AT THE END OF THE LESSONS, THE STUDENTS ARE EXPECTED TO BE ABLE TO KNOW THE INSTITUTIONAL MATTERS OF THE FIRMS (BOTH PROFIT ORIENTED AND NOT FOR PROFIT), THEIR OBJECTIVES AND THE MAIN WAYS THEY HAVE TO PURSUE IN ORDER ACHIEVE THEIR OWN GOALS.

## DIRITTO E LEGISLAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI

**DIRITTO AMMINISTRATIVO E DELL'AMBIENTE:** in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre, in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre, in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre

IL CORSO HA LO SCOPO DI FORNIRE ALLO STUDENTE LE CONOSCENZE DI BASE RIGUARDO ALLA GESTIONE DEI LAVORI PUBBLICI NEL SETTORE DELL'INGEGNERIA CIVILE. CIÒ CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL SISTEMA DI NORME VIGENTI, AI PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI E AGLI ASPETTI METODOLOGICI E CONCETTUALI CHE, NEL COMPLESSO, PERMEANO LE CORRELATE ATTIVITÀ TECNICHE.

(English)

THE COURSE AIMS TO PROVIDE STUDENTS WITH BASIC KNOWLEDGE REGARDING THE MANAGEMENT OF PUBLIC WORKS IN THE FIELD OF CIVIL ENGINEERING. PARTICULAR REFERENCES WILL BE DONE TO THE CURRENT REGULATIONS, THE ADMINISTRATIVE PROCEDURES, AND CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS FROM WHICH THE RELATED TECHNICAL ACTIVITIES DERIVE.

## MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE

in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre

FORNIRE CONOSCENZE RELATIVE AI MATERIALI IMPIEGATI PER LE REALIZZAZIONI DELL'INGEGNERIA CIVILE; FAR ACQUISIRE LA CAPACITÀ DI CONDURRE PROVE SUI MATERIALI, DI UTILIZZARE APPROPRIATAMENTE I MATERIALI E COMPRENDERE GLI EFFETTI DI IMPATTO AMBIENTALE DERIVANTI DAL LORO IMPIEGO.

(English)

THE AIM OF THE CLASS IS TO ACQUIRE THE KNOWLEDGE OF THE MATERIALS USED IN CIVIL ENGINEERING, TO PERFORM TESTS ON MATERIALS AND TO COMPREHEND THE ENVIRONMENTAL IMPACT FROM THEIR USE.

**DIPARTIMENTO: INGEGNERIA**

Corso di laurea in Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali (LM-23) A.A. 2021/2022

*Programmazione didattica*

**Strutture**

**Primo anno**

**Primo semestre**

| Denominazione  | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801631 - MECCANICA COMPUTAZIONALE</b><br>Canale: N0<br>SCIORTINO GIAMPIERO            | C          | MAT/07  | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20801651 - DINAMICA DELLE STRUTTURE</b><br>Canale: N0<br>TOMASSETTI GIUSEPPE            | B          | ICAR/08 | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20810101 - METODI NUMERICI E STATISTICI PER L'INGEGNERIA CIVILE</b><br>BELLOTTI GIORGIO | C          | MAT/06  | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>STRUTTURE Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE                | C          |         |     | 108 |           |        |

**Secondo semestre**

| Denominazione   | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801615 - TEORIA DELLE STRUTTURE</b><br>Canale: N0<br>MARFIA SONIA      | B          | ICAR/08 | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20802028 - GEOTECNICA II</b><br>Canale: N0<br>GRAZIANI ALESSANDRO        | B          | ICAR/07 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>20810255 - STRUTTURE SPECIALI</b><br>DE SANTIS STEFANO                   | B          | ICAR/09 | 7   | 0   | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>STRUTTURE Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE | C          |         |     | 108 |           |        |

**Secondo anno**
**Primo semestre**

| Denominazione  | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20802106 - INGEGNERIA COSTIERA</b><br>Canale: N0<br>FRANCO LEOPOLDO | B          | ICAR/02 | 9   | 81  | AP        | ITA    |

**Secondo semestre**

| Denominazione   | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20810221 - TEORIA E PROGETTO DI PONTI</b><br>PAOLACCI FABRIZIO | B          | ICAR/09 | 8   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b>                               | D          |         | 12  | 108 | AP        | ITA    |
| <b>20802015 - TIROCINIO</b>                                       | F          |         | 6   | 150 | I         | ITA    |
| <b>20801908 - TESI DI LAUREA</b>                                  | E          |         | 24  | 216 | AP        | ITA    |



## Idraulica

### Primo anno

#### Primo semestre

| Denominazione  | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801631 - MECCANICA COMPUTAZIONALE</b><br>Canale: N0<br>SCIORTINO GIAMPIERO            | C          | MAT/07  | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20802071 - COMPLEMENTI DI IDRAULICA</b><br>Canale: N0<br>LA ROCCA MICHELE               | B          | ICAR/01 | 8   | 72  | AP        | ITA    |
| <b>20810101 - METODI NUMERICI E STATISTICI PER L'INGEGNERIA CIVILE</b><br>BELLOTTI GIORGIO | C          | MAT/06  | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE                | C          |         |     | 108 |           |        |

#### Secondo semestre

| Denominazione   | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801636 - IDROLOGIA APPLICATA</b><br>Canale: N0<br>FIORI ALDO           | B          | ICAR/02 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>20810255 - STRUTTURE SPECIALI</b><br>DE SANTIS STEFANO                   | B          | ICAR/09 | 7   | 0   | AP        | ITA    |
| <b>20802028 - GEOTECNICA II</b><br>Canale: N0<br>GRAZIANI ALESSANDRO        | B          | ICAR/07 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE | C          |         |     | 108 |           |        |

## Secondo anno

### Primo semestre

| Denominazione  | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20802106 - INGEGNERIA COSTIERA</b><br>Canale: N0<br>FRANCO LEOPOLDO             | B          | ICAR/02 | 9   | 81  | AP        | ITA    |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA<br>ICAR/01 | B          | ICAR/01 |     | 54  |           |        |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA<br>ICAR/02 | B          | ICAR/02 |     | 54  |           |        |

### Secondo semestre

| Denominazione  | Att. Form. | SSD     | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|---------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA<br>ICAR/01 | B          | ICAR/01 |     | 54  |           |        |
| <b>Gruppo opzionale:</b><br>IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA<br>ICAR/02 | B          | ICAR/02 |     | 54  |           |        |
| <b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b>  | D          |         | 12  | 108 | AP        | ITA    |
| <b>20802015 - TIROCINIO</b>  | F          |         | 6   | 150 | I         | ITA    |
| <b>20801908 - TESI DI LAUREA</b>   | E          |         | 24  | 216 | AP        | ITA    |

**Dettaglio dei gruppi opzionali**

| Denominazione | Att. Form. | SSD | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---------------|------------|-----|-----|-----|-----------|--------|
|---------------|------------|-----|-----|-----|-----------|--------|

**Gruppo opzionale: IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA ICAR/01**

|  |   |         |   |    |    |     |
|--|---|---------|---|----|----|-----|
| <b>20801642 - DINAMICA DEGLI INQUINANTI NEI CORPI IDRICI</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>PRESTININZI PIETRO | B | ICAR/01 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801645 - IDRODINAMICA DEL TRASPORTO SOLIDO</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>SCIORTINO GIAMPIERO         | B | ICAR/01 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20802040 - IDRAULICA AMBIENTALE</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>ADDUCE CLAUDIA                             | B | ICAR/01 | 6 | 54 | AP | ITA |

**Gruppo opzionale: IDRAULICA Orientamento unico 6 CFU A SCELTA ICAR/02**

|   |   |         |   |    |    |     |
|---|---|---------|---|----|----|-----|
| <b>20801647 - PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>VOLPI ELENA  | B | ICAR/02 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20802083 - PROGETTAZIONE DI PORTI ED OPERE MARITTIME</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - PROGETTAZIONE DI PORTI ED OPERE MARITTIME (20802083) - BELLOTTI GIORGIO | B | ICAR/02 | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801644 - GESTIONE DELLA QUALITA' DELLE ACQUE</b><br>(primo semestre)<br>ZARLENGA ANTONIO   | B | ICAR/02 | 6 | 54 | AP | ITA |

**Gruppo opzionale: IDRAULICA Orientamento unico AFFINI INTEGRATIVE**

|   |   |            |   |    |    |     |
|---|---|------------|---|----|----|-----|
| <b>20801616 - GEOLOGIA APPLICATA</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - GEOLOGIA APPLICATA (20801616) - MAZZA ROBERTO                                | C | GEO/05     | 6 | 54 | AP | ITA |
| <b>20801617 - MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE (20801617) - LANZARA GIULIA | C | ING-IND/22 | 6 | 54 | AP | ITA |

| Denominazione   | Att. Form. | SSD        | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|---|------------|------------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801621 - INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE<br>(20801621) - FIORI ALDO                                    | C          | ICAR/03    | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20801641 - DIRITTO E LEGISLAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI</b><br>(primo semestre)<br>DIRITTO DEI LAVORI PUBBLICI<br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>Bando  | C          | IUS/10     | 3   | 27  | AP        | ITA    |
| DIRITTO AMMINISTRATIVO E DELL'AMBIENTE<br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>Bando   | C          | IUS/10     | 3   | 27  |           |        |
| <b>20801643 - IMPIANTI DI DEPURAZIONE</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>CECIONI CLAUDIA  | C          | ICAR/03    | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20801672 - FISICA TECNICA AMBIENTALE</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - FISICA TECNICA AMBIENTALE (20801672) -<br>ASDRUBALI FRANCESCO                                     | C          | ING-IND/11 | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20802041 - RIABILITAZIONE DELLE STRUTTURE</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>DE FELICE GIANMARCO   | C          | ICAR/19    | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20802129 - ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE PER INGEGNERIA</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE PER<br>INGEGNERIA (20802129) - REGOLIOSI CARLO | C          | ING-IND/35 | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE</b><br>(primo semestre)<br>MUTUAZIONE - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE<br>(20810070) - ASDRUBALI FRANCESCO                                 | C          | ING-IND/11 | 6   | 48  | AP        | ITA    |
| <b>20810106 - SICUREZZA E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN CANTIERE</b><br>(primo semestre)<br>MUTUAZIONE - SICUREZZA E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO<br>IN CANTIERE (20810106) - ALFARO DEGAN GUIDO      | C          | ING-IND/28 | 6   | 54  | AP        | ITA    |

Gruppo opzionale: **STRUTTURE** Orientamento unico **AFFINI INTEGRATIVE**

| Denominazione  | Att. Form. | SSD        | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|------------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20801616 - GEOLOGIA APPLICATA</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - GEOLOGIA APPLICATA (20801616) - MAZZA ROBERTO   | C          | GEO/05     | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20801617 - MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE (20801617) - LANZARA GIULIA                            | C          | ING-IND/22 | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20801621 - INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE (20801621) - FIORI ALDO                                    | C          | ICAR/03    | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20801641 - DIRITTO E LEGISLAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI</b><br>(primo semestre)<br>DIRITTO DEI LAVORI PUBBLICI<br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>Bando                                     | C          | IUS/10     | 3   | 27  | AP        | ITA    |
| DIRITTO AMMINISTRATIVO E DELL'AMBIENTE<br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>Bando  | C          | IUS/10     | 3   | 27  |           |        |
| <b>20801643 - IMPIANTI DI DEPURAZIONE</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>CECIONI CLAUDIA   | C          | ICAR/03    | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20801672 - FISICA TECNICA AMBIENTALE</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - FISICA TECNICA AMBIENTALE (20801672) - ASDRUBALI FRANCESCO                                     | C          | ING-IND/11 | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20802041 - RIABILITAZIONE DELLE STRUTTURE</b><br>(primo semestre)<br>Canale: N0<br>DE FELICE GIANMARCO  | C          | ICAR/19    | 6   | 54  | AP        | ITA    |
| <b>20802129 - ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE PER INGEGNERIA</b><br>(secondo semestre)<br>Canale: N0<br>MUTUAZIONE - ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE PER INGEGNERIA (20802129) - REGOLIOSI CARLO | C          | ING-IND/35 | 6   | 54  | AP        | ITA    |

| Denominazione  | Att. Form. | SSD        | CFU | Ore | Tip. Att. | Lingua |
|--|------------|------------|-----|-----|-----------|--------|
| <b>20810070 - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE</b><br>(primo semestre)<br><i>MUTUAZIONE - SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE (20810070) - ASDRUBALI FRANCESCO</i>                            | C          | ING-IND/11 | 6   | 48  | AP        | ITA    |
| <b>20810106 - SICUREZZA E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN CANTIERE</b><br>(primo semestre)<br><i>MUTUAZIONE - SICUREZZA E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN CANTIERE (20810106) - ALFARO DEGAN GUIDO</i> | C          | ING-IND/28 | 6   | 54  | AP        | ITA    |

### Legenda

**Tip. Att. (Tipo di attestato):** **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

**Att. Form. (Attività formativa):** **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

## Obiettivi formativi

### TEORIA E PROGETTO DI PONTI

#### in Strutture - Secondo anno - Secondo semestre

Teoria delle Strutture è un insegnamento di base che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui modelli strutturali mono- e bi-dimensionali che trovano applicazione nell'ingegneria civile e a sviluppare le competenze necessarie per l'impiego consapevole di tali modelli nelle scelte progettuali. Esso fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) dei modelli strutturali mono- e bi-dimensionali; 2) di alcune tecniche numeriche per il calcolo strutturale. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) saper scegliere il corretto modello per valutare la risposta di una struttura reale; 2) adoperare il modello scelto per valutare la risposta della struttura, sia per via analitica che per via numerica. Il corso di Teoria e Progetto di Ponti è un insegnamento caratterizzante del settore ICAR/09 (Tecnica delle Costruzioni) che fa parte del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nell'ambito del percorso di studio, l'insegnamento di Teoria e Progetto di Ponti si propone di fornire allo studente le basi di conoscenza e gli strumenti di analisi necessari per affrontare la progettazione dei ponti, stradali e ferroviari, con particolare riferimento ai casi di luce medio piccola e di semplice tipologia (cassone, cassoncini, graticcio), sia in cemento armato precompresso che misti acciaio-calcestruzzo, per i quali verranno illustrati i criteri progettuali, i metodi di analisi e i procedimenti costruttivi oggi disponibili. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito le competenze necessarie per 1) predimensionare gli elementi (soletta, travi di impalcato, pile, spalle e fondazioni) di semplici ponti con luce medio/piccola, 2) analizzarne il comportamento strutturale utilizzando modelli semplificati e raffinati (E.F.), anche in presenza di comportamenti reologici e di fenomeni non lineari, 3) applicare ai principali elementi di un ponte i metodi di progetto e verifica previsti dalla normativa Italiana e dagli Eurocodici, sia in condizioni di SLU che di SLE, nonché in presenza di azioni eccezionali come il sisma, 4) realizzare disegni esecutivi e di dettaglio dei principali elementi di un ponte.

### SICUREZZA E ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO IN CANTIERE

#### in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre

Sicurezza e Organizzazione del Lavoro in Cantiere è un insegnamento strategico nel quadro degli insegnamenti dell'Ingegneria Civile, che si pone quale obiettivo principale quello di formare l'ingegnere che, nei cantieri mobili o temporanei, voglia ricoprire i ruoli del Coordinatore in fase di progettazione ed esecuzione delle opere di sicurezza (CSE, CSP). Il Corso di Sicurezza e Organizzazione del Lavoro in Cantiere consegna, in primo luogo, all'allievo ingegnere civile, le basi normative e legislative in materia di Sicurezza e salute dei luoghi di lavoro, con applicazione nell'ambito dei cantieri e delle opere civili, identificando le norme cogenti (D. Lgs. 81/08) e volontarie (BS OHSAS, UNI 45001) la cui conoscenza è fondamentale per un ingegnere della sicurezza. Il corso fornisce inoltre conoscenze sui ruoli tecnici operativi riguardanti la sicurezza in cantiere, spaziando sui concetti di Documento di Valutazione del Rischio (DVR), di Piano di sicurezza e coordinamento (contenuti, criteri e metodi, esempi e progetto), di Piano operativo di sicurezza e il Fascicolo dell'opera, di Pi.M.U.S. (Piano di Montaggio, Uso, Smontaggio dei ponteggi), in particolare, ponendo il focus sui criteri metodologici per elaborazione e la gestione della documentazione. Da ultimo saranno fornite le conoscenze fondamentali per la redazione dei DUVRI (art. 26 D. Lgs. 81/08) e delle ripercussioni penali e civili previste in caso di violazione delle disposizioni in materia di sicurezza. Al termine dell'insegnamento gli allievi, saranno in grado di affrontare operativamente il ruolo di CSP e di CSE (COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE E DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI SICUREZZA IN CANTIERE), avendo assimilato le più diffuse ed efficaci procedure per l'identificazione e la gestione dei rischi in ambito lavorativo, avendo acquisito nozioni riguardo la modalità tecnica di scelta delle attrezzature e delle misure di prevenzione e protezione in cantiere, sapendo redigere e gestire la documentazione cogente che il Legislatore prevede in ambito Tit. IV D. Lgs. 81/08 (Cantieri mobili e temporanei). Il corso Sicurezza e Organizzazione del Lavoro in Cantiere è equipollente al corso previsto dall'art. 98 (All. XIV) del D. Lgs. 81/08, obbligatorio per ricoprire la figura di Coordinatore per la progettazione (CSP) e l'esecuzione (CSE) dei lavori (Tit. IV Dlgs. 81/08).

### GESTIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE

#### in Idraulica - Secondo anno - Primo semestre

Gestione di Qualità delle Acque è un insegnamento caratterizzante che mira a fornire le conoscenze e a sviluppare le competenze necessarie per lo studio e la valutazione del trasporto e trasformazione delle sostanze inquinanti nei corpi idrici superficiali e sotterranei, con particolare attenzione per le differenti dinamiche di trasporto in funzione della tipologia di flusso e di inquinante, per la valutazione dei conseguenti rischi per la salute umana e la determinazione di interventi di bonifica. Esso fa parte del Corso di Studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare nell'ambito della protezione del territorio e delle opere civili per la mitigazione dei rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) della normativa di riferimento in materia di contaminazione ambientale; 2) delle principali fonti di contaminazione del suolo e degli acquiferi; 3) della modellazione dei processi di trasporto di contaminanti inerti e reattivi nel suolo e negli acquiferi; 4) dei modelli matematici per l'analisi della propagazione del contaminante nei suoli e negli acquiferi; 5) del concetto di rischio per la salute umana collegato all'utilizzo domestico di acqua contaminata; 6) delle principali opere di bonifica degli acquiferi contaminati. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di 1) formulare i requisiti per effettuare uno studio idrologico/idraulico per la valutazione della concentrazione ambientale e del livello di rischio per la salute umana; 2) formalizzare e calibrare un modello idrologico/idraulico per lo studio di un sito contaminato; 3) valutare scenari differenti per la caratterizzazione del livello di concentrazione ambientale o di rischio utilizzando differenti approcci e metodi di calcolo; 4) identificare gli interventi di mitigazione e effettuare un dimensionamento di massima; 5) presentare oralmente e per iscritto i risultati dello studio.

## PROGETTAZIONE DI PORTI ED OPERE MARITTIME

**in Idraulica - Secondo anno - Secondo semestre**

Progettazione di porti e opere marittime è un insegnamento caratterizzante che mira a fornire le conoscenze e a sviluppare le competenze necessarie a progettare una complessa infrastruttura civile, con particolare riferimento al progetto di un terminale marittimo. Esso fa parte dei corsi di studio magistrali "Ingegneria delle infrastrutture viarie e trasporti" e Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", i quali hanno l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto e della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) delle principali tipologie di terminali marittimi; 2) delle principali tipologie di strutture marittime e dei relativi metodi di progetto; 3) dei metodi per l'organizzazione e la gestione di un progetto di ingegneria; 4) degli strumenti di calcolo per l'analisi statistica di dati meteomarini e per la simulazione della propagazione del moto ondoso nei porti; 5) dei metodi per la presentazione orale e scritta delle attività progettuali. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) formulare i requisiti del progetto, identificando i vincoli esistenti e la normativa di riferimento; 2) redigere un programma delle attività progettuali, tenendo conto delle scadenze; 3) effettuare analisi statistiche su dati meteomarini e produrre i dati di ingresso per le attività progettuali; 4) applicare i modelli numerici per lo studio della penetrazione ondosa nei porti; 5) definire soluzioni alternative del progetto e identificare tra esse la migliore, sulla base di criteri oggettivi; 6) rappresentare il progetto con strumenti di disegno automatico, dimensionare le principali strutture marittime e redigere un programma di massima delle attività costruttive; 7) presentare oralmente e per iscritto gli elaborati progettuali; 8) lavorare efficacemente in un gruppo di lavoro.

## METODI NUMERICI E STATISTICI PER L'INGEGNERIA CIVILE

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

Metodi numerici e statistici per l'ingegneria civile è un insegnamento di base che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui metodi numerici e statistici per la soluzione di problemi applicativi tipici dell'ingegneria civile e a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo di semplici modelli numerici e statistici e per la corretta e consapevole applicazione di software di calcolo di elevata complessità. Esso fa parte dei corsi di studio magistrali "Ingegneria delle infrastrutture viarie e trasporti" e "Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", i quali hanno l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto e della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) di un linguaggio di calcolo tecnico scientifico; 2) dei principali metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali; 3) della statistica descrittiva e inferenziale orientata alle applicazioni tipiche dell'ingegneria civile. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) utilizzare un linguaggio di calcolo tecnico scientifico per lo sviluppo di semplici programmi di calcolo e di applicazioni statistiche tipiche dell'ingegneria civile, 2) progettare, sviluppare, validare e applicare algoritmi per l'integrazione delle equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali più diffuse nel campo dell'ingegneria civile, visualizzando efficacemente i risultati e interpretandoli criticamente, 3) condurre analisi statistiche per la descrizione di grandi quantità di dati, 4) progettare e svolgere analisi per lo sviluppo di modelli statistici, 5) individuare, reperire e comprendere la letteratura tecnico scientifica di riferimento per specifici problemi di interesse, anche avvalendosi di motori di ricerca (Scopus, Web Of Science).

## PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO

**in Idraulica - Secondo anno - Secondo semestre**

Protezione Idraulica del Territorio è un insegnamento caratterizzante che mira a fornire le conoscenze e a sviluppare le competenze necessarie per affrontare e risolvere efficacemente i problemi di difesa del territorio dalle inondazioni dei corsi d'acqua. Esso fa parte del Corso di Studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare nell'ambito della protezione del territorio e delle opere civili per la mitigazione dei rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) della normativa di riferimento in materia di difesa dalle alluvioni; 2) del concetto di rischio e dei metodi per la sua valutazione; 3) dei metodi idrologici per la stima delle grandezze di progetto e dei metodi idraulici per la determinazione delle caratteristiche delle inondazioni; 4) degli strumenti di calcolo per la modellazione idrologica e idraulica; 5) delle principali tipologie di opere per la difesa idraulica del territorio dalle inondazioni dei corsi d'acqua; 6) dei metodi per il dimensionamento idraulico delle opere in un'ottica costi-benefici. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di 1) formulare i requisiti per effettuare uno studio idrologico/idraulico di valutazione del rischio d'alluvione sulla base della normativa di riferimento; 2) effettuare analisi statistiche e applicare modelli idrologici per la determinazione delle portate di progetto, identificando i metodi più appropriati in base al tipo e quantità dei dati idrologici disponibili; 3) effettuare simulazioni idrauliche per la determinazione delle aree a rischio d'alluvione utilizzando gli strumenti di calcolo comunemente utilizzati nella pratica professionale; 4) identificare gli interventi di mitigazione e effettuare un dimensionamento di massima in un'ottica costi-benefici; 5) presentare oralmente e per iscritto i risultati dello studio.

## IDROLOGIA APPLICATA

**in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre**

Idrologia Applicata è un insegnamento caratterizzante che ha lo scopo di sviluppare ed approfondire le conoscenze relative all'idrologia, superficiale e sotterranea, e le competenze necessarie per la modellazione dei principali fenomeni idrologici di interesse pratico. Esso fa parte del Corso di Studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare nell'ambito della protezione del territorio e delle opere civili per la mitigazione dei rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) dei principali fenomeni fisici coinvolti nel ciclo idrologico; 2) delle principali problematiche relative allo sfruttamento delle risorse idriche; 3) dei dati idrologici, della loro acquisizione e analisi; 4) della modellazione idrologica dei processi di flusso negli acquiferi e nella zona vadosa; 5) della modellazione idrologica dei principali fenomeni che avvengono a scala di bacino e che concorrono alla formazione dei deflussi superficiali; 6) dell'approccio da utilizzare nella formalizzazione di un modello idrologico complesso. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di 1) formulare i requisiti per effettuare uno studio idrologico per la valutazione delle principali variabili idrologiche sia in ambito sotterraneo che superficiale; 2) formalizzare modelli idrologici, anche complessi, per la determinazione delle principali variabili idrologiche, portata di piena, portata massima emungibile, pioggia di progetto; 3) calibrare e validare modelli idrologici; 4) effettuare simulazioni numeriche per lo sviluppo di



differenti scenari di progetto nell'ambito dello studio degli acquiferi; 5) effettuare simulazioni numeriche per la determinazione delle principali grandezze idrologiche a scala di bacino nell'ambito dell'idrologica superficiale; 6) presentare oralmente e per iscritto i risultati dello studio.

## STRUTTURE SPECIALI

**in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre**

Il corso di Strutture Speciali fa parte del corso di studi magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nell'ambito del percorso di studio, l'insegnamento di Strutture Speciali si propone di fornire agli studenti conoscenze teoriche e competenze ingegneristiche per la comprensione del comportamento strutturale e la progettazione di sistemi strutturali concepiti con tecnologie e materiali avanzati ed innovativi, quali (1) le strutture miste acciaio-calcestruzzo, (2) le strutture in cemento armato precompresso, (3) le strutture prefabbricate, (4) i calcestruzzi ad elevate prestazioni e le armature speciali per opere esposte a condizioni ambientali aggressive, (5) il rinforzo di strutture in c.a. con materiali compositi innovativi FRP/FRCM e (6) la tecnologia del 3D-printed digital concrete. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito i fondamenti delle competenze trasversali necessarie per (1) progettare strutture nuove ed interventi sull'esistente impiegando materiali e tecnologie avanzati od innovativi, (2) operare scelte alla luce delle fasi costruttive dell'opera e realizzative dell'intervento, (3) orientarsi nei diversi documenti della letteratura tecnica (norme, manuali, linee guida, articoli tecnico-scientifici). Il corso intende inoltre stimolare la maturazione della sensibilità ingegneristica verso il concetto di sostenibilità nelle costruzioni, con riferimento (1) per le opere di nuova realizzazione: alle tecnologie e alle scelte progettuali che ottimizzano processi costruttivi e impiego di materiali, nonché alla durabilità delle strutture in una logica di progettazione basata sul ciclo di vita e (2) per le costruzioni esistenti: ai materiali innovativi per il rinforzo, l'adeguamento e la conservazione del patrimonio edilizio.

## INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

Ingegneria Sanitaria-Ambientale è un insegnamento affine ed integrativo che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui processi di diffusione degli inquinanti nell'acqua, nei suoli e nell'atmosfera e la loro trasformazione, e a sviluppare le competenze necessarie per la bonifica dei siti inquinati, inclusi cenni al trattamento delle acque contaminate. Esso fa parte del Corso di Studio triennale in "Ingegneria Civile", che mira a definire un profilo professionale di ingegnere prevalentemente orientato verso i settori dell'ingegneria idraulica, dell'ingegneria delle strutture, delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto, che possa svolgere attività di progettazione, costruzione, gestione e manutenzione delle opere civili. L'insegnamento di Ingegneria Sanitaria-Ambientale fa parte inoltre dei corsi di studio magistrali "Ingegneria delle infrastrutture viarie e trasporti" e "Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", i quali hanno l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto e della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) dell'ambiente biotico e abiotico, con richiami ai principi di ecologia, chimica e biologia; 2) della normativa di riferimento per la tutela dell'ambiente; 3) dei parametri di qualità delle acque, dell'atmosfera e del suolo; 4) dei processi di diffusione degli inquinanti in ambiente; 5) delle tecniche di depurazione. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di 1) valutare i parametri di qualità delle acque, dell'atmosfera e del suolo in relazione alla normativa vigente 2) analizzare le diverse tecniche ingegneristiche di trattamento delle acque, dell'atmosfera e del suolo in funzione della tipologia di inquinante; 3) conoscere la gestione integrata dei rifiuti solidi urbani.

## RIABILITAZIONE DELLE STRUTTURE

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

Il corso di Riabilitazione delle Strutture è un insegnamento affine ed integrativo del settore ICAR/19 (Restauro), incluso nel corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali, il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nell'ambito del percorso di studio, l'insegnamento di Riabilitazione delle Strutture si propone di fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti di analisi necessari per la valutazione della sicurezza e la riabilitazione strutturale delle strutture esistenti, con particolare riguardo alle costruzioni in muratura. Il programma del corso include la teoria del calcolo a rottura, la caratterizzazione delle murature e la determinazione sperimentale delle caratteristiche meccaniche, l'analisi di strutture ad arco e a volta, l'analisi dei dissesti nelle strutture per schiacciamento, cedimento fondale e azione sismica. Vengono inoltre trattati i metodi di calcolo delle strutture murarie in zona sismica, con riferimento all'analisi e alla verifica dei meccanismi locali, alla determinazione della resistenza a taglio dei pannelli murari, e alle verifiche sismiche globali. Infine, vengono descritte le principali tecniche di riabilitazione strutturale anche attraverso esempi e progetti di intervento. Al termine del corso, gli studenti avranno acquisito le competenze necessarie per 1) analizzare la sicurezza di una struttura esistente in muratura, 2) determinare le caratteristiche meccaniche della muratura ai fini del calcolo strutturale ai sensi delle normative vigenti, 3) determinare la sicurezza sismica di un edificio in muratura, in riferimento a meccanismi locali e globali, 4) progettare semplici interventi di rinforzo mediante tecnologia tradizionali e con l'utilizzo di materiali compositi.

## GEOTECNICA II

**in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre**

Geotecnica II è un insegnamento caratterizzante del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali. Il principale obiettivo del corso di studio consiste nel formare un profilo di ingegnere di alta qualificazione professionale in grado di operare nei settori della protezione del territorio e delle opere civili da rischi idrogeologici e sismici. Nell'ambito del percorso di studio della laurea magistrale, l'insegnamento di Geotecnica II intende fornire agli studenti le conoscenze fondamentali per la definizione del modello geotecnico di un sito, per la corretta pianificazione ed esecuzione di indagini e prove geotecniche sia in sito sia di laboratorio, per la progettazione e le valutazioni di sicurezza di vari tipi di opere geotecniche: in particolare, strutture di fondazione per edifici, infrastrutture e opere idrauliche, interventi di sostegno e stabilizzazione delle terre. Gli studenti potranno 1) completare le conoscenze di base sul comportamento idro-meccanico dei terreni naturali, 2) acquisire competenze applicative nel campo del monitoraggio e controllo delle opere in esercizio e 3) acquisire competenze nella progettazione di nuove opere e di interventi per la mitigazione dei rischi idrogeologici e sismici. Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di: 1) selezionare i metodi di indagine e le prove sperimentali più adatte alla specifica situazione geotecnica (tipo di terreno, storia geologica e assetto stratigrafico del sito); 2) interpretare correttamente i dati ottenuti e definire un modello geotecnico di sottosuolo con

cui effettuare valutazioni di progetto e verifiche di sicurezza; 3) effettuare analisi di previsione del comportamento in esercizio e dei potenziali meccanismi di rottura delle più comuni opere geotecniche; 4) redigere una relazione di calcolo che illustri sinteticamente i metodi applicati e i risultati ottenuti.

## MECCANICA COMPUTAZIONALE

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

L'OBBIETTIVO DEL CORSO È QUELLO DI FORNIRE UN'INTRODUZIONE AI METODI VARIAZIONALI APPROSSIMATI E AI METODI ALLE DIFFERENZE FINITE APPLICATI A PROBLEMI DI INTERESSE TECNICO. TALI METODOLOGIE SARANNO OGGETTO DI ESERCITAZIONI NUMERICHE AL CALCOLATORE, VOLTE ALLA RISOLUZIONE DI MODELLI MATEMATICI CHE INTERESSANO L'INGEGNERIA CIVILE SIA IN AMBITO IDRAULICO CHE STRUTTURALE. Meccanica Computazionale è un insegnamento che è volto a fornire conoscenze approfondite di tipo fisico-matematico su problemi di base che interessano l'ingegneria civile. L'insegnamento mira soprattutto a sviluppare le conoscenze necessarie per la soluzione numerica di molti modelli matematici mediante l'utilizzo del software Mathematica. I principali metodi numerici utilizzati sono quelli basati su una formulazione variazionale, metodi agli elementi finiti (FEM), metodi alle differenze finite. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento è volto a fornire strumenti matematici idonei per la modellazione dei di molti fenomeni di interesse dell'ingegneria civile. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) utilizzare il software Mathematica per risolvere molti problemi di interesse dell'ingegneria civile 2) classificare matematicamente i modelli matematici utilizzati (ellittici, iperbolici, parabolici...) 3) utilizzare idonei metodi numerici per la risoluzione di molti problemi matematici (variazionali, FEM, differenze finite)

## DINAMICA DELLE STRUTTURE

**in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

Dinamica delle strutture è un insegnamento di base che mira a fornire le conoscenze fondamentali sulla dinamica lineare delle strutture tipiche dell'ingegneria civile e a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo e l'analisi di semplici modelli meccanici che consentano di orientarsi nelle scelte progettuali di massima per quel che riguarda la risposta di una struttura a sollecitazioni di tipo dinamico. Esso fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita 1) dei metodi per la costruzione di modelli matematici che colgano gli aspetti essenziali della risposta dinamica di una struttura; 2) dei concetti di base per lo studio dei sistemi lineari a un numero finito di gradi di libertà; 3) dei concetti essenziali per lo studio della risposta dinamica di sistemi continui. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) saper adoperare i metodi della meccanica razionale e della scienza delle costruzioni per schematizzare una struttura reale mediante un modello che nel colga gli aspetti essenziali della risposta dinamica; 2) valutare la risposta dinamica di sistemi a un numero finito di gradi di libertà; 3) valutare la risposta dinamica di sistemi continui.

## DINAMICA DEGLI INQUINANTI NEI CORPI IDRICI

**in Idraulica - Secondo anno - Secondo semestre**

Dinamica degli inquinanti nei Corpi Idrici è un insegnamento che mira a fornire conoscenze approfondite sui fenomeni di trasporto di contaminanti attivi e passivi, conservativi e reattivi nei corpi idrici, nonché sulla loro modellazione matematica. L'insegnamento mira anche a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo di modelli numerici per la risoluzione dei modelli matematici di volta in volta formulati. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento mira a definire i modelli concettuali a complessità crescente per la rappresentazione dei fenomeni di trasporto avvertivo/diffusivo e reazione in acqua. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) esaminare un caso pratico di propagazione di inquinante in un corpo idrico; 2) verificare la possibilità di adottare formulazioni esistenti per l'impostazione di un modello adatto a simulare il fenomeno di interesse e, qualora non fosse disponibile, formularne uno ad-hoc; 3) progettare e/o interpretare degli esperimenti con i traccianti finalizzati alla quantificazione dei parametri caratterizzanti il modello prescelto; 4) risolvere numericamente il modello, individuando e quantificando le fonti di incertezza e il loro peso sul risultato finale.

## IDRAULICA AMBIENTALE

**in Idraulica - Secondo anno - Primo semestre**

L'obiettivo dell'insegnamento di Idraulica Ambientale è quello di fornire conoscenze approfondite sulla dinamica dei flussi atmosferici e marini/oceanici a media e larga scala in presenza e assenza di stratificazione. L'insegnamento mira a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo di schemi e modelli matematici idonei alla trattazione dei principali fenomeni di interesse per l'idraulica ambientale, nonché la comprensione dei modelli numerici e di laboratorio utilizzati per la simulazione di tali processi. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento mira a definire i modelli concettuali a complessità crescente per la rappresentazione dei flussi atmosferici e marini/oceanici. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: comprendere la complessa dinamica dei flussi atmosferici e marini/oceanici che si possono sviluppare a differenti scale spaziali, in presenza e assenza di stratificazione; selezionare i modelli più appropriati per la simulazione delle diverse tipologie di flusso; interpretare, comprendere ed utilizzare i dati provenienti da esperimenti di laboratorio e/o simulazioni numeriche di flussi stratificati.

## COMPLEMENTI DI IDRAULICA

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre**

Complementi di Idraulica è un insegnamento che mira a fornire conoscenze approfondite sul moto dei fluidi incompressibili e sulla loro modellazione matematica. L'insegnamento mira anche a sviluppare le competenze necessarie per lo sviluppo di modelli numerici per la risoluzione dei modelli matematici di maggior utilizzo nelle applicazioni: il metodo delle caratteristiche e il metodo delle differenze finite. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento mira a definire i modelli concettuali a complessità crescente per la rappresentazione dei fenomeni idraulici, con particolare riferimento ai modelli di utilizzo corrente: modello monodimensionale e bidimensionale. Al termine del corso gli studenti: 1) possederanno una conoscenza approfondita della Meccanica dei Fluidi; 2) saranno in grado di impostare un modello adatto a simulare il fenomeno di interesse a partire dalle teorie illustrate durante il corso; 3) saranno in grado di risolvere numericamente il modello, utilizzando metodologie numeriche di base; 4) saranno in grado di interpretare criticamente i risultati ottenuti dal modello prescelto.

## INGEGNERIA COSTIERA

**in Idraulica - Secondo anno - Primo semestre, in Strutture - Secondo anno - Primo semestre**

Ingegneria Costiera è un insegnamento caratterizzante che mira a fornire le conoscenze e a sviluppare le competenze necessarie per pianificare e progettare opere marittime di vario tipo finalizzate alla protezione delle coste dall'erosione marina, alla difesa dei porti ed altre applicazioni. Esso fa parte del corso di studio magistrale "Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita: 1) delle principali forzanti meteoceanografiche: onde, maree, venti e correnti; 2) delle caratteristiche morfologiche dei litorali; 3) dei metodi di analisi statistica dei dati ondometrici; 4) dei modelli di interazione tra onde e spiagge e strutture costiere; 5) del dimensionamento delle dighe frangiflutti. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) effettuare analisi statistiche su dati meteomarinari e produrre i dati di ingresso per attività progettuali; 2) eseguire un dimensionamento preliminare di una diga a scogliera o a parete verticale; 3) valutare le condizioni morfodinamiche di una spiaggia ed i possibili sistemi di protezione dall'erosione.

## IMPIANTI DI DEPURAZIONE

**in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre**

Impianti di Depurazione è un insegnamento affine ed integrativo che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui trattamenti delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale "Ingegneria civile per la protezione dai rischi naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad alta qualificazione in grado di operare negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita: 1) della normativa di riferimento per lo sversamento delle acque reflue nei corpi idrici ricettori; 2) della caratterizzazione delle acque reflue tramite metodi di campionamento ed analisi; 3) dei trattamenti delle acque reflue in un impianto di depurazione; 4) del trattamento e della gestione dei fanghi di risulta in un impianto; 5) dei diversi schemi di impianto a basso o ad elevato contenuto tecnologico. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) progettare alcune unità di trattamento dei liquami; 2) valutare le alternative di progetto in funzione della tipologia di reflu in ingresso e con riferimento alla normativa vigente.

## IDRODINAMICA DEL TRASPORTO SOLIDO

**in Idraulica - Secondo anno - Secondo semestre**

Idrodinamica del trasporto solido è un insegnamento che è volto a fornire conoscenze approfondite sui fenomeni di trasporto solido negli alvei naturali e sui fenomeni di colate detritiche, nonché sulla loro modellazione matematica. L'insegnamento mira anche a sviluppare le conoscenze necessarie per lo sviluppo di modelli numerici per la risoluzione dei modelli matematici di volta in volta formulati. L'insegnamento fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile Per la Protezione dai Rischi Naturali", che si ripropone di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento mira a definire schemi concettuali idonei per la modellazione dei fenomeni di trasporto solido e di colate detritiche. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) calcolare la portata solida all'interno di un alveo in moto uniforme; 2) utilizzare modelli 1D di evoluzione morfologica del fondo dell'alveo; 3) analizzare fenomeni di scavi localizzati; 4) analizzare fenomeni inerenti le colate detritiche.

## TEORIA DELLE STRUTTURE

**in Strutture - Primo anno - Secondo semestre**

Teoria delle Strutture è un insegnamento di base che mira a fornire le conoscenze fondamentali sui modelli strutturali mono- e bi-dimensionali che trovano applicazione nell'ingegneria civile e a sviluppare le competenze necessarie per l'impiego consapevole di tali modelli nelle scelte progettuali. Esso fa parte del corso di studio magistrale in "Ingegneria Civile per la Protezione dai Rischi Naturali", il quale ha l'obiettivo di formare un ingegnere civile ad elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere civili dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici. Nel quadro di questo percorso, l'insegnamento si propone di fornire una conoscenza approfondita: 1) dei modelli strutturali mono- e bi-dimensionali; 2) di alcune tecniche numeriche per il calcolo strutturale. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: 1) saper scegliere il corretto modello per valutare la risposta di una struttura reale; 2) adoperare il modello scelto per valutare la risposta della struttura, sia per via analitica che per via numerica.

## GEOLOGIA APPLICATA

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

FAR ACQUISIRE LE CONOSCENZE FONDAMENTALI RELATIVE A: ROCCE E TERRENI; DELLA MORFOGENESI SUPERFICIALE (TRACCE), DEI PRINCIPALI SISTEMI D'INDAGINE GEOLOGICA E GEOFISICA E DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA. IL CORSO INTENDE FORNIRE

ANCHE LE NOZIONI DI BASE PER LA LETTURA DELLE CARTE GEOLOGICHE, QUALE STRUMENTO UTILIZZATO PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DELLE OPERE CIVILI.

## SOSTENIBILITA' E IMPATTO AMBIENTALE

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

FORNIRE AGLI ALLIEVI NOZIONI IN MATERIA DI IMPATTO AMBIENTALE DELLE ATTIVITÀ ANTROPICHE, CLASSIFICARE GLI IMPATTI, ILLUSTRARE IL CONCETTO DI SOSTENIBILITÀ, DESCRIVERE PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE E PROTOCOLLI DI CERTIFICAZIONE AMBIENTALE. ILLUSTRARE, ATTRAVERSO CASI DI STUDIO SIGNIFICATIVI, ESEMPI DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE E DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

**Docente: ASDRUBALI FRANCESCO**

Generalità, consumi, riserve e previsioni: Caratteri di interdisciplinarietà dei problemi energetici. Definizione delle grandezze e degli indici energetici. Consumi, riserve e previsioni: il panorama energetico mondiale, la situazione energetica italiana. Sviluppo sostenibile Le conferenze internazionali in materia di clima e ambiente: il Protocollo di Kyoto, il post-Kyoto, COP 21. Le direttive comunitarie in materia di energia, ambiente e clima. Lo sviluppo sostenibile: definizione, strumenti e metodi. La carta di Aalborg, i processi di Agenda 21, il patto dei Sindaci. L'inquinamento ambientale Impatto ambientale dei sistemi energetici, produttivi e delle infrastrutture di trasporto. Inquinamento atmosferico: sorgenti, inquinanti, legislazione, tecniche per il controllo delle emissioni. L'inquinamento globale: piogge acide, ozono, effetto serra. Altre forme di inquinamento: l'inquinamento termico, acustico, elettromagnetico Valutazioni di impatto ambientale La valutazione di impatto ambientale: legislazione, procedure, metodologie, contenuti e fasi., Valutazione Ambientale Strategica. Impronta ambientale Procedure di valutazione dell'impronta ambientale: Life Cycle Assessment; Life Cycle Social Assessment. Carbon Footprint e Water Footprint. Protocolli di certificazione ambientale Sistemi di certificazione ambientale dei processi produttivi: ISO 14000, EMAS, Ecolabel. Protocolli di sostenibilità ambientale degli edifici: LEED; BREEAM; ITACA. Protocolli di certificazione di sostenibilità delle Università: Green Metric La Green Economy Definizioni, settori di intervento, Manifesto della Green Economy. Cenni ai meccanismi di incentivazione nel settore della Green Economy. Analisi costi/benefici. Applicazioni e casi di studio Esempi di valutazioni di impatto ambientale: processi produttivi dell'industria manifatturiera, dell'industria elettronica, del settore delle costruzioni (edifici e infrastrutture di trasporto); servizi informatici e delle telecomunicazioni. Mitigazione degli impatti. Buone pratiche di sostenibilità.

## FISICA TECNICA AMBIENTALE

**in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre**

IL CORSO INTENDE FORNIRE LE CONOSCENZE NECESSARIE ALLA VALUTAZIONE DEI FENOMENI DI TRASMISSIONE DEL CALORE (CONDUZIONE, CONVEZIONE, IRRAGGIAMENTO) TRA CORPI E ALL'INTERNO DI CORPI, E DELLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA CHE NE DERIVANO. INOLTRE VENGONO FORNITI GLI ELEMENTI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI BENESSERE TERMOIGROMETRICO IN AMBIENTI CONFINATI.

## ELEMENTI DI ECONOMIA AZIENDALE PER INGEGNERIA

**in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre**

IL CORSO MIRA A INTRODURRE GLI STUDENTI DI INGEGNERIA ALL'INTERNO DELL'UNIVERSO DELLE AZIENDE, CHIARENDONE I CONTORNI LOGICI E LE PRINCIPALI CARATTERISTICHE. AL TERMINE DEL CORSO GLI STUDENTI SARANNO IN GRADO DI CONOSCERE I CARATTERI ISTITUZIONALI DELLE AZIENDE (NELLE LORO DIVERSE TIPOLOGIE), I LORO OBIETTIVI E LE MODALITÀ CON CUI ESSE PERSEGUONO DETTI OBIETTIVI.

## DIRITTO E LEGISLAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Idraulica - Primo anno - Secondo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Secondo semestre**

IL CORSO HA LO SCOPO DI FORNIRE ALLO STUDENTE LE CONOSCENZE DI BASE RIGUARDO ALLA GESTIONE DEI LAVORI PUBBLICI NEL SETTORE DELL'INGEGNERIA CIVILE. CIÒ CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL SISTEMA DI NORME VIGENTI, AI PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI E AGLI ASPETTI METODOLOGICI E CONCETTUALI CHE, NEL COMPLESSO, PERMEANO LE CORRELATE ATTIVITÀ TECNICHE.

### DIRITTO AMMINISTRATIVO E DELL'AMBIENTE

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

IL CORSO HA LO SCOPO DI FORNIRE ALLO STUDENTE LE CONOSCENZE DI BASE RIGUARDO ALLA GESTIONE DEI LAVORI PUBBLICI NEL SETTORE DELL'INGEGNERIA CIVILE. CIÒ CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL SISTEMA DI NORME VIGENTI, AI PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI E AGLI ASPETTI METODOLOGICI E CONCETTUALI CHE, NEL COMPLESSO, PERMEANO LE CORRELATE ATTIVITÀ TECNICHE.

### DIRITTO DEI LAVORI PUBBLICI

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

IL CORSO HA LO SCOPO DI FORNIRE ALLO STUDENTE LE CONOSCENZE DI BASE RIGUARDO ALLA GESTIONE DEI LAVORI PUBBLICI NEL

SETTORE DELL'INGEGNERIA CIVILE. CIÒ CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL SISTEMA DI NORME VIGENTI, AI PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI E AGLI ASPETTI METODOLOGICI E CONCETTUALI CHE, NEL COMPLESSO, PERMEANO LE CORRELATE ATTIVITÀ TECNICHE.

## MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE

**in Idraulica - Primo anno - Primo semestre, in Strutture - Primo anno - Primo semestre**

FORNIRE CONOSCENZE RELATIVE AI MATERIALI IMPIEGATI PER LE REALIZZAZIONI DELL'INGEGNERIA CIVILE; FAR ACQUISIRE LA CAPACITÀ DI CONDURRE PROVE SUI MATERIALI, DI UTILIZZARE APPROPRIATAMENTE I MATERIALI E COMPRENDERE GLI EFFETTI DI IMPATTO AMBIENTALE DERIVANTI DAL LORO IMPIEGO.