

<b>Università</b>	Politecnico di TORINO
<b>Classe</b>	LM-35 - Ingegneria per l'ambiente e il territorio
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria per l'ambiente e il territorio <i>modifica di: Ingegneria per l'ambiente e il territorio (1425208 )</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Environmental and Land Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano, inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	32038
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	18/12/2023
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	28/02/2024
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	18/01/2010 -
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://www.polito.it/corsi/32-38">https://www.polito.it/corsi/32-38</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA DELL'AMBIENTE, DEL TERRITORIO E DELLE INFRASTRUTTURE
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	10 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Georesources and Geoenergy Engineering</li> </ul>

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-35 Ingegneria per l'ambiente e il territorio**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria per l'ambiente e per il territorio, 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;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

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

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso imprese, enti pubblici e privati e studi professionali per la progettazione, pianificazione, realizzazione e gestione di opere e sistemi di controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio, di difesa del suolo, di gestione dei rifiuti, delle materie prime e delle risorse ambientali, geologiche ed energetiche e per la valutazione degli impatti e della compatibilità ambientale di piani e opere.

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

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

Il Nucleo ribadisce quanto già espresso in sede di trasformazione del corso dall'ordinamento ex D.M. 509/99 all'ordinamento ex D.M. 270/04 e pertanto ripropone il medesimo parere positivo.

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

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate, è avvenuta il 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura.

Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo.

Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi e gli sbocchi occupazionali.

Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche

all'internazionalizzazione.

Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

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

Gli obiettivi del corso di studi sono volti a formare un ingegnere in grado di affrontare ad alto livello i problemi complessi tipici dell'ambiente e del territorio che riguardano l'interazione tra le componenti naturali (aria, acqua, suolo, biosfera) ed antropiche. Ciò richiede una elevata multidisciplinarietà nelle conoscenze di base e lo sviluppo di attitudine al problem setting, al problem solving e alla progettazione nelle materie specialistiche (caratterizzanti e affini). Gli insegnamenti comuni di base forniscono conoscenze e competenze sui fenomeni e i metodi attraverso un percorso formativo basato su didattica frontale ed esercitazioni individuali o di gruppo volte ad acquisire autonomia e abilità nelle tecniche di calcolo e modellazione. Gli insegnamenti specialistici e di indirizzo approfondiscono gli aspetti tecnici, tecnologici e di gestione specifici attraverso attività progettuali specialistiche o multidisciplinari per formare ingegneri in grado di operare nella valutazione, pianificazione, progettazione, realizzazione, gestione e monitoraggio di processi e opere (gestione ambientale delle imprese, bonifiche, valutazione e riduzione delle emissioni inquinanti, infrastrutture e cantieri di opere strategiche, opere e piani di protezione, valutazione e mitigazione dei rischi, gestione delle emergenze, mutamenti climatici e loro effetti, governance del territorio e policy ambientali).

Il percorso formativo si articola su quattro indirizzi con obiettivi specifici:

#### **Industrial Environmental Sustainability:**

Fornire una preparazione tecnico-scientifica finalizzata alla progettazione, realizzazione e gestione di sistemi, impianti ed interventi tecnologici volti ad incrementare la sostenibilità dei processi industriali, ridurre l'impatto dei carichi inquinanti su aria, acqua, suolo e sottosuolo, monitorare la qualità degli ambienti naturali e risanare siti inquinati.

#### **Geo-Engineering:**

Preparare gli allievi alla progettazione e realizzazione degli interventi di ingegneria degli scavi (in superficie e in sotterraneo) e delle grandi opere che interagiscono con il suolo e le rocce. Fornire i contenuti tecnico-scientifici per risolvere problemi ingegneristici legati alla stabilità di scavi in superficie e di opere in sotterraneo, al corretto sfruttamento delle risorse minerarie, alla gestione e organizzazione dei grandi cantieri di opere che impattano sul territorio.

#### **Gestione dei rischi naturali:**

Fornire la preparazione tecnico-scientifica necessaria per valutare, progettare, realizzare e gestire interventi, opere e sistemi per la prevenzione e protezione dai rischi naturali e climatici, sistemi per l'analisi ed il monitoraggio, anche mediante sensori remoti, di grandezze connesse ai fattori naturali di pericolosità, quali terremoti, alluvioni, dissesti del territorio e estremi climatici, ed interventi e regole normative per la riduzione del rischio tramite prevenzione in ambito lavorativo e protezione civile.

#### **Climate Change:**

Fornire una preparazione tecnico-scientifica volta alla formazione di un ingegnere che sia in grado di conoscere e modellizzare i sistemi climatici e la loro interazione con i sistemi antropici, di conoscere le politiche e le linee guida internazionali, di progettare e gestire gli interventi tecnologici per la loro mitigazione, di pianificare strategie di adattamento, di progettare, realizzare e monitorare gli interventi per la gestione di eventi naturali e scarsità di risorse.

### **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

Sono considerate discipline relative alle attività affini ed integrative quelle delle scienze di base applicate quali la statistica, l'analisi matematica, la probabilità e la statistica matematica, l'analisi numerica, i sistemi di elaborazione delle informazioni, quelle dei diversi ambiti dell'ingegneria industriale che hanno attinenza con la complessità dei problemi ambientali quali la meccanica applicata alle macchine, la fisica tecnica, l'elettrotecnica, gli impianti e processi industriali chimici, le macchine e sistemi per l'energia e l'ambiente, l'ingegneria sanitaria – ambientale, l'ingegneria degli idrocarburi e fluidi nel sottosuolo, della sicurezza e protezione in ambito civile, quelle relative agli aspetti di gestione quali l'ingegneria economico-gestionale e l'economia e gestione delle imprese, quelle legate alla pianificazione e progettazione del territorio e delle infrastrutture quali le infrastrutture e sistemi di trasporto, estimo e valutazione, il design e progettazione tecnologica dell'architettura e la pianificazione e progettazione urbanistica e territoriale, quelle del rilevamento del territorio quali la geomatica e la geofisica.

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

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

Gli insegnamenti di base forniscono le conoscenze necessarie alla comprensione e alla modellazione dei fenomeni fisici, chimici e biologici rilevanti per i problemi dell'ambiente e del territorio. Gli insegnamenti ingegneristici di base e di indirizzo forniscono le conoscenze sui metodi, gli strumenti, le tecniche e le tecnologie necessarie alla comprensione degli aspetti chiave della pianificazione, della progettazione e del dimensionamento degli interventi, degli impianti, delle macchine e delle opere. Nel seguito viene presentata una sintesi delle principali conoscenze e capacità di comprensione relative alle diverse aree di apprendimento.

Aree di apprendimento scientifiche ed ingegneristiche di base:

1. Sistemi naturali (atmosfera, acqua, suolo, biosfera): conoscenze fenomenologiche, metodologiche e modellistiche riguardo i flussi turbolenti, i processi di trasporto nei fluidi, la morfodinamica fluviale, il ciclo dell'acqua e la risorsa idrica (anche per produzione di energia), il flusso idrico nel sottosuolo, i parametri caratteristici di un acquifero, i sistemi di approvvigionamento idrico e vulnerabilità degli acquiferi, la caratterizzazione e bonifica degli acquiferi, i meccanismi fisici, chimici e biologici che si sviluppano in ambienti naturali o antropizzati e che interagiscono con il clima, le forzanti climatiche, i modelli matematici e numerici per i bilanci energetici e le interazioni tra diverse componenti ambientali, il comportamento meccanico dei pendii naturali, i meccanismi di dissesto.
2. Rilevamento del territorio: principi fisici per la misura indiretta di parametri del sottosuolo, principi e metodi di rilevamento geofisico (sismici, elettromagnetici, campi di potenziale), metodi quantitativi di modellazione e processamento dei dati geofisici, principi e metodi relativi al telerilevamento e alla misura dei parametri meteorologici, sensori e metodi di trattamento dei dati, metodi e strumenti per l'analisi spaziale di dati territoriali.
3. Progettazione e gestione di sistemi, interventi e impianti: principi di funzionamento di dispositivi e macchine, principi di organizzazione di processi industriali e di cantieri, aspetti metodologici e basi di dati per la progettazione ambientale, strumenti e metodi per il monitoraggio dei sistemi complessi e l'integrazione dei dati. Principi e norme per la sicurezza e l'analisi del rischio.

Aree specifiche e di indirizzo:

1. Industrial Environmental Sustainability: conoscenza dei processi chimici, biologici e fisici coinvolti nei processi ambientali, conoscenze avanzate relative all'interazione tra ambiente naturale ed antropico in termini di emissioni inquinanti e/o clima alteranti, della loro diffusione e del loro controllo e rimozione sia alla fonte che a valle dei processi.
2. Geo-engineering: conoscenze di geologia, conoscenze avanzate di geomeccanica e modellazione numerica del comportamento meccanico di rocce e terreni, conoscenze sui processi e i metodi per le opere di scavo e per l'organizzazione dei cantieri.
3. Gestione dei rischi naturali: conoscenze sulla valutazione e modellazione dei rischi naturali di natura idrogeologica, sismica e climatica, conoscenze di metodi e tecniche di monitoraggio di grandezze legate agli eventi naturali calamitosi, conoscenze relative al rilievo e mappatura di elementi territoriali ed al loro impiego in piani di prevenzione e protezione, conoscenze normative e operative relative alla protezione dai rischi a livello aziendale e di insediamenti

civili.

4. Climate change: conoscenze sui metodi di modellazione dei sistemi climatici e la loro interazione con i sistemi antropici, conoscenze sulle politiche e le linee guida internazionali, sui metodi e strumenti di monitoraggio e sui principi fisici e ingegneristici per i processi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.

Modalità didattiche.

Le conoscenze e le capacità vengono acquisite dagli studenti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e in laboratori scientifici e di calcolo. In alcuni insegnamenti sono previste attività condotte in modo autonomo da ciascuno studente o da gruppi di studenti, secondo le modalità indicate dai docenti. Le attività autonome hanno specifici obiettivi e l'assistenza dei docenti.

Modalità di accertamento.

L'accertamento delle conoscenze e della capacità di comprensione avviene tramite esami scritti e orali, che possono comprendere test a risposte chiuse, esercizi di tipo algebrico o numerico, quesiti relativi agli aspetti teorici, l'eventuale discussione dei risultati delle attività autonome singole o di gruppo. Si richiede, inoltre, la capacità di integrare le conoscenze acquisite in insegnamenti e contesti diversi, e la capacità di valutazione critica e di scelta di modelli e metodi di soluzione.

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

Lo sviluppo di competenze ed abilità relative all'applicazione delle conoscenze avviene negli insegnamenti di base, tramite lo sviluppo e l'utilizzo di strumenti di modellazione e di analisi ed interpretazione dei dati e si concretizza negli insegnamenti specifici e di indirizzo dove vengono sviluppate abilità e competenze progettuali. Le capacità di modellare i fenomeni complessi connessi ai problemi ambientali, di comprenderne i meccanismi e principi costituiscono la base multidisciplinare per la progettazione, il calcolo e la verifica di sistemi, dispositivi, impianti. Gli aspetti normativi vengono approfonditi sia negli aspetti di base che ne definiscono i principi, sia negli aspetti applicativi relativi ai vari ambiti dell'ingegneria dell'ambiente e del territorio. Lo studio di casi reali multidisciplinari, durante le esercitazioni e la tesi, contribuisce a sviluppare la capacità di applicare gli strumenti tecnici appresi a problemi complessi.

Aree di apprendimento scientifiche ed ingegneristiche di base:

1. Sistemi naturali (atmosfera, acqua, suolo, biosfera): Saper modellare fenomeni e processi idraulici, idrologici, fisici, chimici, biologici, climatici, geomeccanici.

2. Rilevamento del territorio: la capacità di applicare le conoscenze acquisite viene sviluppata tramite l'acquisizione, il trattamento e l'interpretazione di dati sperimentali su casi reali. Le competenze riguardano l'esecuzione di misure geofisiche e meteorologiche, il trattamento di dati telerilevati e la loro interpretazione, la mappatura spaziale di dati ambientali tramite tecniche avanzate di interpolazione e stima, la stima delle incertezze sui dati, l'integrazione spaziale di dati relativi all'atmosfera, alla superficie e al sottosuolo.

3. Progettazione e gestione di sistemi, interventi e impianti: la capacità di applicare le conoscenze avviene tramite attività progettuali multidisciplinari che riguardano gli aspetti ambientali degli impianti industriali, l'organizzazione dei cantieri, la progettazione e l'utilizzo di sistemi di monitoraggio, la progettazione di impianti per il contenimento ed il trattamento degli inquinanti e opere di bonifica di siti inquinati. Gli aspetti normativi vengono approfonditi durante le attività progettuali svolte individualmente o in gruppo.

Aree specifiche e di indirizzo

1. Industrial Environmental Sustainability: valutazione e gestione ambientale dei processi industriali, calcolo delle emissioni, progettazione di interventi di mitigazione delle emissioni inquinanti, certificazione ambientale, progettazione di sistemi di monitoraggio, progettazione di interventi di bonifica, progettazione di interventi di bonifica, progettazione e gestione di impianti per la gestione dei rifiuti, di impianti per il trattamento delle acque reflue civili e industriali e delle acque potabili.

2. Geo-engineering: verifica della stabilità di versanti naturali ed artificiali, opere di consolidamento, progettazione di opere scavo, progettazione di opere in sotterraneo, gestione dei cantieri di scavo.

3. Gestione dei rischi naturali: Stima e mappatura della pericolosità di forzanti relative ai rischi naturali (idrogeologiche, sismiche e climatiche) e della vulnerabilità e del rischio per persone e beni, progettazione e gestione di sistemi e reti di monitoraggio, interpretazione e integrazione spaziale dei dati rilevati, progettazione di interventi di adattamento e mitigazione dei rischi naturali, redazione di piani di sicurezza a livello aziendale e di emergenza a livello di insediamenti civili.

4. Climate change: utilizzo dei database climatici per la modellazione, stima delle emissioni di gas serra dei processi, progettazione di interventi di mitigazione delle emissioni di gas serra, valutazione di sostenibilità dell'uso di risorse, applicazione delle direttive internazionali ai processi produttivi, valutazione dei rischi ambientali indotti dai cambiamenti climatici a varia scala, progettazione di opere di adattamento ai cambiamenti climatici, progettazione di reti di monitoraggio, interpretazione e integrazione dei dati climatologici. Progettazione di sistemi per la produzione di energia da fonti eoliche e idriche.

Modalità didattiche:

La capacità di applicare conoscenze e comprensione sono acquisite dallo studente tramite lo sviluppo di attività progettuali individuali o di gruppo che affrontano problemi relativi a casi reali specifici o multidisciplinari e che richiedono l'uso dei modelli e delle metodologie descritte nelle lezioni. Le esercitazioni di laboratorio mirano anche a individuare criticità e limiti dei modelli matematici rispetto alle situazioni reali. Viene curata l'applicazione integrata di conoscenze acquisite in differenti insegnamenti o in modo autonomo. Le attività professionalizzanti prevedono anche un elevato numero di visite tecniche e di istruzione ad impianti e cantieri durante le quali gli studenti entrano a diretto contatto con le problematiche professionali.

Modalità di accertamento:

Le verifiche avvengono con esami scritti e orali, che prevedono quesiti relativi agli aspetti teorici, esercizi di progetto (tipo "problem solving", che richiedono scelte aggiuntive rispetto alle specifiche), la stesura e il commento di relazioni riguardanti argomenti monografici e attività progettuali. Viene verificata anche la capacità di applicare le conoscenze acquisite a problemi nuovi, anche di carattere interdisciplinare. Un accertamento complessivo avviene con la prova finale, che richiede l'integrazione di conoscenze acquisite in diversi insegnamenti e la capacità di apportare nuovi sviluppi.

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

La struttura della didattica, tipica dell'area politecnica dell'ingegneria, impartisce conoscenze teoriche seguite da applicazioni nelle esercitazioni. Le esercitazioni prevedono attività autonome individuali o di gruppo che prevedono l'implementazione delle conoscenze acquisite a problemi di modellazione dei fenomeni e la soluzione di problemi progettuali su casi reali di dominio o multidisciplinari e prevedono attività di problem setting e problem solving. La tesi finale permette di sintetizzare tutte le conoscenze acquisite e di svolgere un elaborato in cui lo studente autonomamente risolve problemi tecnici o approfondisce in modo critico tematiche affrontate durante il corso di studi.

Attività curriculari quali le Challenge o la partecipazione ai Team studenteschi promuovono ulteriormente le competenze di problem setting, problem solving e pensiero critico.

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

Le attività di apprendimento sono sia singole sia di gruppo. All'interno del gruppo si sviluppano e si sperimentano le capacità di lavoro, tramite collaborazione, confronto, rispetto, governo del personale e disponibilità a essere guidati. Nel confronto con l'esterno, il corso di laurea favorisce la crescita dell'offerta e della ricerca di informazioni, idee, problemi e soluzioni, utilizzando opportunamente linguaggi specialistici e non specialistici. Anche le prove d'esame orale di diversi insegnamenti e la prova finale, con marcate caratteristiche di sintesi, accrescono le abilità comunicative.

La partecipazione ad attività quali le Challenge o i Team studenteschi offre una ulteriore possibilità di sviluppare le proprie abilità comunicative, anche verso un interlocutori esterni (aziende partner delle challenge; occasioni presentazione al pubblico generale delle attività dei team ....)

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

Il corso di laurea fornisce agli allievi metodi e strumenti volti a sviluppare un elevato grado di autonomia. Tale caratteristica è fondamentale per la successiva formazione continua, che presuppone disponibilità all'aggiornamento delle proprie conoscenze, interazione col mondo delle scienze applicate, capacità di controllare e verificare le fonti documentali e corrispondente capacità di spiegare e documentare le proprie scelte.

### **Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, e le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse sotto forma di crediti riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari o a gruppi di essi. In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 40 CFU su settori scientifico-disciplinari CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/05, CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/07, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, SECS-S/01, SECS-S/02 e 60 CFU su settori scientifico-disciplinari BIO/07, CHIM/07, GEO/04, GEO/05, GEO/11, GEO/12, FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/06, ICAR/01, ICAR/02, ICAR/03, ICAR/04, ICAR/05, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/13, ING-IND/19, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27, ING-IND/28, ING-IND/29, ING-IND/30, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/35, ING-INF/01, ING-INF/07, MAT/07, SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-P/08, INF/01.

Inoltre, lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

Le modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale e i criteri per il riconoscimento della conoscenza certificata della lingua inglese sono riportati nel regolamento didattico del corso di studio.

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

La prova finale rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale e consiste in una tesi che deve essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. E richiesto che lo studente svolga autonomamente la fase di studio approfondito di un problema tecnico progettuale, prenda in esame criticamente la documentazione disponibile ed elabori il problema, proponendo soluzioni ingegneristiche adeguate. Il lavoro può essere svolto presso i dipartimenti e i laboratori dell'Ateneo, presso altre università italiane o estere, presso laboratori di ricerca esterni e presso aziende o enti con i quali sono stabiliti rapporti di collaborazione. L'esposizione e la discussione dell'elaborato avvengono di fronte ad apposita commissione. Il laureando dovrà dimostrare capacità di operare in modo autonomo, padronanza dei temi trattati e attitudine alla sintesi nel comunicarne i contenuti e nel sostenere una discussione. La Tesi può essere eventualmente redatta e presentata in lingua inglese.

Modalità di assegnazione e dettagli sullo svolgimento della prova finale sono precisati nel regolamento didattico di Corso di Studio.

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

La I Facoltà d'Ingegneria del Politecnico di Torino ha progettato due corsi di Laurea Magistrale nella stessa classe di Ingegneria per l'ambiente e il territorio (LM-35) denominati Ingegneria per l'ambiente e il territorio e Petroleum Engineering. Il primo è la trasformazione in Laurea Magistrale di quello che era il corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'ambiente e il territorio, mentre il secondo, di nuova istituzione, è la sostituzione di un orientamento già esistente all'interno della precedente laurea specialistica. Entrambi i corsi di studio sono adesso attivati nella sede di Torino. L'istituzione della nuova laurea si è resa necessaria per gli stimoli del mondo industriale che ha richiesto una formazione completa in inglese in massima parte rivolta a studenti di Paesi stranieri produttori di petrolio per cui è indispensabile una formazione specifica e non mutuabile da altri corsi di studio. Queste caratterizzazioni producono una differenziazione per più di 30 crediti per cui il Politecnico di Torino ha scelto di istituire quattro diversi corsi di studio all'interno della stessa classe.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Ingegnere con indirizzo in Geo-Engineering</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> L'ingegnere per l'ambiente e il territorio specializzato in geo-engineering opera presso società di ingegneria come esperto per la progettazione e gestione di scavi e grandi infrastrutture che interagiscono con il territorio; presso imprese costruttrici come direttore dei lavori e dei cantieri di scavo, di gallerie o di grandi opere; presso enti pubblici come esperto nella pianificazione e controllo delle grandi opere infrastrutturali; presso società pubbliche e private come esperto per il controllo della qualità delle lavorazioni e come coordinatore per la sicurezza nelle fasi di progettazione ed esecuzione.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- progettazione e realizzazione degli interventi di scavo e di consolidamento delle rocce e dei terreni, delle opere di sostegno delle rocce e dei terreni in superficie e nel sottosuolo, delle opere in terra (rilevati, dighe, argini). Si occupa quindi, ad esempio, di gallerie, strade, ferrovie, scavi per dighe, cave, stabilizzazione di versanti.</li> <li>- esecuzione ed interpretazione di campagne di indagini e misurazioni sul terreno e in laboratorio;</li> <li>- gestione dei cantieri di scavo e delle grandi infrastrutture, l'estrazione e la trasformazione delle materie prime.</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b> Imprese, enti pubblici e società di progettazione e consulenza nel settore della pianificazione, della progettazione, della protezione dai rischi per la salute nei cantieri di opere civili o minerarie.</p>
<b>Ingegnere con indirizzo in Industrial Environmental Sustainability</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> L'ingegnere per l'ambiente e il territorio specializzato in industrial environmental sustainability (sostenibilità ambientale delle imprese) opera presso le imprese come esperto per la pianificazione, progettazione e gestione ambientale dei processi /emissioni inquinanti; le società di progettazione e consulenza come esperto in materia di qualità, gestione e ripristino ambientale; presso gli enti pubblici come esperto nella tutela ambientale.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- progettazione, realizzazione e gestione di sistemi finalizzati ad incrementare la sostenibilità di processi industriali/produttivi attraverso azioni volte al risparmio di materie prime, acqua, energia; alla riduzione delle emissioni inquinanti e clima-alteranti ad essi associati; al contenimento e alla gestione degli impatti sulle differenti matrici ambientali (acqua, aria, suolo);</li> <li>- progettazione, realizzazione e gestione di sistemi ambientali, quali: impianti di trattamento di effluenti inquinanti provenienti da insediamenti urbani e industriali; impianti per il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, impianti per la valorizzazione delle materie prime secondarie, interventi tecnologici per la bonifica dei siti contaminati;</li> <li>-progettazione e realizzazione di sistemi di monitoraggio della qualità dell'ambiente e di interventi per il suo ripristino;</li> <li>- previsione, prevenzione e protezione dai rischi per la salute umana e per l'ambiente tramite la realizzazione e l'utilizzo di numerosi strumenti tecnici quali i sistemi informativi territoriali e le reti di monitoraggio per l'acquisizione e la gestione di dati ambientali, gli studi di impatto ambientale e i sistemi di gestione ambientale di opere, processi, impianti, prodotti.</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b> Imprese, enti pubblici e studi di progettazione e consulenza.</p>
<b>Ingegnere con indirizzo in Gestione dei Rischi Naturali</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> L'ingegnere per l'ambiente e il territorio specializzato in Gestione dei Rischi Naturali opera presso società di ingegneria come progettista di opere per la prevenzione e mitigazione dei rischi idrogeologici e di dissesto del territorio e come esperto in progettazione e gestione di sistemi di rilievo digitale e di sistemi e reti di monitoraggio. In ambito aziendale, opera come coordinatore per la sicurezza nelle fasi di progettazione ed esecuzione dei lavori ed esperto nella valutazione dei rischi naturali e climatici per le imprese. In ambito di enti pubblici, opera come esperto nella valutazione dei rischi naturali sul territorio e in progettazione e gestione di sistemi di monitoraggio ed allertamento, anche in relazione alla redazione di piani di emergenza.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- valutazione dei rischi naturali e climatici relativi a comunità urbane e a settori produttivi (aziende)</li> <li>- progettazione, realizzazione e gestione di opere e interventi di difesa e prevenzione dai rischi, quali opere per la protezione dalle piene fluviali, di stabilizzazione di pendii in terra e pareti rocciose, di drenaggio di terreni instabili.</li> <li>- analisi e controllo dei fenomeni naturali estremi tramite progettazione e la gestione di reti e di dati di monitoraggio a terra e da sensori remoti, la progettazione di sistemi per il rilievo 3D e la gestione di sistemi informativi territoriali.</li> <li>- competenze di carattere interdisciplinare necessarie alla predisposizione di piani di Protezione Civile e di prevenzione dei rischi in ambito aziendale e di cantiere.</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b> Agenzie statali e regionali, Enti locali, Enti di ricerca, Aziende o consorzi di aziende, Società di Ingegneria, Società di consulenza in ambito di rischi naturali e climatici, Società di consulenza in ambito di monitoraggio ambientale.</p>
<b>Ingegnere con indirizzo in Climate Change</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> L'ingegnere per l'ambiente e il territorio specializzato in climate change opera presso le grandi imprese dei settori strategici come esperto nella progettazione e realizzazione di interventi di mitigazione delle emissioni; presso società di ingegneria come progettista e direttore dei lavori di realizzazione di opere di difesa dagli effetti dei cambiamenti climatici; presso società di consulenza come esperto per gli aspetti di adeguamento alle politiche e alle normative nazionali ed internazionali relative ai cambiamenti climatici; nel campo dell'innovazione per la progettazione di soluzioni di mitigazione ed adattamento ai cambiamenti climatici; presso enti pubblici come esperto per il controllo e la gestione degli interventi di contrasto agli effetti dei cambiamenti climatici; presso società di consulenza e assicurazioni per la stima dei grandi rischi indotti dal clima.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sistemi di previsione dei cambiamenti climatici,</li> <li>- soluzioni tecnologiche innovative per la mitigazione dei cambiamenti climatici,</li> <li>- realizzazione e utilizzo di reti di monitoraggio e sistemi informativi territoriali, che consentono la gestione dei dati di supporto alla valutazione dei fenomeni e progettazione degli interventi;</li> <li>- pianificazione e realizzazione di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici;</li> <li>- politiche e linee guida internazionali,</li> <li>- valutazione dei rischi e della progettazione, realizzazione e gestione di opere e interventi di difesa, prevenzione e mitigazione,</li> <li>- gestione delle calamità e scarsità di risorse indotte dai cambiamenti climatici.</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b> Imprese in settori strategici, imprese nei settori dell'innovazione, enti di ricerca, enti pubblici ed agenzie nazionali e internazionali, società di progettazione e di consulenza.</p>
<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>

- Ingegneri edili e ambientali - (2.2.1.6.1)
- Ingegneri minerari - (2.2.1.2.2)
- Ingegneri idraulici - (2.2.1.6.2)

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

- dottore agronomo e dottore forestale
- ingegnere civile e ambientale

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

### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria per l'ambiente e territorio	BIO/07 Ecologia GEO/05 Geologia applicata GEO/11 Geofisica applicata ICAR/01 Idraulica ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia ICAR/03 Ingegneria sanitaria - ambientale ICAR/06 Topografia e cartografia ICAR/07 Geotecnica ING-IND/28 Ingegneria e sicurezza degli scavi ING-IND/30 Idrocarburi e fluidi del sottosuolo	45	75	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		-		

**Totale Attività Caratterizzanti**

45 - 75

### Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative	CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività ( <b>minimo da D.M. 12</b> )	12	26

**Totale Attività Affini**

12 - 26

### Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max
A scelta dello studente	8	14
Per la prova finale	16	20
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-
	Abilità informatiche e telematiche	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-

**Totale Altre Attività**

27 - 37

**Riepilogo CFU**

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>84 - 138</b>

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

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 27/03/2024