

## BOLOGNA

La Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio propone un percorso formativo nel quale l'allievo acquisisce la piena padronanza degli aspetti metodologico-operativi delle scienze di base e dell'Ingegneria, con privilegio degli aspetti nell'ambito dell'ingegneria per l'ambiente ed il territorio. I laureati magistrali potranno approfondire le caratteristiche dei metodi, delle tecniche, degli apparati, dei sistemi e delle infrastrutture fondamentali riguardanti progettazione, esecuzione, gestione e controllo delle opere che comportano modificazioni, anche molto complesse, della biosfera. Si fa particolare riferimento alle risorse di interesse attuale e potenziale per l'uomo nonché a quello strato della terra nel quale si accumulano le funzioni antropiche.

Il Corso di Studio presenta una spiccata multidisciplinarietà ed intersettorialità che si realizza a partire da un'ampia base comune di conoscenze ottenuta attraverso un percorso didattico che prevede, oltre a un consolidamento della preparazione di base fisico-matematica, l'acquisizione di specifiche competenze di tipo professionale ed operativo in tutte le discipline caratterizzanti l'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, ovvero: protezione del suolo e del territorio, tecniche e tecnologie ambientali, georisorse e geotecnologie.

In particolare, il corso di studio è articolato in due curricula, uno erogato in lingua italiana ed un secondo denominato ERE (Earth Resources Engineering) di profilo internazionale e realizzato in lingua inglese. Per quanto attiene il curriculum tenuto in lingua italiana, il percorso si articola sui due anni prevedendo un primo anno di materie obbligatorie e comuni a tutti gli studenti, lasciando al secondo anno la possibilità di specializzarsi in uno dei tre ambiti sopra specificati (protezione del suolo e del territorio, tecniche e tecnologie ambientali, georisorse e geotecnologie).

Il Curriculum ERE, attivo dall'A.A. 2012/13, è un percorso formativo tenuto interamente in lingua inglese ed ha la finalità principale di agevolare le interazioni e gli scambi con realtà internazionali prevedendo una articolazione interna con un primo anno comune ed un secondo anno a scelta tra due percorsi: Anthropogenetic Landscapes Engineering e Raw materials and Energy Transition Engineering.

In tale percorso internazionale, agli studenti è offerta anche la possibilità di ottenere doppi titoli con università Europee e extra Europee. Sono infatti attive le convenzioni per rilascio di doppio titolo con la University of Miami (Stati Uniti d'America), la Université de Liege (Belgio) e la University of Applied Sciences and Arts Northwestern Switzerland (Svizzera).



## Obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea Magistrale

Il Corso di Laurea Magistrale ha l'obiettivo formativo specifico di formare le figure professionali Ingegnere ambientale esperto in protezione del suolo e del territorio, Ingegnere ambientale esperto in tecniche e tecnologie ambientali, Ingegnere ambientale esperto in georisorse e geotecnologie.

Il Corso di studio presenta una spiccata multidisciplinarietà ed intersectorialità che si realizza a partire da un'ampia base comune di conoscenze e si orienta attraverso tre principali obiettivi formativi specifici volti a operare nei settori:

- degli scavi a cielo aperto ed in sotterraneo, dei sondaggi in terreni e rocce, per la progettazione avanzata di gallerie ed altre opere civili e minerarie;
- nell'area dei fluidi del sottosuolo prepara tecnici altamente specializzati in grado di utilizzare le metodologie e le tecniche più avanzate per la esplorazione, ricerca e produzione dei fluidi presenti nel sottosuolo (idrocarburi, acqua, fluidi geotermici);
- dell'analisi del rischio ambientale, con riferimento a condizioni particolarmente complesse, indotto da attività e da insediamenti antropici.

Lo studio delle tecniche sopra riportate è integrato da un approfondimento della conoscenza di elementi per l'analisi, la realizzazione e gestione degli interventi tecnologici per il contenimento delle emissioni al fine della mitigazione, nel loro complesso, degli impatti suddetti. Si farà particolare riferimento agli interventi più innovativi per la riduzione all'origine di emissioni liquide, gassose, solide e sonore, agli impianti di depurazione più innovativi per il trattamento sia di reflui liquidi civili e industriali sia di emissioni gassose, allo smaltimento e al recupero dei rifiuti, alla bonifica di siti inquinati secondo le tecniche più avanzate.

Il raggiungimento di tali obiettivi è ottenuto attraverso un percorso didattico che prevede, oltre a un consolidamento della preparazione di base fisico-matematica, l'acquisizione di specifiche competenze di tipo professionale ed operativo in tutte le discipline caratterizzanti l'Ingegneria per l'ambiente e il territorio; in particolare, ci si riferisce alla protezione del suolo e del territorio, alle tecniche e tecnologie ambientali, e alle georisorse e geotecnologie. Nel percorso didattico si dà un adeguato spazio ad attività autonome dello studente rivolte allo svolgimento di esercitazioni, attività di laboratorio rivolte alla redazione di elaborati progettuali o di approfondimenti su temi specifici, che gli consentano di maturare una buona capacità di operare nel campo della progettazione, l'esecuzione, la gestione e il controllo di opere anche di elevata complessità.

## Modalità di ammissione al corso di Laurea Magistrale

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Ingegneria per l'ambiente e il territorio occorre essere in possesso di specifici requisiti curriculari e di adeguatezza della personale preparazione.

Occorre essere in possesso di una laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in una delle classi determinate nel regolamento didattico del corso di studio.

In alternativa occorre essere in possesso di una laurea appartenente ad una classe differente da quelle indicate e avere acquisito i crediti formativi universitari nei settori scientifico-disciplinari indicati nei requisiti per l'accesso al corso definiti nel regolamento didattico di corso di studio.

È richiesta, inoltre, la conoscenza della lingua inglese secondo le modalità stabilite nel regolamento didattico di corso di studio.

### • Indirizzo Tecniche e Tecnologie Ambientali

Tra le principali competenze che caratterizzano l'Ingegnere ambientale esperto in Tecniche e Tecnologie Ambientali possono essere elencate:

- conoscenza degli aspetti teorico-scientifici, della matematica e delle altre scienze di base finalizzate all'interpretazione e descrizione dei problemi dell'ingegneria applicata a tecniche e tecnologie ambientali;
- conoscenza delle problematiche relative alla sicurezza e tutela per l'ambiente, alla progettazione ed alla conduzione di impianti per l'industria di processo e per la produzione di energia;
- conoscenza delle problematiche relative all'analisi di sicurezza e valutazioni di rischio per processi e impianti per la trasformazione delle materie prime e per attività industriali in genere;
- conoscenze relative agli aspetti di sicurezza e tutela ambientale, alla progettazione e conduzione di impianti per il disinquinamento, per il trattamento dei fumi, per lo smaltimento dei rifiuti, per la depurazione acque e per la bonifica di suoli inquinati;
- conoscenze relative a sicurezza e tutela per l'ambiente, a studi e valutazioni di impatto ambientale di sistemi industriali;
- conoscenza delle tecniche di progettazione e conduzione di impianti industriali per produzioni biotecnologiche, biochimiche, dell'industria alimentare, farmaceutiche, di bioenergie e per il trattamento di acque reflue e rifiuti;
- conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e della gestione dei progetti;
- capacità di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- capacità di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo;
- capacità comunicativo-relazionali ed organizzativo-gestionali;
- conoscenze di contesto e capacità trasversali.

### • Indirizzo Protezione del Suolo e del Territorio

Tra le principali competenze che caratterizzano l'ingegnere ambientale esperto in protezione del suolo possono essere elencate:

- conoscenza degli aspetti teorico-scientifici, della matematica e delle altre scienze di base finalizzate all'interpretazione e descrizione dei problemi dell'ingegneria applicata alla protezione del suolo;
- conoscenza dei metodi più avanzati e corretti per il monitoraggio del territorio con particolare riferimento allo studio dei movimenti verticali ed orizzontali della superficie terrestre a seguito di fenomeni naturali o antropici (frane, subsidenza, terremoti, estrazione di idrocarburi o acqua da sottosuolo);
- conoscenza delle tecniche di misura delle variabili idrologiche (portate fluviali e precipitazioni), dei modelli matematici idrologici ed idraulici e delle procedure avanzate per la stima delle variabili idrologiche di progetto (ad es. piena secolare);
- conoscenza delle opere civili ed ambientali (anche complesse) nell'ambito delle infrastrutture idrauliche e degli interventi di sistemazione fluviale e di bacino;
- conoscenza delle tecniche ingegneristiche necessarie alla progettazione, gestione e collaudo funzionale di: impianti di trattamento delle acque di rifiuto, opere e sistemi naturali applicabili al risanamento dei corpi idrici;
- conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e della gestione dei progetti;
- capacità di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- capacità di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo;
- capacità comunicativo-relazionali ed organizzativo-gestionali;
- conoscenze di contesto e capacità trasversali.

## • Indirizzo Georingegneria

Tra le principali competenze che caratterizzano l'ingegnere ambientale esperto in georisorse e geotecnologie possono essere elencate:

- conoscenza degli aspetti teorico-scientifici, della matematica e delle altre scienze di base finalizzate all'interpretazione e descrizione dei problemi dell'ingegneria applicata alle georisorse e alla georingegneria;
- conoscenza degli aspetti legati alla valorizzazione e l'uso sostenibile delle risorse naturali e riciclate;
- conoscenza degli aspetti legati alla preparazione delle materie prime destinate ai diversi settori industriali e delle costruzioni;
- conoscenza degli aspetti legati all'analisi del ciclo di vita dei materiali e dei processi;
- conoscenza dei criteri di scelta e di progettazione delle macchine e dei processi più idonei nel campo delle attività estrattive;
- conoscenza degli aspetti legati alla produzione e il trasporto delle principali fonti energetiche primarie (in particolare greggio, gas naturale, energia geotermica) e conoscenze dei fluidi del sottosuolo;
- conoscenza delle problematiche ambientali e di sostenibilità delle varie fonti energetiche (comprese le rinnovabili), le problematiche degli idrocarburi non convenzionali, la sicurezza ambientale dell'industria petrolifera e i problemi di trasporto e stoccaggio del gas naturale e della CO<sub>2</sub> nel sottosuolo;
- conoscenza delle modalità di progettazione nel settore estrattivo e in quello dei grandi scavi per infrastrutture;
- conoscenze inerenti la sicurezza nei cantieri;
- conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e della gestione dei progetti;
- capacità di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- capacità di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo
- capacità comunicativo-relazionali ed organizzativo-gestionali;
- conoscenze di contesto e capacità trasversali.

## Piano didattico

Primo Anno		SSD (Settore Scientifico Disciplinare)	CFU
<b>Attività formative obbligatorie</b>			
73165	COSTRUZIONI IDRAULICHE E PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO M	ICAR/02	9
95914	ECONOMIA E POLITICA INDUSTRIALE E TERRITORIALE M	SES-P/06	6
95916	ELEMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE M		3
95915	SICUREZZA OCCUPAZIONALE E IGIENE INDUSTRIALE M	ING-IND/26	6
73169	ECOLOGIA INDUSTRIALE E SVILUPPO SOSTENIBILE M	ING-IND/25	6
73170	GEOMATICA M	ICAR/06	6
37158	<i>INGEGNERIA MINERARIA M C.I.</i>		
	INGEGNERIA E SICUREZZA DELLE MATERIE PRIME ENERGETICHE M (99499)	ING-IND/30	6
	MINIERE E CAVE M (74868)	ING-IND/28	6
73193	LABORATORIO DI RILIEVO E POSIZIONAMENTO SATELLITARE M		3
<b>Attività formative a scelta (6 CFU)</b>			
73180	FLUIDI DEL SOTTOSUOLO M	ING-IND/30	6
95917	METODI E MODELLI PER L'IDROLOGIA M	ICAR/02	6
29189	TECNOLOGIE DI RISANAMENTO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO M	ING-IND/27	6
<b>Secondo anno</b>		SSD (Settore Scientifico Disciplinare)	CFU
<b>Prova Finale (18 CFU)</b>			
<b>Gruppo A</b>			
17268	PROVA FINALE		18
<b>Gruppo B</b>			
87471	TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE		12
81355	PREPARAZIONE PROVA FINALE ALL'ESTERO		12
81354	TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE ALL'ESTERO		12
17268	PROVA FINALE		6
<b>Attività formative a scelta (36 CFU)</b>			
<b>Gruppo di scelta: "Tecniche e tecnologie ambientali"</b>			
73197	AFFIDABILITÀ E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO M	ING-IND/25	9
95919	LABORATORIO DI TECNICHE E TECNOLOGIE AMBIENTALI M		6
78578	PREVISIONI DI IMPATTO AMBIENTALE DI IMPIANTI PRODUTTIVI E DI TRATTAMENTO RIFIUTI M	ING-IND/25	9
73190	TECNOLOGIE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE	ING-IND/25	6
73207	PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA M	ING-IND/24	6
<b>Gruppo di scelta: "Protezione del suolo e del territorio"</b>			
73254	<i>GESTIONE E TRATTAMENTO DELLE ACQUE M C.I.</i>		12
	GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE M (73255)	ICAR/02	6
	TRATTAMENTO DELLA ACQUE REFLUE M (73256)	ICAR/03	6
73262	IDRAULICA MARITTIMA M	ICAR/01	6
95921	LABORATORIO DI PROTEZIONE DEL SUOLO E DEL TERRITORIO M		6
73258	CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI M	ICAR/07	6
95920	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E GESTIONE DEI CORSI D'ACQUA M	ICAR/02	6
<b>Gruppo di scelta: "Geoingegneria"</b>			
78462	INGEGNERIA E SICUREZZA DEGLI SCAVI M	ING-IND/28	9
97434	LABORATORIO DI ESPLOSIVI M		6
73271	VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE M	ING-IND/29	6
93276	GEOSTATISTICA MINERARIA M	ING-IND/28	6
99500	GEOTERMIA E STOCCAGGI DI ENERGIA NEL SOTTOSUOLO M	ING-IND/30	9



**Attività formative a scelta libera consigliate (9 - 15 CFU)**

73197	AFFIDABILITÀ E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO M	ING-IND/25	9
73305	COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA M	MAT/05	3
73360	ENGINEERING GEOLOGY	GEO/05	6
29209	FISICA MODERNA M	FIS/01	6
73254	<i>GESTIONE E TRATTAMENTO DELLE ACQUE M C.I.</i>		12
	TRATTAMENTO DELLA ACQUE REFLUE M (73256)	ICAR/03	6
	GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE M (73255)	ICAR/02	6
73262	IDRAULICA MARITTIMA M	ICAR/01	6
78462	INGEGNERIA E SICUREZZA DEGLI SCAVI M	ING-IND/28	9
73628	OPERE IN SOTTERANEO M	ING-IND/28	6
78578	PREVISIONI DI IMPATTO AMBIENTALE DI IMPIANTI PRODUTTIVI E DI TRATTAMENTO RIFIUTI M	ING-IND/25	9
73287	PROGETTO DI OPERE DI INGEGNERIA SANITARIA M	ICAR/03	6
95922	SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI M	ICAR/04	6
34496	TIROCINIO M		6
73286	VALORIZZAZIONE BIOTECNOLOGICA DEI RIFIUTI E DEGLI EFFLUENTI ORGANICI M	ICAR/03	3
73271	VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE M	ING-IND/29	6
73258	CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI M	ICAR/07	6
85703	DISPERSIONE NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE INQUINANTI: FONDAMENTI E APPLICAZIONI M	ING-IND/24	3
93276	GEOSTATISTICA MINERARIA M	ING-IND/28	6
72793	IDRAULICA AMBIENTALE M	ICAR/01	9
81641	INGEGNERIA DELLE ROCCE M	ING-IND/28	6
73180	FLUIDI DEL SOTTOSUOLO M	ING-IND/30	6
95920	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E GESTIONE DEI CORSI D'ACQUA M	ICAR/02	6
90049	LABORATORY OF PROCESS SAFETY M		3
95917	METODI E MODELLI PER L'IDROLOGIA M	ICAR/02	6
99500	GEOTERMIA E STOCCAGGI DI ENERGIA NEL SOTTOSUOLO M	ING-IND/30	9
73207	PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA M	ING-IND/24	6
84192	TECNOLOGIA DEI FLUIDI DEL SOTTOSUOLO M	ING-IND/30	6
73575	TECNOLOGIE DI RISANAMENTO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO M	ING-IND/27	6
73190	TECNOLOGIE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE M	ING-IND/25	6
72779	TERELERILEVAMENTO E GIS M	ICAR/06	9

**Syllabus**

Codice	Obiettivi e contenuti	Corso (ordine alf.)
73197	Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni fondamentali e gli strumenti tecnici per identificare i pericoli nell'industria di processo e per valutare le conseguenze degli incidenti rilevanti (tramite i modelli dell'analisi delle conseguenze ed i modelli di danno) e stimarne la frequenza di accadimento (tramite la teoria dell'affidabilità), onde poter quantificare il rischio. La conoscenza di tali argomenti è necessaria per affrontare i problemi relativi alla sicurezza nello sviluppo dei progetti e nella conduzione degli impianti, anche in riferimento agli adempimenti normativi richiesti alle industrie di processo.	AFFIDABILITÀ E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO M
73305	Il corso consoliderà la preparazione matematica degli studenti con particolare riguardo alle equazioni differenziali ordinarie lineari e non lineari e alle equazioni a derivate parziali lineari del primo e del secondo ordine, illustrando le più significative condizioni ai limiti per i vari tipi di equazioni.	COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA M
73258	L'insegnamento si propone di fornire gli elementi per la selezione ed il progetto dei metodi per il miglioramento delle caratteristiche geotecniche del terreno, con particolare riferimento alle analisi di stabilità e agli interventi di consolidamento dei pendii.	CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI M
73165	L'insegnamento si propone di fornire un panorama completo sulle infrastrutture idrauliche che riguardano l'ingegneria civile e ambientale. Si fornisce, altresì, un panorama completo sulle conoscenze necessarie per la progettazione avanzata delle opere di maggior interesse nella sistemazione dei corsi d'acqua.	COSTRUZIONI IDRAULICHE E PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO M
85703	Fornire concetti essenziali per la modellazione della dispersione delle sostanze inquinanti nei diversi comparti ambientali.	DISPERSIONE NELL'AMBIENTE DI SOSTANZE INQUINANTI: FONDAMENTI E APPLICAZIONI M

73169	<p>Analisi dei legami tra aspetti tecnologici, ambientali, e sociali nell'ottica dello sviluppo sostenibile e delle politiche per la tutela dell'ambiente (SGA, VIA, LCA di prodotto e di processo, etichette ecologiche, etc...).</p> <p>Strumenti per comprendere e valutare, con riferimento a un processo produttivo, quali siano le componenti ambientali che subiscono impatto maggiore.</p>	<p>ECOLOGIA INDUSTRIALE E SVILUPPO SOSTENIBILE M</p>
95914	<p>In coerenza con gli obiettivi del corso di studio, obiettivo di questo specifico corso è fornire agli studenti un quadro sulle principali teorie economiche in materia di organizzazione della produzione e dello sviluppo territoriale, discutendo con particolare attenzione le implicazioni di strategia di impresa e politica industriale. Vengono discussi i contributi del dibattito teorico e si offre ampio spazio ai collegamenti con quanto accade "nel mondo reale", includendo richiami al caso italiano, a quello europeo e nordamericano, a quello dei principali paesi emergenti.</p> <p>Il corso è articolato in tre moduli: dopo una parte introduttiva dedicata ad alcuni richiami a concetti di base di economia, politica economica ed economia applicata si concentra nel secondo modulo sull'analisi delle dinamiche industriali, nel terzo su quelle territoriali con particolare riferimento ai temi del cambiamento strutturale e della sostenibilità.</p> <p>Il corso affronta questioni complesse con un linguaggio dove possibile semplice, accompagna ad analisi di natura teorica, discussione di casi concreti tratti dalle esperienze del mondo delle imprese e delle istituzioni.</p>	<p>ECONOMIA E POLITICA INDUSTRIALE E TERRITORIALE M</p>
95916	<p>L'attività del laboratorio mira a fornire i fondamenti culturali e i principali elementi operativi posti alla base dell'attività di pianificazione del territorio in cui si inseriscono gli insediamenti urbani e industriali e le reti infrastrutturali, idrauliche, energetiche. Lo scopo del corso è quello di stimolare nell'allievo la maturazione di una consapevolezza complessiva della materia, utile alla valutazione delle qualità ambientali del territorio.</p>	<p>ELEMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE M</p>
73360	<p>The course is aimed at studying the engineering and environmental problems which may arise as a result of the interaction between geology and human activities. The main goal of the course is to improve the knowledge of geological and geomorphological processes, developing skills in the analysis of their effects on civil engineering design. On completion of this course, students will be able to: make preliminary site assessments on the basis of desk-study information; plan a programme of site investigation, selecting suitable invasive and non-invasive ground techniques; contribute to hydro-geological hazard assessment and to the development of measures for prevention and remediation of geological hazards.</p>	<p>ENGINEERING GEOLOGY</p>
29209	<p>Obiettivo dell'insegnamento è fornire un quadro generale della fisica moderna. Partendo dalla definizione di onda elettromagnetica si procederà alla discussione della transizione dalla fisica classica a quella quantistica. Particolare accento verrà posto sulla discussione degli esperimenti, sulle applicazioni strumentali e sulla soluzione di semplici problemi.</p>	<p>FISICA MODERNA M</p>
73180	<p>Al termine del corso lo studente acquisirà le conoscenze necessarie per uno studio delle risorse e dei giacimenti di fluidi del sottosuolo e per la progettazione del loro sviluppo a fini civili e industriali. Lo studente approfondirà la conoscenza delle caratteristiche petrofisiche, dinamiche e geomeccaniche dei giacimenti e le caratteristiche termodinamiche dei fluidi presenti in giacimento. Più specificatamente, lo studente sarà in grado di: - classificare dal punto di vista termodinamico i giacimenti e analizzare i meccanismi di spinta del giacimento, ai fini dell'ottimizzazione della produzione; - valutare le riserve dei fluidi del sottosuolo; - valutare gli elementi a supporto delle scelte delle tecniche di simulazione numerica del comportamento dei giacimenti nel tempo e nello spazio; - sviluppare elementi critici per valutare la sostenibilità ambientale della produzione di fluidi del sottosuolo.</p>	<p>FLUIDI DEL SOTTOSUOLO M</p>
73170	<p>Il corso intende fornire conoscenze relative alle tecniche di rilievo geomatico ad alta produttività (GNSS_NRTK; Laser Scanner Aereo e Terrestre; MMS e UAV) sia dal punto di vista della strumentazione necessaria che del processamento dei dati.</p> <p>Il corso è orientato a fornire allo studente la capacità di individuare la metodologia geomatica più opportuna per effettuare rilievi tecnici e di precisione</p>	<p>GEOMATICA M</p>

93276	Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze per la caratterizzazione della variabilità naturale delle principali grandezze regionalizzate alla base del curriculum. Possiede inoltre gli strumenti teorici e software per costruire i modelli numerici che consentono di qualificare la progettazione e la gestione delle varie attività del ciclo produttivo e di risolvere i principali problemi legati all'ingegneria mineraria e ambientale. In particolare, lo studente è in grado di: -calcolare e modellizzare variogrammi, covarianze spaziali, trend e covarianze generalizzate, di variabili regionalizzate stazionarie e non stazionarie; eseguire stime mediante krigaggio di grandezze spazio-temporali, determinandone l'affidabilità, e alimentando attività come la produzione delle relative cartografie ; progettare disegni di campionatura ottimali per il raggiungimento degli obiettivi della campionatura stessa -eseguire la selezione ottimale in relazione al supporto di selezione e all'informazione disponibile, ottimizzando una funzione obiettivo; costruire modelli numerici simulati delle variabili regionalizzate, di input per elaborazioni specifiche a valle.	GEOSTATISTICA MINERARIA M
99500	L'insegnamento è finalizzato a fornire agli studenti le conoscenze necessarie per utilizzare la modellazione numerica come strumento per una corretta gestione sostenibile dei serbatoi di fluidi del sottosuolo (fluidi geotermici, acquiferi e giacimenti di idrocarburi). In quest'ottica, oltre allo sviluppo degli indispensabili strumenti matematici e informatici, saranno anche affrontati i concetti base relativi allo stoccaggio di fluidi in serbatoio (CO <sub>2</sub> e Idrogeno). Parte integrante delle competenze acquisite dallo studente saranno orientate alla gestione ed elaborazione dei dati relativi ai parametri e alle variabili petrofisiche, termodinamiche, termofisiche e fluidodinamiche che caratterizzano i fluidi dei sistemi serbatoio del sottosuolo in regime multifase. L'applicazione pratica mediante utilizzo di un simulatore su un caso studio specifico è parte fondamentale dell'insegnamento, per sviluppare le abilità pratiche connesse alle nozioni teoriche sviluppate durante il corso.	GEOTERMIA E STOCCAGGI DI ENERGIA NEL SOTTOSUOLO M
73255	Fornire le tecniche e gli strumenti matematici utilizzati nella pianificazione e gestione delle risorse idriche; analizzare ed approfondire i problemi pratici ad esse connessi.	GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE M
73254	Il corso è costituito da 2 moduli integrati: - Trattamento delle Acque Refle M (73256); - Gestione delle Risorse Idriche M (73255).	GESTIONE E TRATTAMENTO DELLE ACQUE M C.I.
72793	Con il conseguimento dei crediti formativi, lo studente possiede le nozioni fondamentali per l'interpretazione e modellazione dei processi legati al moto dei fluidi in sistemi naturali, quali alvei fluviali e mezzi porosi. Inoltre, lo studente è in grado di applicare tecniche volte a valutare la vulnerabilità dei sistemi idrici nei confronti di pressioni antropiche/naturali.	IDRAULICA AMBIENTALE M
73262	Obiettivi del corso sono la conoscenza: i) dei processi idro-morfodinamici della zona costiera (onde, correnti, trasporto solido), ii) della loro interazione con le opere marittime di difesa e iii) dei criteri progettuali delle opere marittime e degli interventi a difesa della costa. Capacità di valutazione della dinamica costiera e di progettazione a stabilità idraulica e geotecnica di opere in massi naturali.	IDRAULICA MARITTIMA M
81641	Il corso si propone di fornire le conoscenze di base per la caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi con particolare riferimento alla stabilità di pendii e scavi in sottosuolo. Lo studente sarà in grado di valutare le condizioni di sicurezza nei confronti di diversi meccanismi di collasso di versanti rocciosi, quali lo scivolamento piano e tridimensionale, il ribaltamento e la caduta massi, e di vuoti in sottosuolo coltivati per camere e pilastri. Verranno fornite le conoscenze necessarie per progettare interventi di stabilizzazione di ammassi rocciosi con diverse tecnologie, fra cui barre passive e tiranti di ancoraggio.	INGEGNERIA DELLE ROCCE M
99499	Al termine del corso lo studente acquisirà le conoscenze di base dell'ingegneria della produzione e del trasporto delle materie prime energetiche, con particolare riferimento agli idrocarburi liquidi e gassosi. Inoltre, lo studente approfondirà gli aspetti strategici relativi alla sicurezza delle operazioni e degli approvvigionamenti energetici in Italia, inquadrandoli in un contesto internazionale. Più specificatamente, lo studente sarà in grado di: - conoscere il contesto normativo legislativo italiano relativo al rilascio di concessioni per la produzione di materie prime energetiche; - applicare le tecnologie industriali impiegate per la produzione a terra e a mare e valutarne i conseguenti impatti ambientali; - valutare gli elementi conoscitivi a supporto delle scelte delle aree idonee alla prosecuzione dei procedimenti amministrativi in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica; - valutare, pianificare e gestire operazioni di dismissione delle infrastrutture per la coltivazione di idrocarburi in mare.	INGEGNERIA E SICUREZZA DELLE MATERIE PRIME ENERGETICHE M



78462	Prima Parte: Criteri e concetti per determinazione e valutazione dei rischi per i cantieri civili, minerari e per attività di scavo. Il corso affronta i problemi di analisi e progettazione della sicurezza del lavoro e della protezione dell'ambiente esterno. Vengono analizzati, dal punto di vista tecnico e con riferimento alle normative, gli aspetti di identificazione dei pericoli ed analisi di rischio in ambiente di lavoro, prevenzione infortuni, valutazione e miglioramento delle condizioni igienico ambientali dei posti di lavoro. Seconda Parte: Criteri e concetti per la valutazione dei rischi per i cantieri civili, minerari e per attività di scavo. Analisi e progettazione della sicurezza del lavoro e della protezione dell'ambiente esterno. Identificazione, dal punto di vista tecnico e con riferimento alla legislazione vigente e normative tecniche, dei pericoli ed analisi del rischio nell'ambiente di lavoro, prevenzione infortuni, valutazione e miglioramento delle condizioni igienico ambientali dei posti di lavoro. Analisi dei rischi e delle misure di prevenzione e protezione durante le operazioni di scavo di gallerie, di cave e di miniere.	INGEGNERIA E SICUREZZA DEGLI SCAVI M
37158	Il corso è costituito da 2 moduli integrati: - Ingegneria e Sicurezza delle Materie Prime Energetiche M (99499); - Miniere e Cave M (74686).	INGEGNERIA MINERARIA M C.I.
95920	Al termine del corso lo studente matura competenze specifiche sulla gestione e riqualificazione dei corsi d'acqua. In particolare, lo studente apprende le tecniche e gli strumenti necessari a (a) selezionare ed applicare soluzioni innovative per il monitoraggio dei corsi d'acqua, nonché dei relativi servizi ecosistemici, e (b) valutare e progettare interventi di riqualificazione in ambito fluviale, anche mediante l'utilizzo di codici di calcolo numerico.	INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E GESTIONE DEI CORSI D'ACQUA M
97434	Al termine del laboratorio lo studente: conosce le caratteristiche dei principali esplosivi utilizzati, con particolare riferimento all'ingegneria mineraria; conosce le caratteristiche dei metodi di innesco dell'esplosivo principale; conosce i principi ed il disegno dei principali schemi di volata specifici per le diverse applicazioni; conosce in video e con escursioni in cava l'uso pratico degli esplosivi per le applicazioni minerarie (scavo, distacco, disaggio...).	LABORATORIO DI ESPLOSIVI M
95921	Nel laboratorio gli studenti svilupperanno un progetto relative alle tematiche affrontate nei corsi del gruppo di scelta PROTEZIONE DEL SUOLO E DEL TERRITORIO.	LABORATORIO DI PROTEZIONE DEL SUOLO E DEL TERRITORIO M
73193	L'insegnamento è volto a trasmettere le conoscenze e le abilità operative per la progettazione e la esecuzione di rilievi con strumenti GPS e Total Station, proponendo casi di studio, sollecitando la capacità di utilizzo degli strumenti per l'esecuzione di rilievi in campagna con varie tecniche satellitari e con TS. Trasmette, inoltre, la conoscenza di software free per l'analisi dei dati acquisiti in campagna.	LABORATORIO DI RILIEVO E POSIZIONAMENTO SATELLITARE M
95919	Obiettivi: Nel laboratorio gli studenti svilupperanno un progetto relativo alle tematiche affrontate nei corsi del gruppo di scelta TECNICHE E TECNOLOGIE AMBIENTALI.	LABORATORIO DI TECNICHE E TECNOLOGIE AMBIENTALI M
90049	The course introduces the student to the application of techniques for hazard identification and quantitative risk assessment, by the analysis of process safety case-studies.	LABORATORY OF PROCESS SAFETY M
95917	Al termine del corso lo studente matura competenze specifiche sui modelli idrologici. In particolare, lo studente (a) assimila i concetti che stanno alla base della messa a punto dei modelli matematici di simulazione dei processi idrologici che concorrono alla formazione dei deflussi fluviali e (b) apprende gli strumenti necessari alla scelta del modello più idoneo, in relazione al problema ingegneristico da risolvere.	METODI E MODELLI PER L'IDROLOGIA M
74868	L'insegnamento si occupa dei principi fondamentali di progettazione, gestione e controllo di attività estrattive di minerali di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> categoria. La progettazione viene esaminata alla luce dell'interconnessione con la tutela della sicurezza e dell'ambiente, dei criteri economici, di mercato e delle normative vigenti.	MINIERE E CAVE M
73268	L'insegnamento si propone di fornire le nozioni base della meccanica delle rocce per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi nell'ambito degli scavi in sotterraneo e di sviluppare le competenze per la progettazione, la realizzazione ed il controllo in corso d'opera di gallerie in terreni ed in ammassi rocciosi, anche in particolari condizioni di vincolo quali quelle legate alla presenza di strutture in superficie o quelle di natura idrogeologica.	OPERE IN SOTTERRANEO M
81355	Al termine della preparazione della prova finale all'estero, lo studente aggiunge alle abilità relative alla prova finale in generale la conoscenza diretta di possibili ambiti professionali e di ricerca mediante la partecipazione alle attività di strutture estere, che operano in modo coerente con gli obiettivi formativi del corso di studio sull'argomento scelto per la prova finale.	PREPARAZIONE PROVA FINALE ALL'ESTERO

78578	Il corso intende approfondire le tematiche di dimensionamento, lay-out, servizi, installazione e gestione operativa di alcuni processi tipici dei trattamenti per la protezione ambientale (abbattimento di inquinanti da emissioni gassose e gestione dei rifiuti). Considera, inoltre, sia modelli complessi per la valutazione del destino e trasporto degli inquinanti nei media ambientali, con riferimento ai bilanci locali in presenza di possibili reazioni chimiche, sia modelli di bio-accumulo nelle specie animali per la ricostruzione della contaminazione della catena alimentare.	PREVISIONI DI IMPATTO AMBIENTALE DI IMPIANTI PRODUTTIVI E DI TRATTAMENTO DI RIFIUTI M
73207	Il corso intende fornire i fondamenti delle tecnologie a membrana e gli elementi di progettazione di impianti a membrana per i processi più consolidati dal punto di vista industriale; illustra i principali processi di separazione a membrana con elementi di reattoristica e di bioreattoristica a membrane e descrive varie applicazioni nei settori dell'industria di processo e dell'industria alimentare finalizzate al recupero di prodotti, alla purificazione di acque industriali e per uso alimentare ed alla valorizzazione di risorse rinnovabili.	PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA M
73287	Al termine del corso lo studente avrà padronanza delle conoscenze tecniche e specialistiche necessarie per la progettazione esecutiva e la direzione degli impianti di trattamento acque di rifiuto, nonché la pianificazione e la progettazione esecutiva di opere di risanamento igienico sanitario di corpi idrici e del suolo.	PROGETTO DI OPERE DI INGEGNERIA SANITARIA M
17268	La prova finale consente allo studente, mediante la redazione della tesi di laurea, di dimostrare di saper utilizzare in autonomia le competenze acquisite per affrontare e risolvere problemi significativi di una o più discipline del Corso di Laurea Magistrale.	PROVA FINALE
95922	Il corso si propone di fornire agli studenti un quadro generale delle maggiori esternalità prodotte dalle infrastrutture di trasporto su gomma, a partire dalla identificazione e quantificazione degli impatti che queste hanno sull'ambiente e sull'uomo. In primis, verranno proposte le basi del progetto e costruzione delle strade con particolare riferimento alla modifica del territorio in termini paesaggistici ed alla genesi di fenomeni di frammentazione (e relativi impatti sulla biodiversità) e di emissioni nell'ambiente (acqua, aria, suolo). Saranno mostrati scenari progettuali con soluzioni innovative di mitigazione, contenimento e controllo delle esternalità, nell'ottica di una progettazione più sensibile al contesto (Context-Sensitive Design). Alcuni approcci (green) saranno descritti come alternativi alle tradizionali tecniche di progetto e costruzione in grigio. Si può prevedere una esercitazione progettuale (individuale o di gruppo) specifica su un caso applicativo.	SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI M
84192	Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base relative alla gestione tecnologica, ambientale e di sicurezza nell'ambito delle attività industriali di estrazione di fluidi dal sottosuolo. In particolare, lo studente è in grado di: - pianificare le attività relative a progetti industriali del settore, - verificare e quantificare l'impatto ambientale e i requisiti di sicurezza di tali progetti, - elaborare progetti preliminari per la perforazione di pozzi profondi per la produzione di acque ad uso civile o industriale, di fluidi geotermici (anche ad alta entalpia) e di pozzi per la produzione di idrocarburi.	TECNOLOGIA DEI FLUIDI DEL SOTTOSUOLO M
73575	Il corso si propone di affrontare tutti gli aspetti connessi con il problema del risanamento. In particolare, saranno trattati i seguenti argomenti: principali elementi della legislazione in merito, analisi di rischio per la contaminazione di siti inquinati, tecnologie biologiche e non (attenuazione naturale, venting e bioventing, spargine e biosparging, landfarming).	TECNOLOGIE DI RISANAMENTO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO M
73190	Il corso si propone di fornire elementi di conoscenza in merito alle principali tecnologie di apparecchiature utilizzate per il trattamento delle acque reflue, delle emissioni gassose e dei rifiuti solidi, con riferimento ai principi di funzionamento, ai criteri di scelta ed ai metodi di progettazione e verifica	TECNOLOGIE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE M
72779	Il corso fornisce le conoscenze teoriche ed operative per il trattamento dei dati in Sistemi Informativi Geografici (applicazioni in campo ambientale, reti e infrastrutture, sistemi urbani, gestione del rischio) e per l'uso di immagini digitali satellitari per la mappatura, il monitoraggio ed il governo del territorio (sia in ambito urbano e di infrastrutture che a scala di bacino e regionale). Il corso prevede delle esercitazioni pratiche con programmi specialistici.	TELERILEVAMENTO E GIS M
87471	L'attività mira a favorire il contatto degli studenti con le problematiche aziendali attraverso la preparazione della tesi di laurea magistrale, sulla base di un progetto concordato con il relatore.	TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE

81354	Nel tirocinio all'estero in preparazione alla prova finale lo studente aggiunge alle abilità relative alla prova finale in generale la conoscenza diretta di possibili ambiti professionali e di ricerca mediante la partecipazione alle attività di strutture estere, che operano in modo coerente con gli obiettivi formativi del corso di studio sull'argomento scelto per la prova finale.	TIROCINIO IN PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE ALL'ESTERO
34496	L'attività intende favorire il contatto degli studenti con le problematiche del mondo lavorativo.	TIROCINIO M
73256	Scelta, localizzazione e progettazione degli impianti di trattamento delle acque. Costi di realizzazione e gestione di impianti di trattamento delle acque reflue.	TRATTAMENTO DELLA ACQUE REFLUE M
73286	L'insegnamento ha lo scopo di fornire i fondamenti necessari per lo sviluppo, la conduzione e l'ottimizzazione dei principali processi biotecnologici per la produzione biotecnologica di biocombustibili, composti chimici e biomateriali dai rifiuti organici ed effluenti civili ed agroindustriali.	VALORIZZAZIONE BIOTECNOLOGICA DEI RIFIUTI E DEGLI EFFLUENTI ORGANICI M
73271	Il corso intende fornire gli strumenti di conoscenza per la valorizzazione e l'uso sostenibile delle risorse naturali e riciclate, affrontando le tecnologie del riciclaggio e l'analisi del ciclo di vita dei materiali.	VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE M