

SCUOLA POLITECNICA
Corso di laurea magistrale interclasse in Ingegneria Civile e Ambientale
Classe LM-23 Ingegneria civile e Classe LM-35 Ingegneria per l'ambiente e il territorio
REGOLAMENTO DIDATTICO
Parte generale

Art. 1. Premessa e ambito di competenza

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto ed al Regolamento Didattico di Ateneo (parte generale e parte speciale), disciplina gli aspetti organizzativi dell'attività didattica del corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile e Ambientale nonché ogni diversa materia ad esso devoluta da altre fonti legislative e regolamentari.

Il Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile e Ambientale è deliberato, ai sensi dell'articolo 18, commi 3 e 4 del Regolamento Didattico di Ateneo, parte generale, dal Consiglio di Corso di Studio (CCS) di Ingegneria Civile e Ambientale e sottoposto all'approvazione del Consiglio di Dipartimento DICCA, sentita la Scuola Politecnica, previo parere favorevole della Commissione Paritetica di Scuola.

Art. 2. Requisiti di ammissione. Modalità di verifica

L'ammissione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Civile e Ambientale è subordinata al possesso di specifici requisiti curriculari e di adeguatezza della preparazione personale.

I requisiti curriculari necessari per l'iscrizione al corso di laurea magistrale devono essere acquisiti prima dell'immatricolazione e consistono in conoscenze equivalenti a quelle previste dagli obiettivi formativi generali delle Lauree triennali - Classe Ingegneria Civile e Ambientale (Classe L-7 del DM 270/2004 e Classe 8 del DM 509/1999) o delle Lauree quinquennali del previgente ordinamento in Ingegneria Civile, Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Ingegneria Edile.

Saranno richiesti, senza esclusione, tutti i seguenti requisiti curriculari:

- possesso di Laurea, Laurea Specialistica o Laurea Magistrale, di cui al DM 509/1999 o DM 270/2004, conseguita presso una Università italiana oppure una Laurea quinquennale (ante DM 509/1999), conseguita presso una Università italiana o titoli equivalenti;
- possesso di almeno 36 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari di primo e secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base negli ambiti disciplinari delle Lauree triennali della Classe L-7 Ingegneria Civile e Ambientale;
- possesso di almeno 45 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari di primo e secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative caratterizzanti negli ambiti disciplinari Ingegneria Civile, Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio e Ingegneria della Sicurezza e della Protezione Civile e Ambientale e del territorio delle Lauree triennali afferenti alla Classe L-7 -Ingegneria Civile e Ambientale.
- capacità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese.

Le seguenti Lauree erogate dall'Ateneo di Genova soddisfano i requisiti curriculari richiesti dalla laurea magistrale:

- Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale (L-7)
- Laurea Specialistica/ Magistrale in Ingegneria Edile – Architettura (LM-4)

Nel caso di possesso di lauree differenti da quelle indicate nel presente regolamento, il CCS verificherà la presenza dei requisiti curriculari o delle conoscenze equivalenti, sulla base degli esami sostenuti dallo studente nel corso di laurea di provenienza, nonché la presenza di eventuali esami extracurriculari, le attività di stage e le esperienze lavorative maturate.

Ai fini dell'ammissione al corso di laurea magistrale gli studenti, in possesso dei requisiti curriculari, dovranno sostenere con esito positivo una prova per la verifica della preparazione personale, inclusa la conoscenza della lingua inglese. L'adeguatezza della preparazione personale è automaticamente verificata per coloro che hanno conseguito la laurea triennale, italiana od estera, o titolo giudicato equivalente in sede di accertamento dei requisiti curriculari, con una votazione finale di almeno 9/10 del voto massimo previsto dalla propria laurea o che hanno conseguito una votazione finale corrispondente almeno alla classifica "A" del sistema ECTS, mentre la conoscenza della lingua inglese è automaticamente verificata per coloro che abbiano una certificazione di livello B2 o superiore.

La prova di verifica sarà svolta sotto forma di colloquio pubblico o di test scritto e sarà finalizzata ad accertare la preparazione generale del candidato con particolare riferimento alla conoscenza di nozioni fondamentali dell'ingegneria e di aspetti applicativi e professionali relativi alle materie caratterizzanti dell'ingegneria Civile e Ambientale e/o ad accertare la conoscenza fluente, in forma scritta e orale, della lingua inglese anche in relazione ai lessici disciplinari.

Ai fini della valutazione dello studente la Commissione terrà conto anche del curriculum ottenuto nel percorso di laurea triennale. L'esito della prova prevede la sola dicitura "superato" ovvero "non superato".

Tutti gli studenti con titolo di studio conseguito all'estero saranno sottoposti ad una specifica prova di conoscenza di lingua italiana. Il mancato superamento comporta l'attribuzione di attività formative integrative.

Art. 3. Attività formative

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili nella coorte 2016-18, è riportato nell'apposito allegato (ALL.1) che costituisce parte integrante del presente regolamento.

Per ogni insegnamento è individuato un docente responsabile. E' docente responsabile di un insegnamento chi ne sia titolare a norma di legge, ovvero colui al quale il Consiglio di Dipartimento di afferenza abbia attribuito la responsabilità stessa in sede di affidamento dei compiti didattici ai docenti.

La lingua usata per erogare le attività formative (lezioni, esercitazioni, laboratori) è l'Italiano o un'altra lingua della UE, ove sia espressamente deliberato dal CCS. Nell'allegato (ALL.1) al presente regolamento è specificata la lingua in cui viene erogata ogni attività formativa.

Art. 4. Curricula

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile e Ambientale è articolato nei seguenti curricula:

- Costruzioni e Infrastrutture
- Ambiente e Protezione del territorio

Il percorso formativo Costruzioni e infrastrutture permette di:

- ideare, pianificare, progettare e realizzare le costruzioni civili, industriali e infrastrutturali;
- approfondire gli aspetti strutturali, geotecnici, della manutenzione e della conservazione delle opere civili, industriali e infrastrutturali;

Il percorso formativo Ambiente e protezione del territorio permette di:

- affrontare la progettazione, realizzazione e manutenzione dei sistemi di controllo e monitoraggio dell'ambiente e del territorio e di opere volte alla protezione dei versanti, alla difesa dei corsi d'acqua e dei litorali, alla conservazione e valorizzazione di ecosistemi a rischio ambientale quali laghi, lagune ed estuari;
- affrontare i molteplici problemi relativi alla protezione dell'ambiente naturale ed antropizzato, nel quadro di un realistico sviluppo dell'economia e della società (sviluppo sostenibile).

Nell'ambito di ciascuno dei due percorsi sono previste scelte opzionali che consentono di individuare diversi orientamenti e di integrare le conoscenze grazie a insegnamenti opzionabili dall'altro percorso formativo.

Art. 5. Impegno orario complessivo

La definizione della frazione oraria dedicata a lezioni o attività didattiche equivalenti è stabilita, per ogni insegnamento, dal CCS contestualmente alla definizione del Manifesto degli studi. In ogni caso si assume il seguente intervallo di variabilità della corrispondenza ore aula/ CFU: $8 \div 10$ ore di lezione o di attività didattica assistita.

La definizione dell'impegno orario complessivo presunto, riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale, è stabilito, per ogni insegnamento, nell'allegato (ALL.1) del presente regolamento.

Il Direttore del dipartimento DICCA e il Coordinatore del CCS sono incaricati di verificare il rispetto delle predette prescrizioni, anche ai fini della pubblicazione dei programmi dei corsi.

Art. 6. Piani di studio e propedeuticità

Gli studenti possono iscriversi a tempo pieno o a tempo parziale; per le due tipologie di studente sono previsti differenti diritti e doveri.

Lo studente sceglie la tipologia di iscrizione contestualmente alla presentazione del piano di studio.

Lo studente a tempo pieno svolge la propria attività formativa tenendo conto del piano di studio predisposto dal corso di laurea magistrale, distinto per anni di corso e pubblicato nel Manifesto degli studi. Il piano di studio formulato dallo studente deve contenere l'indicazione delle attività formative, con i relativi crediti che intende conseguire, previsti dal piano di studio ufficiale per tale periodo didattico, da un minimo di 45 ad un massimo di 65 dei crediti previsti in ogni anno.

Lo studente a tempo parziale è tenuto a presentare un piano di studio individuale specificando il numero di crediti che intende inserire.

L'iscrizione degli studenti a tempo pieno e a tempo parziale è disciplinata dal regolamento di Ateneo per gli studenti tenuto conto delle disposizioni operative deliberate dagli Organi centrali di governo ed indicate

nella Guida dello studente (pubblicata annualmente e disponibile presso il Servizio Orientamento, lo Sportello dello Studente della Scuola Politecnica e sul sito web dell'Università).

Il percorso formativo dello studente può essere vincolato attraverso un sistema di propedeuticità, indicate per ciascun insegnamento nel Manifesto degli studi.

Il CCS, con esplicita e motivata deliberazione, può autorizzare gli studenti che nell'anno accademico precedente abbiano dimostrato un rendimento negli studi particolarmente elevato ad inserire nel proprio piano di studio un numero di crediti superiore a 65, ma in ogni caso non superiore a 75.

Per "rendimento particolarmente elevato" si intende che lo studente abbia superato tutti gli esami del proprio piano di studio entro il mese di settembre.

La modalità e il termine per la presentazione del piano di studio sono stabiliti annualmente dalla Scuola Politecnica e riportate nel Manifesto degli studi.

Art. 7. Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche

Gli insegnamenti possono assumere la forma di: (a) lezioni, anche a distanza mediante mezzi telematici; (b) esercitazioni pratiche; (c) esercitazioni in laboratorio.

Il profilo articolato e la natura impegnativa delle lezioni tenute nell'ambito del corso di studio rendono la frequenza alle attività formative fortemente consigliata per una adeguata comprensione degli argomenti e quindi per una buona riuscita negli esami.

Il calendario delle lezioni è articolato in semestri. Di norma, il semestre è suddiviso in almeno 12 settimane di lezione più almeno 4 settimane complessive per prove di verifica ed esami di profitto.

Il periodo destinato agli esami di profitto termina con l'inizio delle lezioni del semestre successivo.

L'orario delle lezioni per l'intero anno accademico è pubblicato sul sito web della Scuola Politecnica prima dell'inizio delle lezioni dell'anno accademico.

L'orario delle lezioni garantisce la possibilità di frequenza per anni di corso previsti dal vigente Manifesto degli studi. Per ragioni pratiche non è garantita la compatibilità dell'orario per tutte le scelte formalmente possibili degli insegnamenti opzionali. Gli studenti devono quindi formulare il proprio piano di studio tenendo conto dell'orario delle lezioni.

Art. 8. Esami e altre verifiche del profitto

Gli esami di profitto possono essere svolti in forma scritta, orale, o scritta e orale, secondo le modalità indicate nelle schede di ciascun insegnamento pubblicato sul sito web del corso di laurea magistrale. A richiesta, possono essere previste specifiche modalità di verifica dell'apprendimento che tengano conto delle esigenze di studenti disabili e di studenti con disturbi specifici dell'apprendimento (D.S.A.), in conformità all'art. 29 comma 4 del Regolamento Didattico di Ateneo.

Nel caso di insegnamenti strutturati in moduli con più docenti, questi partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate sui singoli moduli.

Il calendario degli esami di profitto è stabilito entro il 30 settembre per l'anno accademico successivo e viene pubblicato sul sito web del corso di laurea magistrale. Il calendario delle eventuali prove di verifica in itinere è stabilito dal CCS e comunicato agli studenti all'inizio di ogni ciclo didattico.

Gli esami si svolgono nei periodi di interruzione delle lezioni. Possono essere previsti appelli durante il periodo delle lezioni soltanto per gli studenti che, nell'anno accademico in corso, non abbiano inserito attività formative nel proprio piano di studio.

Tutte le verifiche del profitto relative alle attività formative debbono essere superate dallo studente almeno venti giorni prima della data prevista per il sostenimento della prova finale.

L'esito dell'esame, con la votazione conseguita, è verbalizzato secondo quanto previsto all'art. 29 del regolamento didattico di Ateneo.

Art. 9. Riconoscimento di crediti

Il CCS delibera sull'approvazione delle domande di passaggio o trasferimento da un altro corso di studi dell'Ateneo o di altre Università secondo le norme previste dal Regolamento didattico di Ateneo, art. 21. Delibera altresì il riconoscimento, quale credito formativo, per un numero massimo di 12 CFU, di conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente.

Nella valutazione delle domande di passaggio si terrà conto delle specificità didattiche e dell'attualità dei contenuti formativi dei singoli esami sostenuti, riservandosi di stabilire di volta in volta eventuali forme di verifica ed esami integrativi.

Nel quadro della normativa nazionale e regionale su alternanza formazione/lavoro, è possibile per il corso di studio prevedere, per studenti selezionati, percorsi di apprendimento che tengano conto anche di esperienze lavorative svolte presso aziende convenzionate.

Art. 10. Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali

Il CCS incoraggia fortemente le attività di internazionalizzazione, in particolare la partecipazione degli studenti ai programmi di mobilità e di scambi internazionali. A tal fine garantisce, secondo le modalità previste dalle norme vigenti, il riconoscimento dei crediti formativi conseguiti all'interno di tali programmi, e organizza le attività didattiche opportunamente in modo da rendere agevoli ed efficaci tali attività.

Il CCS riconosce agli studenti iscritti, che abbiano regolarmente svolto e completato un periodo di studi all'estero, gli esami sostenuti fuori sede e il conseguimento dei relativi crediti che lo studente intenda sostituire ad esami del proprio piano di studi.

Ai fini del riconoscimento di tali esami, lo studente all'atto della compilazione del piano delle attività formative che intende seguire nell'ateneo estero, dovrà produrre idonea documentazione comprovante l'equivalenza dei contenuti tra l'insegnamento impartito all'estero e l'insegnamento che intende sostituire, impartito nel corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile e Ambientale. L'equivalenza è valutata dal CCS.

La conversione dei voti avverrà secondo criteri approvati dal CCS, congruenti con il sistema europeo ECTS.

Art. 11. Modalità della prova finale

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato scritto, tendente ad accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato.

Ai fini del conseguimento della laurea magistrale, l'elaborato finale consiste nella redazione di una tesi (di carattere teorico, sperimentale o applicativo) elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, su argomenti definiti attinenti ad una disciplina di cui il candidato abbia superato l'esame; la tesi deve essere comunque coerente con gli argomenti sviluppati nel corso della laurea magistrale.

Tra i relatori deve essere presente almeno un docente della Scuola Politecnica e/o del Dipartimento di riferimento o associato.

La tesi può essere redatta anche in lingua Inglese; in questo caso al candidato potrà essere richiesta, dal CCS per tramite del relatore, la redazione di un sommario in lingua italiana.

In caso di utilizzo di altra lingua della UE è necessaria l'autorizzazione del CCS, la traduzione del titolo e la stesura di un ampio sommario in italiano.

Qualora la tesi sia redatta in lingua italiana lo studente dovrà predisporre un ampio sommario in una lingua dell'Unione Europea, preferibilmente in lingua inglese, che ne evidenzi caratteristiche, finalità e risultati conseguiti.

La tesi dovrà rivelare le capacità dello studente nell'affrontare tematiche di tipo applicativo e/o di ricerca. La tesi dovrà essere costituita da un progetto e/o dallo sviluppo di un'applicazione che proponga soluzioni innovative rispetto allo stato dell'arte.

La tesi dovrà altresì rivelare:

- ✓ adeguata preparazione nelle discipline caratterizzanti la laurea magistrale;
- ✓ corretto uso delle fonti e della bibliografia;
- ✓ capacità sistematiche e argomentative;
- ✓ chiarezza nell'esposizione;
- ✓ capacità progettuale e sperimentale;
- ✓ capacità critica.

La Commissione per la prova finale è composta da almeno cinque componenti, professori e ricercatori di ruolo, compreso il Presidente ed è nominata dal Direttore del Dipartimento DICCA.

Le modalità di svolgimento della prova finale consistono nella presentazione orale della tesi di laurea da parte dello studente alla commissione per la prova finale, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai componenti la commissione.

La valutazione della prova finale da parte della commissione avviene, in caso di superamento della stessa, attribuendo un incremento, variabile da 0 ad un massimo stabilito dalla Scuola di concerto con i Dipartimenti e riportato nel Manifesto degli Studi, alla media ponderata dei voti riportati nelle prove di verifica relative ad attività formative che prevedono una votazione finale, assumendo come peso il numero di crediti associati alla singola attività formativa.

Art. 12. Orientamento e tutorato

La Scuola Politecnica, di concerto con il Dipartimento DICCA, organizza e gestisce un servizio di tutorato per l'accoglienza e il sostegno degli studenti, al fine di prevenire la dispersione e il ritardo negli studi e di promuovere una proficua partecipazione attiva alla vita universitaria in tutte le sue forme.

Il CCS individua al suo interno un numero di tutor in proporzione al numero degli studenti iscritti.

I nominativi dei tutor sono reperibili nel sito web del corso di laurea magistrale.

Art. 13. Verifica dell'obsolescenza dei crediti

I crediti acquisiti nell'ambito del corso di laurea magistrale hanno validità per 4 anni.

Trascorso il periodo indicato, i crediti acquisiti debbono essere convalidati con apposita delibera qualora il CCS riconosca la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi.

Qualora il CCS riconosca l'obsolescenza anche di una sola parte dei relativi contenuti formativi, lo stesso CCS stabilisce le prove integrative che dovranno essere sostenute dallo studente, definendo gli argomenti delle stesse e le modalità di verifica.

Una volta superate le verifiche previste, il CCS convalida i crediti acquisiti con apposita delibera. Qualora la relativa attività formativa preveda una votazione, la stessa potrà essere variata rispetto a quella precedentemente ottenuta, su proposta della Commissione d'esame che ha proceduto alla verifica.

Art. 15. Manifesto degli Studi

Il Dipartimento DICCA, sentita la Scuola Politecnica, pubblica annualmente il Manifesto degli studi. Nel Manifesto sono indicate le principali disposizioni dell'ordinamento didattico e del regolamento didattico del corso di laurea magistrale, a cui eventualmente si aggiungono indicazioni integrative.

Il Manifesto degli studi del corso di laurea magistrale contiene l'elenco degli insegnamenti attivati per l'anno accademico in questione. Le schede dei singoli insegnamenti sono pubblicati sul sito web del corso di laurea magistrale.

Allegato 1 al Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile e Ambientale
Elenco delle attività formative attivabili e relativi obiettivi formativi

CLASSE LM-23

Attività formativa	Curriculum di riferimento	Anno di corso	Codice	CFU	Ore did. ass.	Ore studio pers	SSD	Tipologia e ambito	Obiettivi formativi
Analisi computazionale e Progettazione assistita delle strutture (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture	1°	84537	10				Caratterizzante (Ingegneria Civile)	Modulo 1: Il modulo di Analisi non lineare delle strutture intende fornire le conoscenze per valutare la capacità portante delle strutture mediante l'analisi oltre il limite elastico con particolare riferimento ai fenomeni di non linearità e instabilità strutturale indotti sia dallo stato di spostamento-deformazione sia dall'attivazione di meccanismi di deformazione anelastica. Modulo 2: L'insegnamento intende fornire agli allievi capacità operative nel campo della progettazione strutturale, fornendo fondamenti metodologici e strumenti applicativi basati su ambienti informatici che integrano l'analisi computazionale delle strutture con le procedure di verifica automatizzata e di disegno degli elementi strutturali e delle strutture. Le metodologie di progettazione di strutture ricorrenti (quali edifici multipiano in c.a.) e di analisi computazionale delle strutture (Metodo agli Elementi Finiti), acquisite in precedenti insegnamenti, vengono integrate per sviluppare procedure di progettazione strutturale integrale e informatizzata, con la finalità di fornire agli Allievi
			66265	5	50	75	ICAR/08		
			90696	5	50	75	ICAR/09		

									conoscenze e competenze specifiche utili per la loro formazione professionale.
Cartografia numerica e GIS	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80506	5	50	75	ICAR/06	A scelta	Fornisce gli strumenti necessari ad una analisi spaziale per la gestione di dati territoriali attraverso diverse conoscenze per un corretto riferimento spaziale delle differenti fonti di dati. Affronta diverse applicazioni con attenzione alle specificità della regione, legate al monitoraggio e alla gestione del territorio con le sue infrastrutture.
Consolidamento delle costruzioni II	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	56635	5	50	65	ICAR/09	A scelta	Il modulo di Consolidamento delle costruzioni illustra le metodologie per la diagnosi strutturale di una costruzione esistente, volta all'interpretazione degli eventuali dissesti e al progetto di interventi di consolidamento compatibili con la conservazione storico culturale. Sono in particolare forniti gli strumenti necessari all'analisi delle costruzioni in muratura (archi, volte).
Costruzioni in acciaio e Costruzioni speciali (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture	2°	86922 86923 65979	10 5 5	50 50	75 75	ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria civile)	Modulo 1: Il modulo 1 riguarda la progettazione delle strutture in acciaio. Sono affrontate le problematiche relative agli schemi strutturali, al calcolo delle sollecitazioni di progetto nelle diverse ipotesi di funzionamento, il dimensionamento degli elementi strutturali e le verifiche di sicurezza (norme italiane e Eurocodici) Modulo 2: Il modulo 2 tratta alcune tipologie strutturali come le strutture composte in acciaio-calcestruzzo, le strutture spaziali e altre tecnologie innovative per la realizzazione di costruzioni a carattere speciale per forma o impieghi. E' svolto un esempio completo di progettazione che comporta l'uso di diverse tecnologie costruttive.

Costruzioni in CA e in CAP	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	1°	86920	10	100	150	ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria civile)	La prima parte riguarda la progettazione delle strutture in cemento armato. Sono affrontate le problematiche relative agli schemi strutturali, al calcolo delle sollecitazioni di progetto nelle diverse ipotesi di funzionamento, il dimensionamento degli elementi strutturali e le verifiche di sicurezza (norme italiane e Eurocodici). La seconda parte estende la discussione dei metodi di calcolo e progetto già esaminati per le strutture di cemento armato alle strutture in cemento armato precompresso. In particolare sono discussi i diversi aspetti delle tecnologie di precompressione e le differenti fasi di verifica di sicurezza. Sono presentate applicazioni e svolti esempi progettuali.
Costruzioni di ponti	Costruzioni e infrastrutture	2°	73156	5	50	75	ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria civile)	Il modulo introduce i concetti fondamentali della progettazione di ponti: sono trattate le diverse tipologie (con particolare attenzione ai ponti di grande luce) e sono analizzati in dettaglio gli elementi strutturali caratterizzanti il ponte (illustrando tipologie, tecniche di costruzione e di calcolo).
Dinamica delle strutture e Consolidamento delle costruzioni (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture	2°	84541	10				Caratterizzanti (ingegneria civile)	Modulo 1: Il modulo tratta: Teoria della probabilità e statistica. Variabili aleatorie, processi aleatori, modelli probabilistici, Metodo Monte Carlo per la valutazione della risposta di sistemi dinamici. Risposta aleatoria stazionaria di strutture elastiche lineari. Formulazioni nel dominio del tempo e della frequenza. Stima della risposta massima attesa. Affidabilità per prima escursione di un sistema dinamico. Misura delle vibrazioni in strutture reali, monitoraggio dell'integrità strutturale,
			66264	5	50	75	ICAR/08		
			32746	5	50	75	ICAR/09		

									identificazione di sistemi dinamici. Aspetti fenomenologici sulla risposta non stazionaria e non lineare di sistemi dinamici. Strumenti per analisi sismica. Modulo 2: Il modulo di Consolidamento delle costruzioni illustra le metodologie per la diagnosi strutturale di una costruzione esistente, volta all'interpretazione degli eventuali dissesti e al progetto di interventi di consolidamento compatibili con la conservazione storico culturale. Sono in particolare forniti gli strumenti necessari all'analisi delle costruzioni in muratura (archi, volte).
Dinamica delle strutture e Ingegneria sismica (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	1°	84527 84533 84534	10 5 5	50 50	75 75	ICAR/08 ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria civile)	Modulo 1: Il modulo di Dinamica delle strutture I tratta sistemi a un grado di libertà (vibrazioni libere e forzate, risposta in termini di variabili di stato, analisi in frequenza, azione di vento e sisma, spettro di risposta), sistemi a N gradi di libertà (vibrazioni libere e forzate, forzante sismica), sistemi continui (vibrazioni libere non smorzate, problemi agli autovalori) Modulo 2: Il modulo di Ingegneria sismica affronta le tematiche legate alla progettazione e verifica delle costruzioni in zona sismica. Si illustrano le problematiche tecniche inerenti la progettazione strutturale degli organismi sismo resistenti affrontando il problema della modellazione delle azioni e del calcolo strutturale; sono discussi i diversi approcci del calcolo sismico.

Energetica ambientale	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80507	5	50	75	ING-IND/11	A scelta	Il corso è finalizzato a fornire una conoscenza di base sulle soluzioni impiantistiche finalizzate al risparmio energetico, con particolare attenzione agli impianti che utilizzano fonti energetiche alternative. Il corso si articola in due parti, la prima si concentra sui principi di funzionamento dei sistemi che sfruttano le fonti energetiche alternative, alle soluzioni impiantistiche e ai criteri di scelta e dimensionamento. Nella seconda parte si affronta il tema della certificazione energetica degli edifici in applicazione della recente normativa sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia.
Fisica dell'atmosfera	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80518	5	40	85	GEO/12	A scelta	Il modulo intende fornire le conoscenze di base del comportamento dell'atmosfera terrestre, con una certa enfasi sul ruolo dell'acqua (vapor d'acqua, goccioline nelle nuvole e gocce di pioggia), e la capacità di analizzare i principali fenomeni meteorologici.
Fisica Matematica II e Calcolo numerico (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	1°	56694 56696 90600	10 5 5	 45 45	 80 80	MAT/07	Affine Altre Attività (abilità informatiche)	Modulo 1: Il modulo di Fisica matematica II intende fornire conoscenze di meccanica dei sistemi a più gradi di libertà e contestualmente descrivere e studiare le più importanti equazioni differenziali alle derivate parziali attraverso le loro applicazioni più significative della Fisica Matematica. Modulo 2: Il modulo di Calcolo numerico intende fornire gli elementi di base dell'analisi numerica e dei metodi per la risoluzione delle equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni di laboratorio riguardanti l'Ingegneria Civile-Ambientale e svolte tramite

									Matlab e Comsol.
Fondamenti di progettazione sostenibile	Costruzioni e infrastrutture	2°	66060	5	45	80	ICAR/10	Affine	Il modulo intende fornire elementi utili per la progettazione sostenibile applicata agli edifici di nuova costruzione ed esistenti.
Geomatica per il monitoraggio	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80595	5	50	75	ICAR/06	A scelta	Il corso si prefigge di fornire gli strumenti teorico-pratici per il monitoraggio tanto del territorio quanto del costruito. Verranno illustrati criteri e metodologie utili al monitoraggio, sia dal punto di vista di una progettazione ottimale del rilevamento (attraverso tecniche di simulazione di rete), sia per le fasi di elaborazione dati (applicando specifiche tecniche internazionali proprie del GPS), sia per una corretta analisi dei risultati (mediante inferenza statistica).
Gestione delle risorse idriche	Ambiente e protezione del territorio	2°	72387	5	50	75	ICAR/02	Caratterizzanti (ingegneria civile)	La Gestione della Risorsa Idrica Richiami sui sistemi di captazione, fonti di approvvigionamento, opere di accumulo, opere di trasporto – Problemi operativi e problemi economici – Legislazione vigente per gli standard di qualità – Analisi economica e finanziaria di un progetto. La Gestione dei Serbatoi Richiami di idrologia – Variabilità degli afflussi e della domanda – Gestione dei serbatoi: metodi classici per la determinazione dell'invaso ottimale, teoria stocastica dei serbatoi (metodo di Moran), orizzonti sintetici. La Gestione dei Sistemi di approvvigionamento interconnessi Progetto e disegno di un sistema di gestione della risorsa da fonti diverse interconnesse. Idrologia sotterranea e sfruttamento delle falde, falde artesiane, falde fratiche, richiami sulle equazioni fondamentali di flusso nei mezzi saturi – Valutazione della ricarica e delle potenzialità degli acquiferi Pozzi singoli e sistema di pozzi – Prove di pompaggio –

									Inquinamento delle falde – Risalita del cuneo salino – sfruttamento delle falde. Impianti di Pompaggio da Falda Impianti di prelievo da pozzi in falda: dimensionamento e scelta del macchinario – opere accessorie.
Gestione e monitoraggio delle infrastrutture	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80628	5	50	75	ICAR/09	A scelta	Studio del ciclo di vita delle infrastrutture , soprattutto le infrastrutture di trasporto e relative opere d'arte. Tratta i fondamenti economici della gestione delle infrastrutture, i fenomeni di usura, degrado e obsolescenza con riferimento alle componenti strutturali, i metodi di ispezione e monitoraggio, le principali tecniche di manutenzione.
Idraulica fluviale e Idraulica ambientale (corso strutturato in moduli)	Ambiente e protezione del territorio	2°	90602 72398 72379	10 5 5	50 50	75 75	ICAR/01	Caratterizzanti (ingegneria civile)	Modulo 1: Il modulo di Idraulica fluviale intende fornire gli strumenti interpretativi e predittivi sull'idrodinamica e morfodinamica delle correnti fluviali, i quali costituiscono i presupposti per la progettazione di opere di difesa dalle piene, di opere per la navigazione fluviale e così via. Modulo 2: Il modulo di Idraulica ambientale si propone di fornire allo studente la capacità di analizzare i processi di diluizione di inquinanti passivi nei fluidi con particolare riferimento all'ambito fluviale, marittimo-costiero e atmosferico.
Idraulica marittima e Costruzioni marittime (corso strutturato in moduli)	Ambiente e protezione del territorio	2°	90650 72399 66208	10 5 5	50 50	75 75		Caratterizzanti (ingegneria civile)	Modulo 1: Il modulo di Idraulica marittima e costiera intende fornire conoscenze di base e strumenti operativi per la descrizione delle onde regolari e irregolari, per la previsione del clima ondoso al largo, per lo studio della propagazione del moto ondoso sulle profondità decrescenti, per l'individuazione

									dell'onda di progetto. Modulo 2: Il modulo di Costruzioni marittime fornisce elementi di base per la scelta e il dimensionamento delle opere di protezione degli specchi portuali, delle opere di accosto e ormeggio e delle opere di protezione costiera.
Idrologia II e Protezione idrogeologica del territorio (corso strutturato in moduli)	Ambiente e protezione del territorio	2°	60405	5			ICAR/02	Caratterizzanti (ingegneria civile)	Modulo 1: Il modulo di Idrologia II si propone di approfondire le tematiche relative ai problemi della difesa dalle piene e dell'uso appropriato delle risorse idriche, sviluppando gli elementi forniti nel corso di Idrologia I. Modulo 2: Il modulo di Protezione Idrogeologica del territorio intende fornire gli elementi necessari alla progettazione delle opere di sistemazione montane e fluviali, con particolare riguardo sia agli aspetti tipicamente ingegneristico-progettuali che ai problemi generali di identificazione delle problematiche della difesa del suolo.
			60406	5	50	75			
			60407	5	50	75			
Impianti idraulici	Ambiente e protezione del territorio	2°	72407	5	50	75	ICAR/02	Caratterizzanti (ingegneria civile)	Il modulo intende fornire all'allievo le conoscenze di base necessarie alla progettazione e gestione degli impianti idraulici di sollevamento e produzione di energia.
Ingegneria del vento	Costruzioni e infrastrutture	2°	80574	5	50	75	ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria civile)	Il modulo fornisce i fondamenti teorici dell'ingegneria del vento con una visione strutturale. Si trattano le proprietà della velocità del vento indisturbato, l'aerodinamica delle costruzioni, la risposta dinamica delle strutture soggette all'azione del vento. Si pongono le basi dell'aeroelasticità delle strutture e del controllo

									passivo e attivo.
Ingegneria sanitaria ambientale	Ambiente e protezione del territorio	2°	84544	5	50	75	ICAR/03	Affine	Il modulo illustra le metodologie e gli strumenti progettuali per i processi e i sistemi di trattamento degli inquinanti di origine antropica. Inizialmente verrà approfondito l'inquinamento e la depurazione degli scarichi idrici civili e industriali, quindi si tratterà la bonifica dei siti e sedimenti contaminati e del trattamento dei rifiuti solidi.
Meccanica dei solidi e dei fluidi (il corso è strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture	1°	90601	10				Caratterizzanti (ingegneria civile)	Modulo 1: Il modulo si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base della meccanica dei solidi e delle strutture mono e bi-dimensionali per poter conferire all’allievo da un lato la capacità di analizzare ampie classi di strutture ed elementi strutturali e dall’altro di sviluppare capacità critiche di progetto per l’interpretazione del comportamento strutturale. Modulo 2: Il modulo di Meccanica dei fluidi intende illustrarne i principi fondamentali e dedurre le Leggi che ne governano il moto. Inoltre durante il corso vengono formulati e risolti alcuni semplici problemi di interesse pratico.
			84535	5	50	75	ICAR/08		
	Ambiente e protezione del territorio		66209	5	50	75	ICAR/01		
Meccanica dei terreni e Fondazioni speciali (il corso è strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture	1°	84538	10			ICAR/07	Affine Caratterizzante (ingegneria civile)	Modulo 1: Il modulo di Meccanica delle terre e delle rocce è finalizzato a fornire allo studente le conoscenze della meccanica delle terre e delle rocce non trattate nei moduli precedenti. Si analizzano alcuni consolidati modelli di comportamento delle terre, al fine di prevedere la risposta di opere geotecniche in generiche condizioni di sollecitazione. Sono inoltre introdotti e trattati gli aspetti di base della meccanica delle rocce e degli ammassi rocciosi.
			84539	5	50	75			
	Ambiente e protezione del territorio		84540	5	50	75			

									Modulo 2: Il modulo intende fornire allo studente gli strumenti per il progetto e la verifica delle fondazioni dirette e profonde. Il modulo si propone inoltre di fornire gli strumenti per la sperimentazione sui pali di fondazione e per il progetto di fondazioni di strutture ed impianti industriali, anche sottoposte ad azioni dinamiche.
Modellazione numerica geotecnica	Costruzioni e infrastrutture	2°	90643	5	50	75	ICAR/07	Caratterizzante (ingegneria civile)	L'insegnamento affronta il tema della modellazione del comportamento dei terreni, sia da un punto di vista della modellazione costitutiva sia di quello della modellazione numerica dei problemi al finito. Particolare enfasi viene data alla trattazione di casi applicativi (fondazioni, scavi, opere di sostegno, pendii, gallerie), considerando i più opportuni modelli costitutivi da adottare caso per caso e analizzando con tecniche numeriche (analisi agli elementi finiti - FEM) la risposta del sistema terreno-opera geotecnica. Lo studente acquisisce conoscenze e competenze specifiche utili per la sua formazione professionale.
Progettazione dei sistemi di trasporto	Costruzioni e infrastrutture	2°	72412	5	50	75	ICAR/05	Caratterizzante (ingegneria civile)	Il modulo introduce i criteri e le modalità di valutazione delle prestazioni dei vari sistemi di trasporto e per la loro progettazione in funzione del soddisfacimento della domanda di mobilità di persone e merci. Sono altresì illustrati i metodi di analisi economico-finanziaria per la valutazione di fattibilità e convenienza.
Pianificazione territoriale	Costruzioni e infrastrutture	2°	56880	5	50	75	ICAR/20	Affine	Il modulo di Pianificazione territoriale intende esaminare l'articolato e complesso insieme degli strumenti urbanistici ordinari e di settore (Piani e

	Ambiente e protezione del territorio								Programmi) che disciplinano le modalità d'uso del territorio, ponendo in rilievo gli aspetti più emergenti in ordine alle concrete esigenze di prassi ordinaria e di concrete applicazioni ai casi reali.
Processi di dispersione nell'ingegneria ambientale	Ambiente e protezione del territorio	2°	90652	5	50	75	ICAR/01	Caratterizzante (ingegneria civile)	Il corso intende: Fornire le basi della fluidodinamica geofisica (in presenza di rotazione del sistema di riferimento). Introdurre i modelli f-plane, beta-plane, geostrofico, dello strato limite di Ekman con accenni alla circolazione al suolo. Introdurre alla stabilità atmosferica. Trattare la dispersione in atmosfera: approcci euleriani e lagrangiani. Fornire esempi di modelli operativi per la dispersione in atmosfera. Introdurre alcune nozioni generali di oceanografia fisica per comprendere l'applicabilità e le assunzioni fisiche alla base dei modelli di circolazione e dispersione marina. Introdurre concetti di programmazione scientifica e analisi numerica per comprendere le differenze d'implementazione dei diversi modelli marini. Descrivere i modelli marini di dispersione: moduli per i traccianti Euleriani e metodi Lagrangiani, con riferimento e utilizzo dei dati da radar costieri. Fornire esperienze dirette e pratiche di come implementare e far girare modelli di circolazione e dispersione marina. Prendere dimestichezza e trattare grosse quantità di dati georeferenziati in formati comunemente utilizzati in ingegneria e fisica ambientale.
Progettazione geotecnica per la difesa del territorio (corso strutturato in moduli)	Ambiente e protezione del territorio	2°	72482 72483 72484	10 5 5	40 60	85 65	ICAR/07	Caratterizzante (ingegneria civile)	Il corso esamina i principali problemi dell'ingegneria geotecnica e ambientale, con particolare riferimento ai rischi naturali e antropici (rischio sismico, frane, inquinamento sottosuolo). Si forniscono le metodologie di analisi e gli strumenti

									per il dimensionamento di interventi volti a limitare/impedire le conseguenze delle situazioni di rischio (perdita di stabilità di sistemi geotecnici, stabilizzazione di pendii naturali, tecniche di miglioramento/rinforzo terreni, impianti stoccaggio rifiuti).
Strutture in legno	Costruzioni e infrastrutture	2°	80629	5	50	75	ICAR/09	Caratterizzante (ingegneria civile)	Il corso illustra le problematiche relative al progetto delle costruzioni in legno secondo le vigenti normative. Sono trattati i diversi schemi strutturali e le tecnologie per la realizzazione di nuove strutture in legno. Si trattano le strutture in legno esistenti, le tecniche di valutazione della sicurezza e gli interventi di risanamento statico.
Tecnica ed economia dei trasporti	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	66339	5	50	75	ICAR/05	A scelta	Il corso affronta l'analisi, la progettazione, la gestione e il controllo dei sistemi di trasporto. In particolare, la tecnica dei trasporti analizza le interazioni tra veicolo e infrastruttura, per i diversi modi di trasporto; l'economia dei trasporti studia le principali interazioni tra un sistema di trasporto e il sistema socio-economico in cui opera
Prova finale		2°	84551	10		250	-----		Elaborato finale

CLASSE LM-35

Attività formativa	Curriculum di riferimento	Anno di corso	Codice	CFU	Ore did. ass.	Ore studio pers	SSD	Tipologia e ambito	Obiettivi formativi
Analisi computazionale e Progettazione assistita delle strutture (corso strutturato)	Costruzioni e infrastrutture	1°	84537	10				Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo di Analisi non lineare delle strutture intende fornire le conoscenze per valutare la capacità portante delle strutture mediante l'analisi oltre il limite elastico con particolare riferimento ai fenomeni di non linearità e instabilità strutturale
			66265	5	0	75	ICAR/08		
			90696	5	0	75	ICAR/09		

in moduli)									indotti sia dallo stato di spostamento-deformazione sia dall'attivazione di meccanismi di deformazione anelastica. Modulo 2: L'insegnamento intende fornire agli allievi capacità operative nel campo della progettazione strutturale, fornendo fondamenti metodologici e strumenti applicativi basati su ambienti informatici che integrano l'analisi computazionale delle strutture con le procedure di verifica automatizzata e di disegno degli elementi strutturali e delle strutture. Le metodologie di progettazione di strutture ricorrenti (quali edifici multipiano in c.a.) e di analisi computazionale delle strutture (Metodo agli Elementi Finiti), acquisite in precedenti insegnamenti, vengono integrate per sviluppare procedure di progettazione strutturale integrale e informatizzata, con la finalità di fornire agli Allievi conoscenze e competenze specifiche utili per la loro formazione professionale.
Cartografia numerica e GIS	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80506	5	0	75	ICAR/06	A scelta	Fornisce gli strumenti necessari ad una analisi spaziale per la gestione di dati territoriali attraverso diverse conoscenze per un corretto riferimento spaziale delle differenti fonti di dati. Affronta diverse applicazioni con attenzione alle specificità della regione, legate al monitoraggio e alla gestione del territorio con le sue infrastrutture.
Consolidamento delle costruzioni II	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e	2°	56635	5	0	65	ICAR/09	A scelta	Il modulo di Consolidamento delle costruzioni illustra le metodologie per la diagnosi strutturale di una costruzione esistente, volta all'interpretazione degli eventuali dissesti e al progetto di interventi di

	protezione del territorio								consolidamento compatibili con la conservazione storico culturale. Sono in particolare forniti gli strumenti necessari all'analisi delle costruzioni in muratura (archi, volte).
Costruzioni in acciaio e Costruzioni speciali (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture	2°	86922	10			ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo 1 riguarda la progettazione delle strutture in acciaio. Sono affrontate le problematiche relative agli schemi strutturali, al calcolo delle sollecitazioni di progetto nelle diverse ipotesi di funzionamento, il dimensionamento degli elementi strutturali e le verifiche di sicurezza (norme italiane e Eurocodici) Modulo 2: Il modulo 2 tratta alcune tipologie strutturali come le strutture composte in acciaio-calcestruzzo, le strutture spaziali e altre tecnologie innovative per la realizzazione di costruzioni a carattere speciale per forma o impieghi. E' svolto un esempio completo di progettazione che comporta l'uso di diverse tecnologie costruttive.
			86923	5	0	75			
			65979	5	0	75			
Costruzioni in CA e in CAP	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	1°	86920	10	0	150	ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	La prima parte riguarda la progettazione delle strutture in cemento armato. Sono affrontate le problematiche relative agli schemi strutturali, al calcolo delle sollecitazioni di progetto nelle diverse ipotesi di funzionamento, il dimensionamento degli elementi strutturali e le verifiche di sicurezza (norme italiane e Eurocodici). La seconda parte estende la discussione dei metodi di calcolo e progetto già esaminati per le strutture di cemento armato alle strutture in cemento armato precompresso. In particolare sono discussi i diversi aspetti delle tecnologie di precompressione e le differenti fasi di verifica di sicurezza. Sono

									presentate applicazioni e svolti esempi progettuali.
Costruzioni di ponti	Costruzioni e infrastrutture	2°	73156	5	0	75	ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Il modulo introduce i concetti fondamentali della progettazione di ponti: sono trattate le diverse tipologie (con particolare attenzione ai ponti di grande luce) e sono analizzati in dettaglio gli elementi strutturali caratterizzanti il ponte (illustrando tipologie, tecniche di costruzione e di calcolo).
Dinamica delle strutture e Consolidamento delle costruzioni (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture	2°	84541	10				Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo tratta: Teoria della probabilità e statistica. Variabili aleatorie, processi aleatori, modelli probabilistici, Metodo Monte Carlo per la valutazione della risposta di sistemi dinamici. Risposta aleatoria stazionaria di strutture elastiche lineari. Formulazioni nel dominio del tempo e della frequenza. Stima della risposta massima attesa. Affidabilità per prima escursione di un sistema dinamico. Misura delle vibrazioni in strutture reali, monitoraggio dell'integrità strutturale, identificazione di sistemi dinamici. Aspetti fenomenologici sulla risposta non stazionaria e non lineare di sistemi dinamici. Strumenti per analisi sismica. Modulo 2: Il modulo di Consolidamento delle costruzioni illustra le metodologie per la diagnosi strutturale di una costruzione esistente, volta all'interpretazione degli eventuali dissesti e al progetto di interventi di consolidamento compatibili con la conservazione storico culturale. Sono in particolare forniti gli strumenti necessari all'analisi delle costruzioni in
			66264	5	0	75	ICAR/08		
			32746	5	0	75	ICAR/09		

									muratura (archi, volte).
Dinamica delle strutture e Ingegneria sismica (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture	1°	84527	10				Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo di Dinamica delle strutture I tratta sistemi a un grado di libertà (vibrazioni libere e forzate, risposta in termini di variabili di stato, analisi in frequenza, azione di vento e sisma, spettro di risposta), sistemi a N gradi di libertà (vibrazioni libere e forzate, forzante sismica), sistemi continui (vibrazioni libere non smorzate, problemi agli autovalori) Modulo 2: Il modulo di Ingegneria sismica affronta le tematiche legate alla progettazione e verifica delle costruzioni in zona sismica. Si illustrano le problematiche tecniche inerenti la progettazione strutturale degli organismi sismo resistenti affrontando il problema della modellazione delle azioni e del calcolo strutturale; sono discussi i diversi approcci del calcolo sismico.
			84533	5	0	75	ICAR/08		
	Ambiente e protezione del territorio		84534	5	0	75	ICAR/09		
Energetica ambientale	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80507	5	0	75	ING-IND/11	A scelta	Il corso è finalizzato a fornire una conoscenza di base sulle soluzioni impiantistiche finalizzate al risparmio energetico, con particolare attenzione agli impianti che utilizzano fonti energetiche alternative. Il corso si articola in due parti, la prima si concentra sui principi di funzionamento dei sistemi che sfruttano le fonti energetiche alternative, alle soluzioni impiantistiche e ai criteri di scelta e dimensionamento. Nella seconda parte si affronta il tema della certificazione energetica degli edifici in applicazione della recente normativa sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia.
Fisica	Costruzioni e	2°	80518	5	0	85	GEO/12	A scelta	Il modulo intende fornire le conoscenze di base del

dell'atmosfera	infrastrutture Ambiente e protezione del territorio								comportamento dell'atmosfera terrestre, con una certa enfasi sul ruolo dell'acqua (vapor d'acqua, goccioline nelle nuvole e gocce di pioggia), e la capacità di analizzare i principali fenomeni meteorologici.
Fisica Matematica II e Calcolo numerico (corso strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	1°	56694 56696 90600	10 5 5	 0 0	 80 80	MAT/07	Affine Altre Attività (abilità informatiche)	Modulo 1: Il modulo di Fisica matematica II intende fornire conoscenze di meccanica dei sistemi a più gradi di libertà e contestualmente descrivere e studiare le più importanti equazioni differenziali alle derivate parziali attraverso le loro applicazioni più significative della Fisica Matematica. Modulo 2: Il modulo di Calcolo numerico intende fornire gli elementi di base dell'analisi numerica e dei metodi per la risoluzione delle equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali. Le lezioni sono affiancate da esercitazioni di laboratorio riguardanti l'Ingegneria Civile-Ambientale e svolte tramite Matlab e Comsol.
Fondamenti di progettazione sostenibile	Costruzioni e infrastrutture	2°	66060	5	0	80	ICAR/10	Affine	Il modulo intende fornire elementi utili per la progettazione sostenibile applicata agli edifici di nuova costruzione ed esistenti.
Geomatica per il monitoraggio	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80595	5	0	75	ICAR/06	A scelta	Tale corso si prefigge di fornire gli strumenti teorico-pratici per il monitoraggio tanto del territorio quanto del costruito. Verranno illustrati criteri e metodologie utili al monitoraggio, sia dal punto di vista di una progettazione ottimale del rilevamento (attraverso tecniche di simulazione di rete), sia per le fasi di elaborazione dati (applicando specifiche tecniche internazionali proprie del GPS), sia per una corretta analisi dei risultati (mediante

									inferenza statistica).
Gestione delle risorse idriche	Ambiente e protezione del territorio	2°	72387	5	0	75	ICAR/02	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	La Gestione della Risorsa Idrica Richiami sui sistemi di captazione, fonti di approvvigionamento, opere di accumulo, opere di trasporto – Problemi operativi e problemi economici – Legislazione vigente per gli standard di qualità – Analisi economica e finanziaria di un progetto. La Gestione dei Serbatoi Richiami di idrologia – Variabilità degli afflussi e della domanda – Gestione dei serbatoi: metodi classici per la determinazione dell'invaso ottimale, teoria stocastica dei serbatoi (metodo di Moran), orizzonti sintetici. La Gestione dei Sistemi di approvvigionamento interconnessi Progetto e disegno di un sistema di gestione della risorsa da fonti diverse interconnesse. Idrologia sotterranea e sfruttamento delle falde, falde artesiane, falde fratiche, richiami sulle equazioni fondamentali di flusso nei mezzi saturi – Valutazione della ricarica e delle potenzialità degli acquiferi Pozzi singoli e sistema di pozzi – Prove di pompaggio – Inquinamento delle falde – Rialita del cuneo salino – sfruttamento delle falde. Impianti di Pompaggio da Falda Impianti di prelievo da pozzi in falda: dimensionamento e scelta del macchinario – opere accessorie.
Gestione e monitoraggio delle infrastrutture	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	80628	5	0	75	ICAR/09	A scelta	Studio del ciclo di vita delle infrastrutture , soprattutto le infrastrutture di trasporto e relative opere d'arte. Tratta i fondamenti economici della gestione delle infrastrutture, i fenomeni di usura, degrado e obsolescenza con riferimento alle componenti strutturali, i metodi di ispezione e monitoraggio, le principali tecniche di manutenzione.

Idraulica fluviale e Idraulica ambientale (corso strutturato in moduli)	Ambiente e protezione del territorio	2°	90602	10			ICAR/01	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo di Idraulica fluviale intende fornire gli strumenti interpretativi e predittivi sull'idrodinamica e morfodinamica delle correnti fluviali, i quali costituiscono i presupposti per la progettazione di opere di difesa dalle piene, di opere per la navigazione fluviale e così via. Modulo 2: Il modulo di Idraulica ambientale si propone di fornire allo studente la capacità di analizzare i processi di diluizione di inquinanti passivi nei fluidi con particolare riferimento all'ambito fluviale, marittimo-costiero e atmosferico.
			72398	5	0	75			
			72379	5	0	75			
Idraulica marittima e Costruzioni marittime (corso strutturato in moduli)	Ambiente e protezione del territorio	2°	90650	10				Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo di Idraulica marittima e costiera intende fornire conoscenze di base e strumenti operativi per la descrizione delle onde regolari e irregolari, per la previsione del clima ondoso al largo, per lo studio della propagazione del moto ondoso sulle profondità decrescenti, per l'individuazione dell'onda di progetto. Modulo 2: Il modulo di Costruzioni marittime fornisce elementi di base per la scelta e il dimensionamento delle opere di protezione degli specchi portuali, delle opere di accosto e ormeggio e delle opere di protezione costiera.
			72399	5	0	75			
			66208	5	0	75			
Idrologia II e Protezione idrogeologica del territorio (corso strutturato in moduli)	Ambiente e protezione del territorio	2°	60405	5			ICAR/02	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo di Idrologia II si propone di approfondire le tematiche relative ai problemi della difesa dalle piene e dell'uso appropriato delle risorse idriche, sviluppando gli elementi forniti nel corso di Idrologia I.
			60406	5	0	75			
			60407	5	0	75			

									Modulo 2: Il modulo di Protezione Idrogeologica del territorio intende fornire gli elementi necessari alla progettazione delle opere di sistemazione montane e -fluviali, con particolare riguardo sia agli aspetti tipicamente ingegneristico-progettuale che ai problemi di generali di identificazione delle problematiche della difesa del suolo.
Impianti idraulici	Ambiente e protezione del territorio	2°	72407	5	0	75	ICAR/02	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Il modulo intende fornire all'allievo le conoscenze di base necessarie alla progettazione e gestione degli impianti idraulici di sollevamento e produzione di energia.
Ingegneria del vento	Costruzioni e infrastrutture	2°	80574	5	0	75	ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Il modulo fornisce i fondamenti teorici dell'ingegneria del vento con una visione strutturale. Si trattano le proprietà della velocità del vento indisturbato, l'aerodinamica delle costruzioni, la risposta dinamica delle strutture soggette all'azione del vento. Si pongono le basi dell'aeroelasticità delle strutture e del controllo passivo e attivo.
Ingegneria sanitaria ambientale	Ambiente e protezione del territorio	2°	84544	5	0	75	ICAR/03	Affine	Il modulo illustra le metodologie e gli strumenti progettuali per i processi e i sistemi di trattamento degli inquinanti di origine antropica. Inizialmente verrà approfondito l'inquinamento e la depurazione degli scarichi idrici civili e industriali, quindi si tratterà la bonifica dei siti e sedimenti contaminati e del trattamento dei rifiuti solidi.
Meccanica dei Solidi e dei fluidi (il corso è strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione	1°	90601	10				Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base della meccanica dei solidi e delle strutture mono e bi-dimensionali per poter conferire all'allievo da un lato la capacità di
			84535	5	0	75	ICAR/08		
			66209	5	0	75	ICAR/01		

	del territorio								analizzare ampie classi di strutture ed elementi strutturali e dall'altro di sviluppare capacità critiche di progetto per l'interpretazione del comportamento strutturale. Modulo 2: Il modulo di Meccanica dei fluidi intende illustrarne i principi fondamentali e dedurre le Leggi che ne governano il moto. Inoltre durante il corso vengono formulati e risolti alcuni semplici problemi di interesse pratico.
Meccanica dei terreni e Fondazioni speciali (il corso è strutturato in moduli)	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	1°	84538 84539 84540	10 5 5	0 0	75 75	ICAR/07	Affine Caratterizzante (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Modulo 1: Il modulo di Meccanica delle terre e delle rocce è finalizzato a fornire allo studente le conoscenze della meccanica delle terre e delle rocce non trattate nei moduli precedenti. Si analizzano alcuni consolidati modelli di comportamento delle terre, al fine di prevedere la risposta di opere geotecniche in generiche condizioni di sollecitazione. Sono inoltre introdotti e trattati gli aspetti di base della meccanica delle rocce e degli ammassi rocciosi. Modulo 2: Il modulo intende fornire allo studente gli strumenti per il progetto e la verifica delle fondazioni dirette e profonde. Il modulo si propone inoltre di fornire gli strumenti per la sperimentazione sui pali di fondazione e per il progetto di fondazioni di strutture ed impianti industriali, anche sottoposte ad azioni dinamiche.
Modellazione numerica geotecnica	Costruzioni e infrastrutture	2°	90643	5	0	75	ICAR/07	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	L'insegnamento affronta il tema della modellazione del comportamento dei terreni, sia da un punto di vista della modellazione costitutiva sia di quello della modellazione numerica dei problemi al finito.

									Particolare enfasi viene data alla trattazione di casi applicativi (fondazioni, scavi, opere di sostegno, pendii, gallerie), considerando i più opportuni modelli costitutivi da adottare caso per caso e analizzando con tecniche numeriche (analisi agli elementi finiti - FEM) la risposta del sistema terreno-opera geotecnica. Lo studente acquisisce conoscenze e competenze specifiche utili per la sua formazione professionale.
Progettazione dei sistemi di trasporto	Costruzioni e infrastrutture	2°	72412	5	0	75	ICAR/05	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Il modulo introduce i criteri e le modalità di valutazione delle prestazioni dei vari sistemi di trasporto e per la loro progettazione in funzione del soddisfacimento della domanda di mobilità. di persone e merci. Sono altresì illustrati i metodi di analisi economico-finanziaria per la valutazione di fattibilità e convenienza.
Pianificazione territoriale	Costruzioni e infrastrutture Ambiente e protezione del territorio	2°	56880	5	0	75	ICAR/20	Affine	Il modulo di Pianificazione territoriale intende esaminare l'articolato e complesso insieme degli strumenti urbanistici ordinari e di settore (Piani e Programmi) che disciplinano le modalità d'uso del territorio, ponendo in rilievo gli aspetti più emergenti in ordine alle concrete esigenze di prassi ordinaria e di concrete applicazioni ai casi reali.
Processi di dispersione nell'ingegneria ambientale	Ambiente e protezione del territorio	2°	90652	5	0	75	ICAR/01	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Il corso intende: Fornire le basi della fluidodinamica geofisica (in presenza di rotazione del sistema di riferimento). Introdurre i modelli f-plane, beta-plane, geostrofico, dello strato limite di Ekman con accenni alla circolazione al suolo. Introdurre alla stabilità atmosferica. Trattare la dispersione in atmosfera: approcci euleriani e lagrangiani . Fornire esempi di modelli operativi per la dispersione in atmosfera. Introdurre alcune nozioni generali di oceanografia fisica per comprendere l'applicabilità e

									le assunzioni fisiche alla base dei modelli di circolazione e dispersione marina. Introdurre concetti di programmazione scientifica e analisi numerica per comprendere le differenze d'implementazione dei diversi modelli marini. Descrivere i modelli marini di dispersione: moduli per i traccianti Euleriani e metodi Lagrangiani, con riferimento e utilizzo dei dati da radar costieri. Fornire esperienze dirette e pratiche di come implementare e far girare modelli di circolazione e dispersione marina. Prendere dimestichezza e trattare grosse quantità di dati georeferenziati in formati comunemente utilizzati in ingegneria e fisica ambientale.
Progettazione geotecnica per la difesa del territorio (corso strutturato in moduli)	Ambiente e protezione del territorio	2°	72482 72483 72484	10 5 5	0 0	85 65	ICAR/07	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Il corso esamina i principali problemi dell'ingegneria geotecnica e ambientale, con particolare riferimento ai rischi naturali e antropici (rischio sismico, frane, inquinamento sottosuolo). Si forniscono le metodologie di analisi e gli strumenti per il dimensionamento di interventi volti a limitare/impedire le conseguenze delle situazioni di rischio (perdita di stabilità di sistemi geotecnici, stabilizzazione di pendii naturali, tecniche di miglioramento/rinforzo terreni, impianti stoccaggio rifiuti).
Strutture in legno	Costruzioni e infrastrutture	2°	80629	5	0	75	ICAR/09	Caratterizzanti (ingegneria per l'ambiente e il territorio)	Il corso illustra le problematiche relative al progetto delle costruzioni in legno secondo le vigenti normative. Sono trattati i diversi schemi strutturali e le tecnologie per la realizzazione di nuove strutture in legno. Si trattano le strutture in legno esistenti, le tecniche di valutazione della sicurezza e gli interventi di risanamento statico.
Tecnica ed	Costruzioni e	2°	66339	5	0	75	ICAR/05	A scelta	Il corso affronta l'analisi, la progettazione, la

economia dei trasporti	infrastrutture Ambiente e protezione del territorio								gestione e il controllo dei sistemi di trasporto. In particolare, la tecnica dei trasporti analizza le interazioni tra veicolo e infrastruttura, per i diversi modi di trasporto; l'economia dei trasporti studia le principali interazioni tra un sistema di trasporto e il sistema socio-economico in cui opera
Prova finale		2°	84551	10		250	-----		Elaborato finale

Le attività formative sono mutate da quelle erogate nella classe LM-23.

Le attività formative sono tutte erogate in lingua italiana, tranne “Analisi non lineare delle strutture” e “Ingegneria del vento”, erogate in inglese a richiesta.

Lo studente indica, al momento dell'immatricolazione, la classe entro cui intende conseguire il titolo di studio e il curriculum. Lo studente può comunque modificare la sua scelta, purché questa diventi definitiva al momento dell'iscrizione al 2° anno.