

## Corso di Laurea in Ingegneria Civile (Classe delle lauree in Ingegneria Civile e Ambientale – n. 8)

Il laureato in Ingegneria Civile avrà una professionalità ad ampio spettro adeguata a comprendere, risolvere e gestire le problematiche associate alla realizzazione e alla conduzione di un'ampia gamma di opere e sistemi civili.

Per perseguire tale obiettivo le discipline di base sono selezionate e dimensionate in modo da fornire gli elementi cognitivi necessari a comprendere gli aspetti metodologico-operativi dell'analisi matematica, della fisica sperimentale e matematica, della geometria. Ciò concorre alla formazione di un laureato capace di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere i problemi meno complessi del settore dell'Ingegneria Civile ma allo stesso tempo in grado di acquisire, successivamente, le competenze necessarie ad affrontare problematiche d'elevata complessità..

Le attività formative caratterizzanti sono finalizzate all'insegnamento di criteri di progettazione, metodi di calcolo, metodologie d'esecuzione, adeguati a fornire le conoscenze necessarie per progettare e realizzare semplici opere, nonché pianificare e condurre sistemi, processi e servizi dell'Ingegneria Civile.

Il corso di studi è articolato in curricula i cui crediti formativi, nell'ambito degli obiettivi enunciati, saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Civile (Classe 28/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, ossia al Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e geotecnica (STReGA) e al Corso di Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi idraulici e di trasporto (ISIT).

I laureati in Ingegneria Civile avranno la capacità di svolgere compiti ed attività professionali autonome e di supporto che gli consentiranno di esercitare le funzioni di tecnico delegato alla produzione e all'organizzazione presso enti pubblici, società di ingegneria, società ed enti di servizi, strutture tecnico-commerciali, imprese di costruzioni e studi professionali ovvero di responsabile tecnico in laboratori di enti pubblici, società ed enti di servizi, imprese.

### CURRICULA

Ai sensi dell'art.9 comma 4 del D.M. n.509 del 3/11/99, tutti i Crediti Formativi Universitari (CFU) acquisiti nell'ambito del presente curriculum saranno riconosciuti validi per l'eventuale prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche in Ingegneria Civile (Classe 28/S) presso questa Facoltà di Ingegneria.

Inoltre, tutti i CFU acquisiti nell'ambito delle materie di I anno saranno riconosciuti validi per l'eventuale passaggio ad un qualunque altro Corso di Laurea della Classe 8 (Ambiente e Territorio, Civile per lo Sviluppo Sostenibile, Gestionale Progetti e Infrastrutture).

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CF U	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
<b>I Anno – 1° semestre</b>						
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	6a + 3c	109 103	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	a	104	Nessuna
Geometria	Geometria	MAT/03	6	3c + 3f	109 2236	Nessuna
Chimica	Chimica	CHIM/07	6	3c + 3f	109 2236	Nessuna
Economia e organizzazione aziendale	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	3	b	107	Nessuna
<b>I Anno – 2° semestre</b>						
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	a	103	Analisi matematica I
Meccanica razionale	Meccanica razionale	MAT/07	6	a	103	Analisi matematica I Geometria
	Statica	MAT/07	3	a	103	
Architettura tecnica e rappresentazione grafica	Tecniche della rappresentazione	ICAR/17	3	f	105	Nessuna
	Architettura tecnica	ICAR/10	6	b	2236	
Elementi di informatica	Elementi di informatica	ING-INF/05	6	c	108	Nessuna

II Anno – 1° semestre						
Fisica tecnica	Fisica tecnica	ING-IND/10 ING-IND/11	6	c	108	Analisi matematica I Fisica generale I
Tecnica ed economia dei trasporti	Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05	9	b	106	Nessuna
Scienza delle costruzioni I	Scienza delle costruzioni I	ICAR/08	9	b	105	Analisi matematica II Meccanica razionale
Idraulica	Idraulica	ICAR/01	6	b	105	Meccanica razionale
II Anno – 2° semestre						
Scienza delle costruzioni II	Scienza delle costruzioni II	ICAR/08	3	b	105	Scienza delle costruzioni I
Tecnica delle costruzioni I	Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	9	b	105	Scienza delle costruzioni I
Fondamenti di geotecnica	Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	6	b	106	Nessuna
Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti	Geometria dell'asse	ICAR/04	4	b	105	Meccanica razionale
	Costruzione	ICAR/04	5	b	105	
III Anno – 1° semestre						
Tecnica delle costruzioni II	Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I
Costruzioni idrauliche	Costruzioni idrauliche	ICAR/02	6	b	105	Idraulica
Opere geotecniche	Opere geotecniche	ICAR/07	6	b	106	Fondamenti di geotecnica
Elementi di elettrotecnica oppure Fisica generale II	Elementi di elettrotecnica oppure Fisica generale II	ING-IND/31	6	c	108	Fisica generale I
		FIS/01	6	c	104	Fisica generale I
III Anno – 2° semestre						
Tecnica urbanistica oppure Topografia	Tecnica urbanistica	ICAR/20	6	b	106	Nessuna
	oppure Topografia	ICAR/06	6	b	106	Nessuna
	Prova finale		6	e	111	

(#) Ai sensi dell'Art. 10 comma 1 del D.M n. 509 del 3/11/1999: a = di base; b = caratterizzanti; c = affini o integrative; d = a scelta autonoma dello studente; e = prova finale e lingua straniera; f = ulteriori conoscenze.

### Curriculum Generalista

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
<b>II Anno – 1° semestre</b>						
Tecnologia dei materiali da costruzione	Tecnologia dei materiali da costruzione	ING-IND/22	3	c	108	Chimica
<b>III Anno</b>						
	Lingua inglese		3	e	112	
Insegnamenti curriculari	Moduli curriculari		12	b		
	A scelta autonoma dello studente (*)		9	d	110	

(\*) I crediti a scelta autonoma dello studente, possono essere utilizzati sia per insegnamenti a scelta sia per effettuare un tirocinio possibilmente coordinato con la prova finale. In previsione della prosecuzione degli studi nella laurea specialistica si suggerisce agli studenti, per una preparazione più efficace, di utilizzare in tutto o in parte i 9 CFU a scelta autonoma, per inserire gli insegnamenti di *Probabilità e Statistica* - obbligatorio per il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto (ISIT) e presente nel curriculum della Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA) – e di *Nozioni giuridiche fondamentali* - obbligatorio per il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto (ISIT) e in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA)

## Curriculum Professionalizzante

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico - disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
<b>II Anno</b>						
	Lingua inglese		3	e	112	
<b>III Anno</b>						
Insegnamenti curriculari	Moduli curriculari		15	b		
	A scelta autonoma dello studente (*)		9	d	110	

(\*) I crediti a scelta autonoma dello studente, possono essere utilizzati sia per insegnamenti a scelta sia per effettuare un tirocinio. Agli studenti del Curriculum Professionalizzante che non intendono immatricolarsi a un Corso di Laurea specialistica si consiglia di utilizzare in tutto o in parte i 9 CFU a scelta autonoma per effettuare un tirocinio, possibilmente, coordinato con la prova finale.

## Insegnamenti/Moduli curriculari

### Lista “ Costruzioni “

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
<b>1° semestre</b>						
Innovative Building Materials <sup>(1)</sup>	Innovative Building Materials	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I
<b>2° semestre</b>						
Fondamenti di ingegneria sismica <sup>(2)</sup>	Fondamenti di ingegneria sismica	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I
Costruzioni in muratura <sup>(3)</sup>	Costruzioni in muratura	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I
Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture	Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture	ICAR/08	6	b	105	Scienza delle costruzioni I
Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale	Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale	ICAR/08	6	b	105	Scienza delle costruzioni I
Tecnica e gestione dei lavori	Tecnica e gestione dei lavori	ICAR/04	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti

(1) Insegnamento tenuto in lingua inglese, presente, anche, nel curriculum della Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA).

(2) Insegnamento obbligatorio per il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA).

(3) Insegnamento presente, anche, nel curriculum della Laurea specialistica in Ingegneria Strutturale e Geotecnica (STReGA).

### Lista “ Opere geotecniche e idrauliche “

Insegnamento	Modulo	Settore scientifico – disciplinare	CFU	Attività formativa (#)	Ambito disciplinare	Propedeuticità
1° semestre						
Elementi di difesa idraulica del territorio <sup>(1)</sup>	Idraulica delle correnti a pelo libero	ICAR/01	3	b	105	Idraulica Costruzioni idrauliche
	Difesa idraulica del territorio	ICAR/02	3	b	105	
2° semestre						
Ingegneria sanitaria – ambientale <sup>(2)</sup>	Ingegneria sanitaria - ambientale	ICAR/03	6	b	106	Nessuna
Geologia applicata	Geologia applicata	GEO/05	6	b	106	Nessuna
Esecuzione e controllo di opere geotecniche	Esecuzione e controllo di opere geotecniche	ICAR/07	6	b	105	Fondamenti di geotecnica
Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	ICAR/02	6	b	105	Costruzioni idrauliche
Consolidamento dei terreni e delle rocce	Consolidamento dei terreni e delle rocce	ICAR/07	6	b	105	Fondamenti di geotecnica

(1) Insegnamento obbligatorio per il conseguimento della Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto (ISIT).

(2) Insegnamento presente, anche, nel curriculum della Laurea specialistica in Ingegneria dei Sistemi Idraulici e di Trasporto (ISIT).

**Lista “ Trasporti “**

<b>Insegnamento</b>	<b>Modulo</b>	<b>Settore scientifico – disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Attività formativa (#)</b>	<b>Ambito disciplinare</b>	<b>Propedeuticità</b>
<b>1° semestre</b>						
Trasporti urbani e metropolitani	Trasporti urbani e metropolitani	ICAR/05	6	b	105	Tecnica ed economia dei trasporti
<b>2° semestre</b>						
Nodi stradali	Nodi stradali	ICAR/04	6	b	105	Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti
Strutture per trasporti	Strutture per trasporti	ICAR/09	6	b	105	Tecnica delle costruzioni I Fondamenti di geotecnica
Laboratorio di Strade	Laboratorio di Strade	ICAR/04	3	b	105	Scienza delle costruzioni I
Laboratorio di Trasporti	Laboratorio di Trasporti	ICAR/05	3	b	105	Tecnica ed economia dei trasporti
Topografia	Topografia	ICAR/06	6	b	106	Nessuna

**Equipollenze**

Il Consiglio di Corso di laurea ha deliberato la equipollenza tra i seguenti insegnamenti attivati negli ultimi anni:

*l'insegnamento di:*

Architettura tecnica e rappresentazione grafica (9 CFU)	è equipollente a	Laboratorio di disegno automatico (3 CFU) + Architettura tecnica (6CFU)
Fisica tecnica (6CFU)	“	Elementi di termodinamica applicata e controllo ambientale (6 CFU)
Innovative building materials	“	Materiali innovativi per le costruzioni
Nodi stradali	“	Complementi di costruzioni di strade

## Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Civile.

**Insegnamento:** Analisi matematica I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica I	MAT/05	6a+3c	I	9
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40	<b>Ore impegno studente:</b> 140		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 25	<b>Ore impegno studente:</b> 65		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 15	<b>Ore impegno studente:</b> 20		

### Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

### Contenuti:

Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

-----

**Insegnamento:** Analisi matematica II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Analisi matematica II	MAT/05	a	I	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 30	<b>Ore impegno studente:</b> 106		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 22	<b>Ore impegno studente:</b> 44		

### Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

### Contenuti:

Successioni e serie di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per le funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, teoremi fondamentali del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

**Propedeuticità:** Analisi matematica I.

**Prerequisiti:** Geometria.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prove applicative in itinere e/o prova finale; colloquio.

**Insegnamento:** Architettura tecnica e rappresentazione grafica

<b>Modulo didattico:</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Architettura tecnica	ICAR/10	b	I	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 30		<b>Ore impegno studente:</b> 60	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 30		<b>Ore impegno studente:</b> 50	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 30		<b>Ore impegno studente:</b> 40	

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo del modulo didattico è quello di fornire agli allievi le conoscenze, sia teoriche che applicative, necessarie per comprendere il progetto e la costruzione dell'apparecchiatura del sistema complesso edificio.

**Contenuti:**

Sistema edificio come insieme di sub-sistemi complessi: elementi di fabbrica, elementi costruttivi, componenti, materiali di base. Requisiti e prestazioni degli elementi di fabbrica: Struttura portante fuori terra; Struttura di fondazione; Primo calpestio; Appoggio intermedio; Copertura; Chiusura d'ambito; Collegamento verticale; Partizione interna; Impianti. Per ciascun elemento di fabbrica vengono esaminate le caratteristiche dei possibili elementi costruttivi, componenti e materiali di base.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Fisica generale I.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----

**Insegnamento:** Architettura tecnica e rappresentazione grafica

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Tecniche della rappresentazione	ICAR/17	f	I	3
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 18		<b>Ore impegno studente:</b> 27	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 12		<b>Ore impegno studente:</b> 18	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 12		<b>Ore impegno studente:</b> 18	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Seminario	<b>Ore impegno docente:</b> 4		<b>Ore impegno studente:</b> 6	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 4		<b>Ore impegno studente:</b> 6	

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione dei fondamenti, degli strumenti e delle convenzioni del disegno a scopo tecnico. Capacità di rappresentazione grafica e infografica, di descrizione e controllo dello spazio costruito.

**Contenuti:**

La rappresentazione mediante modelli grafici e i suoi fondamenti. Linguaggio grafico codificato e linguaggio infografico. La lettura delle carte. I modelli del territorio. Il supporto degli strumenti informatici per la descrizione del manufatto edilizio e dell'ambiente costruito, finalizzata alla manutenzione e al progetto.

Metodo delle proiezioni quotate. La rappresentazione delle superfici topografiche; cartografia e sua evoluzione; la cartografia numerica, tecnica, tematica, di sintesi.

Modello assonometrico e di Monge. Le distinte interpretazioni delle relazioni metriche.

Modelli grafici e modelli infografici. Alfabetizzazione informatica, impostazione dell'ambiente di disegno, creazione di oggetti, modifica dei disegni, layer e proprietà, testo e quote, layout di stampa. Programmi di uso corrente.

Disegno e fotografia.

Scale di rappresentazione e grado di risoluzione.

Norme unificate del disegno tecnico.

La rappresentazione grafica delle opere di ingegneria civile: componibilità e scomponibilità, funzione e configurazione, struttura, materiali, elementi costruttivi.

Elaborati tecnici e simbologie specifiche; diagrammi, planimetrie, piante, sezioni, prospetti, assonometrie.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Verifiche intracorso ed esame collegiale finale.

**Insegnamento:** Chimica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Chimica	CHIM/07	3c+3f	I	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 19	<b>Ore impegno studente:</b> 57		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 9	<b>Ore impegno studente:</b> 18		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 75	<b>Ore impegno studente:</b> 75		

**Obiettivi formativi:**

Fornire i fondamenti chimici per la comprensione dei legami e della struttura dei solidi per interpretarne le proprietà. Conoscenza degli aspetti qualitativi e quantitativi delle trasformazioni chimiche delle sostanze in soluzione acquosa, principale causa del degrado dei materiali da costruzione.

**Contenuti:**

Elementi e composti. Masse atomiche relative. La massa e la mole nelle reazioni chimiche. Nomenclatura dei composti inorganici. La struttura elettronica: gli orbitali atomici. La tavola periodica. Natura periodica delle proprietà atomiche. I legami chimici. Proprietà del legame chimico. Legame covalente. Elettronegatività e molecole polari. Il legame ionico. Le interazioni tra ioni. Forze di coesione nei solidi. Legami metallici. Interazioni intermolecolari. Solidi molecolari. Solidi reticolari. Solidi amorfi. Transizioni di stato. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Solubilizzazione e saturazione. Soluzioni elettrolitiche e conducibilità delle soluzioni. Elettroliti deboli ed equilibrio di ionizzazione. La legge d'azione di massa. Equilibrio di autoionizzazione dell'acqua. pH. Concetto di acido-base. Reazione di neutralizzazione. Comportamento degli ossidi. Gli equilibri di solubilità. Il prodotto di solubilità. Reazioni di ossido-riduzione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici.

Attività di laboratorio: Solubilità e saturazione, conducibilità di soluzioni elettrolitiche, reazioni acido-base e di ossido-riduzione in soluzione, precipitazione e dissoluzione

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Relazioni di Laboratorio, Prova scritta integrata da eventuale orale.

-----

**Insegnamento:** Consolidamento dei terreni e delle rocce

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Consolidamento dei terreni e delle rocce	ICAR/07	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40	<b>Ore impegno studente:</b> 100		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 12	<b>Ore impegno studente:</b> 38		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Visite in cantiere	<b>Ore impegno docente:</b> 8	<b>Ore impegno studente:</b> 12		

**Obiettivi formativi:**

Descrivere le principali tecniche d'intervento a tecnologia avanzata per la modifica del comportamento meccanico e o idraulico dei terreni e delle rocce. Indicare i criteri di progetto e verifica per interventi di consolidamento discreti o continui.

**Contenuti:**

Richiami di geotecnica: definizione di parametri di stato e intrinseci del comportamento dei terreni e delle rocce; resistenza al taglio drenata e non drenata, comportamento lontano dalla rottura; permeabilità. Indagini in sito: sondaggi, SPT, CPT, prove pressiometriche, piezometri.

Tecniche di intervento meccaniche: vibroflottazione, vibrosostituzione, compattazione dinamica, compattazione superficiale, compaction grouting.

Modifiche fisica e chimiche: iniezioni a bassa pressione, jet grouting, deep mixing, trattamento con calce, riutilizzo di terreni naturali provenienti da scavi.

Interventi con inclusioni di rinforzo: soil nailing, uso di fibre, reti e geosintetici, terra rinforzata.

Progetto: Criteri di progetto del consolidamento per le diverse tecniche. Caratterizzazione meccanica e idraulica del terreno o della roccia consolidati. Criteri di omogeneizzazione.

Controllo e verifica: Procedure di controllo in fase di esecuzione e verifica a posteriori dell'efficacia del consolidamento.

Esercitazioni: progetto di interventi di consolidamento dei terreni e delle rocce per alcuni tipici problemi applicativi. Valutazione comparativa (tecnica ed economica) tra metodologie alternative.

**Propedeuticità:** Fondamenti di geotecnica.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----

**Insegnamento:** Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Costruzione	ICAR/04	b	II	5
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 35		<b>Ore impegno studente:</b> 105	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 13		<b>Ore impegno studente:</b> 20	

**Obiettivi formativi:**

Fornire le conoscenze necessarie per comprendere il funzionamento meccanico del corpo stradale e delle pavimentazioni. Sovrintendere alla realizzazione dell'opera con particolare riferimento alla costruzione del corpo stradale e delle sovrastrutture.

**Contenuti:**

Meccanica dei materiali stradali. Piano di appoggio dei rilevati, costruzione del corpo stradale, valutazione e misura della portanza dei sottofondi. Parametri rappresentativi. Sovrastrutture stradali: definizione, classifica e cataloghi. Metodo AASHTO per la verifica delle pavimentazioni flessibili. Le caratteristiche funzionali della strada. Dispositivi di sicurezza stradale; funzione e tipologie.

**Propedeuticità:** Meccanica razionale.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale con discussione dell'elaborato svolto in sede di esercitazione.

-----

**Insegnamento:** Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Geometria dell'asse	ICAR/04	b	II	4
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 25		<b>Ore impegno studente:</b> 75	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 15		<b>Ore impegno studente:</b> 25	

**Obiettivi formativi:**

Fornire le condizioni necessarie per permettere all'allievo di esaminare e valutare un progetto stradale, sviluppare gli elaborati progettuali di carattere tecnico in collaborazione con il progettista.

**Contenuti:**

Interazione veicolo - strada. Caratteristiche geometriche e funzionali delle strade. Andamento planimetrico, andamento altimetrico, sezione trasversale. Cenni sulle condizioni di circolazione. Le intersezioni stradali. Andamento piano-altimetrico dei tracciati ferroviari.

**Propedeuticità:** Meccanica razionale

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale con discussione dell'elaborato svolto in sede di esercitazione.

-----

**Insegnamento:** Costruzioni idrauliche

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Costruzioni idrauliche	ICAR/02	b	III	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 35	<b>Ore impegno studente:</b> 80
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 25	<b>Ore impegno studente:</b> 58
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 3	<b>Ore impegno studente:</b> 7
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 2	<b>Ore impegno studente:</b> 5

**Obiettivi formativi:**

Illustrare i sistemi idraulici e le loro funzioni. Fornire i criteri informativi per la progettazione delle opere idrauliche più ricorrenti nel campo dell'ingegneria civile.

**Contenuti:**

Ciclo integrato delle acque. Consumi e fabbisogni. Sistemi idraulici: schemi funzionali e interazione con il territorio. Infrastrutture idrauliche: acquedotti rurali, urbani e industriali; opere di captazione ed adduzione; serbatoi; impianti di sollevamento; opere d'arte. Reti di distribuzione idrica: calcoli idraulici di progetto e verifica. Smaltimento dei reflui urbani e delle acque pluviali: calcoli idraulici di dimensionamento.

**Propedeuticità:** Idraulica.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale con discussione degli elaborati progettuali svolti durante l'anno.

-----

**Insegnamento:** Costruzioni in muratura

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Costruzioni in muratura	ICAR/09	b	III	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40	<b>Ore impegno studente:</b> 120
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 15	<b>Ore impegno studente:</b> 30

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione della concezione strutturale, della progettazione e della verifica di edifici in muratura, nuovi ed esistenti, in zone sismiche. Problematiche connesse al dissesto, consolidamento e adeguamento sismico.

**Contenuti:**

Tipologie dei materiali; caratteristiche costruttive; analisi strutturale di pareti sollecitate da azioni verticali e orizzontali (sisma); metodi di calcolo (metodo RAN); progetto di edifici nuovi in muratura in zona sismica; verifica, consolidamento e adeguamento di edifici esistenti in zona sismica; norme vigenti.

**Propedeuticità:** Tecnica delle costruzioni I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----

**Insegnamento:** Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture	ICAR/08	b	III	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 30	<b>Ore impegno studente:</b> 90
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 20	<b>Ore impegno studente:</b> 40
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 10	<b>Ore impegno studente:</b> 20

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare le procedure di prova e di sperimentazione dei materiali e delle strutture, il loro corretto impiego, i presumibili costi e l'affidabilità dei risultati. La prima parte del corso è dedicata alle attrezzature e alle macchine di prova, la seconda alle metodiche e ai protocolli dettati dalle normative per le attività di indagine, con un ampio sviluppo di esempi.

**Contenuti:**

Analisi sperimentale dei materiali. Misura di lunghezze, aree, volumi, peso specifico e granulometria - Strumenti di misura di spostamenti e rotazioni - Ritiro - Estensimetri meccanici per prove di trazione e compressione, elettroacustici, a variazione di induttanza, a variazione di resistenza elettrica - Misure di forze: dinamometri a gravità, elastici e diversi - I materiali e le sollecitazioni: resistenza, elasticità, duttilità, viscosità, fatica, urto.

Macchine di prova. Macchine universali, per trazione, per compressione, per flessione, per regolazione di carico e spostamento, per viscosità, per fatica, per resilienza - Attrezzature di carico e di eccitazione: sistemi gravitazionali, meccanici, idraulici, elettrodinamici - Tavole vibranti.

Indagini sperimentali sulle strutture. Norme ministeriali - Norme UNI - Eurocodice 3 e 4 - Prove sui materiali e su elementi prefabbricati - Prove sulle strutture : generalità, scelta delle condizioni di carico - Richiami di Scienza delle Costruzioni - Prove di tipo statico e prove dinamiche: realizzazione del carico, strumenti di misura, metodologia, esecuzione - Indagini sostitutive.

Interpretazione delle prove di carico. Generalità - Coefficiente di vincolo effettivo - Carico equivalente - Modulo elastico E - Momento d'inerzia - Prove eseguite su strutture civili, ponti e fondazioni : criteri di valutazione.

Metodi e strumentazioni di indagine sulle strutture. Prove di tipo distruttivo e non, prove indirette - Strumentazioni e livello di attendibilità: martinetti piatti, carotaggi e microcarotaggi, misure ultrasoniche, ammettenza meccanica - Pull out e pull off - Analisi, costo e scelta delle prove - Diagnosi delle strutture - Indirizzi normativi e applicazioni future: il fascicolo di manutenzione.

**Propedeuticità:** Scienza delle costruzioni I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

**Insegnamento:** Economia e organizzazione aziendale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	b	I	3
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 20		<b>Ore impegno studente:</b> 60	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 5		<b>Ore impegno studente:</b> 10	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Seminario	<b>Ore impegno docente:</b> 3		<b>Ore impegno studente:</b> 3	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 2		<b>Ore impegno studente:</b> 2	

**Obiettivi formativi:**

I principali obiettivi formativi del corso sono i seguenti:

- Capacità di valutare il posizionamento competitivo dell'impresa nel settore in cui opera.
- Capacità di diagnosi dell'organizzazione utilizzando un approccio di tipo sistemico.

**Contenuti:**

L'Impresa: definizione, obiettivi economici, modellizzazione del concetto di impresa.

Fattori e costi di produzione. Criteri di classificazione delle imprese. L'impresa e l'ambiente. L'impresa e il mercato.

Caratteristiche strutturali e competitive delle principali tipologie di mercato: concorrenza perfetta, oligopolio e concorrenza monopolistica, monopolio.

Settore, impresa e competitività: Definizione di settore; analisi e valutazione dell'attrattività di un settore; ciclo di vita del settore. Differenziali competitivi. Tecniche di portafoglio. Strategie concorrenziali di base. L'analisi del posizionamento competitivo dell'impresa attraverso la SWOT analysis.

L'analisi interna dell'impresa. La catena del valore. Le funzioni aziendali. Le strutture organizzative. Criteri per la scelta della struttura organizzativa. L'evoluzione della struttura organizzativa nel corso della vita dell'impresa. L'impresa come sistema: il modello delle 7 S.

Seminari

Testimonianze aziendali, sessioni di approfondimento, studio di casi aziendali.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova scritta e orale.

**Insegnamento:** Elementi di difesa idraulica del territorio

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Idraulica delle correnti a pelo libero	ICAR/01	b	III	3

**Modalità di insegnamento:** Lezione  
**Modalità di insegnamento:** Esercitazione  
**Modalità di insegnamento:** Laboratorio

**Ore impegno docente:** 18  
**Ore impegno docente:** 6  
**Ore impegno docente:** 1.5

**Ore impegno studente:** 54  
**Ore impegno studente:** 18  
**Ore impegno studente:** 3

**Obiettivi formativi:**

Si intende far acquisire agli allievi i fondamenti teorici dell'Idraulica delle correnti a pelo libero che sono alla base delle corrispondenti applicazioni pratiche relative al campo dell'Ingegneria Civile.

**Contenuti:**

Richiami di moto uniforme per le correnti a pelo libero: sforzi e formule di resistenza; materiali e coefficienti di scabrezza; progetto dei canali; le scale di deflusso. Il moto permanente per le correnti a pelo libero: equazioni del moto permanente gradualmente vario; carico specifico totale e sue interpretazioni grafiche; lo stato critico e la classificazione degli alvei e delle correnti; profili di corrente in canale cilindrico a portata costante; il risalto idraulico e la quantità di moto totale; canali con tronchi a portata variabile; deviazioni e curve nei canali; variazione di sezione nei canali; corsi d'acqua naturali. Il moto di correnti in alvei a fondo mobile: resistenze al moto; inizio del trasporto solido; trasporto di fondo e trasporto in sospensione; portata solida; modellamento dell'alveo; forme di fondo.

**Propedeuticità:** Idraulica, Costruzioni idrauliche.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----  
**Insegnamento:** Elementi di difesa idraulica del territorio

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Difesa idraulica del territorio	ICAR/02	b	III	3

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 20	<b>Ore impegno studente:</b> 50
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 10	<b>Ore impegno studente:</b> 25

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi di base per la previsione e l'analisi dei fenomeni di piena. Illustrare i criteri informativi e alcune metodologie per la pianificazione e la successiva la progettazione, su base probabilistica, degli interventi di difesa idraulica del territorio.

**Contenuti:**

Richiami su elementi di probabilità e statistica. Elementi di idrologia: dati idrologici e loro elaborazione; Strumenti di misura delle grandezze idrologiche di interesse. Concetti di rischio idraulico e di periodo di ritorno. Concetti di Rischio di danno, di Pericolosità, di Vulnerabilità e di Valore degli elementi esposti al rischio di alluvione. Tipi di Interventi per la difesa dalle piene: strutturali e non strutturali; strutturali di difesa attiva o passiva. Effetti delle diverse tipologie di interventi sulla riduzione del Rischio di danno. Afflussi meteorici efficaci e loro determinazione in base al metodo dell'indice di infiltrazione, del coefficiente di afflusso e del metodo Curve Number. Parametri morfometrici dei bacini idrografici: Area del bacino idrografico; curva isometrica; quota media del bacino; Lunghezza e pendenza media dell'asta principale; pendenza dei versanti e sua valutazione. Modelli di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi di piena: lineari e non lineari, a parametri concentrati, distribuiti o semi-distribuiti. Propagazione delle onde di piena. Fenomeni di esondazione dagli alvei e cenni sulla necessità di una loro modellazione su base uni- e/o bi-dimensionale. Piani di Bacino; Criteri per la redazione e l'aggiornamento dei Piani Stralcio per la difesa dalle alluvioni Laminazione delle piene. Quadro normativo

**Propedeuticità:** Idraulica, Costruzioni idrauliche.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Colloquio finale su argomenti teorici ed esercizi svolti.

-----  
**Insegnamento:** Elementi di elettrotecnica

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Elementi di elettrotecnica	ING-IND/31	c	III	6

**Modalità di insegnamento:** Lezione  
**Modalità di insegnamento:** Esercitazione

**Ore impegno docente:** 40  
**Ore impegno docente:** 15

**Ore impegno studente:** 120  
**Ore impegno studente:** 30

**Obiettivi formativi:**

La conoscenza delle principali realizzazioni applicative dell'elettromagnetismo, nei diversi settori ingegneristici, allo scopo di consentire al professionista una scelta consapevole di risorse e strumenti tecnologici di ambito "elettrico" in funzione delle loro caratteristiche specifiche.

**Contenuti:**

Fondamenti di elettromagnetismo - Componenti, dispositivi e macchine elettriche fondamentali - Le sorgenti a bassa e alta frequenza: tipologie e modalità operative - Fondamenti di misure elettriche - Fondamenti di impianti elettrici e sicurezza elettrica.

**Propedeuticità:** Fisica generale I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Colloquio orale a fine corso.

-----

**Insegnamento:** Elementi di informatica

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Elementi di informatica	ING-INF/05	c	I	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 34	<b>Ore impegno studente:</b> 102
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 16	<b>Ore impegno studente:</b> 40
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 4	<b>Ore impegno studente:</b> 8

**Obiettivi formativi:**

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

**Contenuti:**

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. Elementi di algebra della logica delle proposizioni. La rappresentazione dell'informazione. L'architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, principio di funzionamento della Central Processing Unit, le memorie, l' Input/Output. Il sistema operativo (cenni). Le reti di calcolatori e Internet (cenni). Il ciclo di vita di un programma.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici e tipi di dato strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Algoritmi su sequenze e array. L'input/output e i file. I linguaggi di programmazione. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Esercitazioni in laboratorio: impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi numerici.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova pratica al calcolatore e prova orale.

-----

**Insegnamento:** Esecuzione e controllo di opere geotecniche

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Esecuzione e controllo di opere geotecniche	ICAR/07	b	III	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 42	<b>Ore impegno studente:</b> 105
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 12	<b>Ore impegno studente:</b> 36
<b>Modalità di insegnamento:</b> Visite tecniche	<b>Ore impegno docente:</b> 9	<b>Ore impegno studente:</b> 9

**Obiettivi formativi:**

Descrivere strumenti, tecniche esecutive, modalità e criteri di indagine, monitoraggio e controllo delle opere geotecniche e del sottosuolo e loro interpretazione finalizzate alla progettazione geotecnica di un'opera di ingegneria civile alla luce della normativa vigente.

**Contenuti:**

Requisiti e progetto di opere geotecniche. Volume significativo nell'interazione sottosuolo-opere. Finalità, limiti e mezzi d'indagine. Frequenza delle indagini. Esplorazione del sottosuolo: metodi diretti e indiretti. Penetrometri statici (standard, a punta piezometrica, ambientale, piezocono). Penetrometro dinamico. Interpretazione delle prove penetrometriche a fini stratigrafici e meccanici. Scissometro. Pressiometro. Misura delle pressioni neutre: piezometri, piezometri idraulici, celle piezometriche, tensiometri. Prontezza degli strumenti. Misure di permeabilità. Misura delle proprietà meccaniche a bassi livelli di deformazione. Misura del regime di tensione totale. Assestimetri. Inclinometri. Prove non distruttive.

Cenni sulle normative delle opere pubbliche finalizzati alla applicazione alla progettazione geotecnica.

Tipologie esecutive di opere geotecniche (pali, diaframmi, ancoraggi, rilevati, drenaggi, sottofondazioni). Misure sperimentali avanzate su opere in vera grandezza. Misure e controlli pre- e post-intervento. Monitoraggio geotecnico.

Applicazione delle nozioni acquisite per l'elaborazione del progetto geotecnico di un'opera di ingegneria civile.

**Propedeuticità:** Fondamenti di geotecnica.

**Prerequisiti:** Opere geotecniche.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale con discussione dell'elaborato progettuale.

-----  
**Insegnamento:** Fisica generale I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale I	FIS/01	a	I	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40		<b>Ore impegno studente:</b> 120	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 15		<b>Ore impegno studente:</b> 30	

**Obiettivi formativi:**

Introdurre i concetti fondamentali della meccanica classica e i primi concetti della termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

**Contenuti:**

Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Il principio di relatività. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare. La forza peso; il moto dei proiettili; le reazioni vincolari; il moto lungo un piano inclinato; il pendolo semplice. Le interazioni fondamentali della natura (gravitazionale, elettromagnetica, forte e debole). Classificazione empirica delle forze e loro effetti dinamici: forza di attrito radente; forza elastica; forza di attrito viscoso. Sistemi di riferimento non inerziali e forze fittizie. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare; sistema di riferimento del centro di massa e teoremi di König. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova scritta e/o orale.

-----  
**Insegnamento:** Fisica generale II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fisica generale II	FIS/01	c	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40		<b>Ore impegno studente:</b> 120	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 14		<b>Ore impegno studente:</b> 28	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 2		<b>Ore impegno studente:</b> 2	

**Obiettivi formativi:**

Introdurre i concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti applicativi utili all'ingegneria civile. Fornire le basi per alcune tipologie diffuse di analisi non distruttiva mediante sensori e attuatori di deformazioni e vibrazioni.

**Contenuti:**

Natura microscopica della carica elettrica, conduttori e isolanti. Legge di Coulomb. Campo e potenziale elettrostatico nel vuoto. Polarizzazione di un dielettrico. Proprietà dei conduttori in condizioni elettrostatiche. Correnti stazionarie. Legge di Ohm. Principi di Kirchhoff. Potenza ed energia dissipata in circuiti elementari. Magnetostatica. Forza di Lorentz e formule di Laplace. La circuitazione del campo di induzione magnetica. Campi magnetici variabili e la legge della induzione elettrostatica. Semplici elementi circuitali per le applicazioni in sensoristica. Aspetti fenomenologici del ferromagnetismo, della piezoelettricità, della piezoresistività e del piezomagnetismo. Onde elastiche in un continuo. Oscillazioni spontanee e fenomeno della risonanza. Alcuni dispositivi piezoelettrici, piezoresistivi e piezomagnetici per l'analisi non distruttiva di deformazioni e vibrazioni nell'ambito del costruito ed esempi pratici di loro applicazioni. Cenni sull'impiego degli ultrasuoni per i controlli dei difetti nei materiali. Onde luminose e fenomenologia della riflessione e rifrazione. Principio di funzionamento di un telemetro.

**Propedeuticità:** Fisica generale I.

**Prerequisiti:** Analisi matematica II.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale e/o scritta.

-----

**Insegnamento:** Fisica tecnica

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Fisica tecnica	ING-IND/10, ING-IND/11	c	II	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 30	<b>Ore impegno studente:</b> 90		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 27	<b>Ore impegno studente:</b> 54		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 6	<b>Ore impegno studente:</b> 6		

**Obiettivi formativi:**

L'allievo deve saper fare l'analisi di sistemi e di processi in cui vi siano trasformazioni energetiche e/o trasferimenti di energia, e deve impostare e risolvere semplici problemi di trasmissione del calore e di condizionamento ambientale.

**Contenuti:**

Termodinamica degli stati: principali proprietà termodinamiche di sostanze pure e miscele; piani e trasformazioni termodinamiche. Equazioni di bilancio di massa, energia ed entropia per sistemi chiusi e aperti: primo e secondo principio della termodinamica. Analisi termodinamica della conversione dell'energia: ciclo di Carnot diretto e inverso. Componenti di impianti per la conversione energetica. Proprietà della miscela aria umida. Trasformazioni elementari dell'aria umida. Meccanismi fondamentali di trasmissione del calore.

**Propedeuticità:** Analisi matematica I, Fisica generale I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Una prova in itinere e colloquio finale.

-----

**Insegnamento:** Fondamenti di geotecnica

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	b	II	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 42	<b>Ore impegno studente:</b> 126		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 8	<b>Ore impegno studente:</b> 20		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 4	<b>Ore impegno studente:</b> 4		

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi cognitivi alla base della meccanica dei mezzi porosi, quelli per la conoscenza delle principali prove geotecniche di sito e di laboratorio, nonché le basi fisico matematiche necessarie alla comprensione e previsione dei comportamenti meccanici e idraulici tipici delle terre.

**Contenuti:**

Natura granulare e polifase dei terreni. Interazione tra le fasi acqua e scheletro solido. Terreno come sovrapposizione di più continui. Il principio delle tensioni efficaci di Terzaghi. Applicazione della meccanica del continuo ai terreni: definizioni

fondamentali e richiami. Pressioni neutre con falda in quiete. Moti di filtrazione stazionari. Pressioni neutre indotte da carichi esterni applicati in condizioni non drenate. Teoria della consolidazione mono-dimensionale di Terzaghi. Indagini in sito: sondaggi, cenni al rilievo del regime di pressioni neutre in sito, cenni alle prove penetrometriche CPT ed SPT, tecniche di campionamento indisturbato. Indagini in laboratorio: classifica geotecnica, misura e definizione delle caratteristiche fisiche generali dei terreni, prove di compressione edometrica, effetti della storia tensionale sul comportamento meccanico dei terreni, previsione della storia tensionale dei terreni, prove triassiali drenate, non drenate e consolidate non drenate, prova di taglio diretto. Discussione degli effetti di natura, storia e stato tensionale e deformativo sulla risposta meccanica dei terreni ricostituiti e naturali.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Scienza delle costruzioni I, Idraulica.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----

**Insegnamento:** Fondamenti di ingegneria sismica

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Fondamenti di ingegneria sismica	ICAR/09	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 30		<b>Ore impegno studente:</b> 90	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 25		<b>Ore impegno studente:</b> 50	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Seminario	<b>Ore impegno docente:</b> 10		<b>Ore impegno studente:</b> 10	

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi cognitivi di base per la corretta progettazione delle costruzioni in zona sismica con il metodo statico.

**Contenuti:**

Cenni sull'origine dei terremoti e sulle scale di misura dell'intensità sismica. Dinamica dei sistemi ad un grado di libertà. Gli spettri di risposta elastica e gli spettri di progetto. Calcolo statico degli effetti sismici secondo regolamento. Il calcolo degli edifici in zona sismica con il metodo statico: modelli di calcolo utilizzabili. I particolari costruttivi delle strutture in cemento armato: regole generali per la corretta disposizione delle armature longitudinali e trasversali. Il calcolo statico dei ponti e dei viadotti. I muri di sostegno in zona sismica.

**Propedeuticità:** Tecnica delle costruzioni I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Colloquio finale.

-----

**Insegnamento:** Geologia applicata

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Geologia applicata	GEO/05	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 44		<b>Ore impegno studente:</b> 134	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 8		<b>Ore impegno studente:</b> 16	

**Obiettivi formativi:**

Conoscenze di base relative agli aspetti geologico-strutturali, geomorfologici, idrogeologici che intervengono nella valutazione delle risorse del territorio (acque sotterranee e materiali da costruzione) e della pericolosità geologica connessa con la progettazione di opere di ingegneria civile.

**Contenuti:**

Nozioni di geologia generale con particolare riferimento all'Appennino meridionale (le rocce ignee intrusive ed effusive, le rocce piroclastiche, le rocce metamorfiche e le rocce sedimentarie; loro distribuzione geografica; la struttura dell'Appennino). Lineamenti geomorfologici dell'Appennino (origine delle "forme" significative dell'evoluzione del rilievo continentale). Metodi di investigazione del sottosuolo (perforazioni; prospezioni geofisiche). Calamità naturali nei vari contesti geologici appenninici (origine e criteri di classifica di frane, alluvioni, terremoti, eruzioni vulcaniche, subsidenze). I materiali naturali da costruzione dell'Appennino (le "materie prime" per prodotti industriali; le rocce lapidee come "pietre" ornamentali). Strutture idrogeologiche, risorse idriche (falde sotterranee e sorgenti) e criteri di valutazione

delle medesime (bilanci idrogeologici). Generalità sulle interazioni fra opere di ingegneria civile e scenari geologici. Cartografia geologica ufficiale.

Esercitazioni sul riconoscimento delle rocce e sull'interpretazione delle carte geologiche.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Chimica, Idraulica.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----  
**Insegnamento:** Geometria

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Geometria	MAT/03	3c+3f	I	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40	<b>Ore impegno studente:</b> 120
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 15	<b>Ore impegno studente:</b> 30

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo di questo modulo è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali utilizzando strumenti adeguati e un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo soprattutto geometrico, e in parte anche algebrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

**Contenuti:**

Vettori geometrici applicati; relazioni di equivalenza e vettori geometrici liberi. Operazioni sui vettori. Strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Il prodotto scalare standard in uno spazio vettoriale numerico. Dipendenza lineare, generatori, basi, dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Sottospazi congiunti e somme dirette. Il Teorema di Grassmann. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Equazione dimensionale. Isomorfismo coordinato. Endomorfismi. Matrici e determinanti. Matrice associata a una trasformazione.

Lo spazio vettoriale delle matrici. Rango. Matrici quadrate, diagonali, triangolari, simmetriche. Prodotto righe per colonne. Calcolo dei determinanti: Teorema di Laplace. Calcolo del rango: Teorema degli Orlati. Teorema di Binet. Sistemi di equazioni lineari. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni con il metodo dei determinanti. Sistemi parametrici. Autovalori, autovettori e autospazi; il polinomio caratteristico. Molteplicità di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice quadrata. Il Teorema Spettrale.

Geometria del piano. Rappresentazione della retta. Incidenza e parallelismo tra rette. Prodotto scalare geometrico. Ortogonalità. Distanze nel piano. Angoli. Cenni sulle coniche.

Geometria dello spazio. Rappresentazione della retta e del piano. Incidenza e parallelismo tra sottospazi. Questioni euclidee.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova scritta e orale.

-----  
**Insegnamento:** Idraulica

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Idraulica	ICAR/01	b	II	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 30	<b>Ore impegno studente:</b> 75
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 35	<b>Ore impegno studente:</b> 70
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 5	<b>Ore impegno studente:</b> 5

**Obiettivi formativi:**

Si forniranno le conoscenze di base e i metodi di calcolo specifici dell'insegnamento, selezionando quelli che risultano necessari per la verifica e/o la progettazione delle opere idrauliche di maggior semplicità ma di più diffusa applicazione, sia esecutiva che gestionale.

**Contenuti:**

Caratteristiche dei fluidi rispetto alla comprimibilità e comportamento reologico, e dei loro moti rispetto al tempo e allo spazio. Sistema Internazionale di Unità di Misura. Idrostatica: equazioni globali e legge di Stevino, principio di Archimede.

Fluidi ideali: teorema di Cauchy e concetto di pressione, equazione di Eulero, equazione di continuità; equazione di continuità e teorema di Bernoulli per i moti di corrente; teorema di Bernoulli lungo la traiettoria e per il moto irrotazionale di fluidi perfetti pesanti. Foronomia: luci a battente e luci a stramazzo. Equazioni globali della continuità e del moto; spinte dinamiche. Fluidi reali: cenni sugli sforzi interni e sul fenomeno della turbolenza. Correnti in pressione in moto uniforme, laminare e turbolento. Perdite distribuite con le diverse formule di resistenza al moto (Darcy, Monomie, Darcy-Weisbach) e concentrate. Linea dei carichi e linea piezometrica. Calcolo di condotte semplici. Sistemi di condotte in pressione. Correnti a pelo libero in moto uniforme con la formula di Chézy, vari tipi di correnti a pelo libero e relative scale di deflusso. Cenni sui moti di filtrazione. Cenni sul moto vario nelle correnti in pressione. Idrometria.

**Propedeuticità:** Meccanica razionale.

**Prerequisiti:** Geometria, Fisica generale I, Analisi matematica II.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale con discussione della teoria e degli elaborati specificamente assegnati in corso d'anno.

**Insegnamento:** Ingegneria sanitaria-ambientale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Ingegneria sanitaria-ambientale	ICAR/03	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 30		<b>Ore impegno studente:</b> 90	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 15		<b>Ore impegno studente:</b> 30	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 15		<b>Ore impegno studente:</b> 15	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Seminario	<b>Ore impegno docente:</b> 6		<b>Ore impegno studente:</b> 9	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 6		<b>Ore impegno studente:</b> 6	

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire agli studenti i principi delle tecniche di trattamento delle acque di approvvigionamento e di rifiuto e di definire i criteri di scelta dei cicli di trattamento alla luce dell'uso e della destinazione della risorsa acqua.

**Contenuti:**

Definizione del ciclo integrato delle acque: aspetti normativi e legislativi. Individuazione delle infrastrutture sanitarie di base. Sfruttamento delle risorse idriche nell'ottica dello sviluppo sostenibile. Caratteristiche di qualità delle acque in relazione agli usi. Acque dure, aggressive, incrostanti. Acque torbide. Acque a rischio di infezione. Acque ricche di materiale in sospensione o in soluzione. Elementi di progettazione degli impianti di correzione delle caratteristiche delle acque destinate all'utilizzo idropotabile o in ambiti produttivi. Processi chimici, fisici e chimico-fisici. Processi biologici. Processi di separazione e di separazione coadiuvata. Processi di trasformazione. Obiettivi di qualità dei corpi idrici e classificazione dei corpi idrici a specifica destinazione e non a specifica destinazione. Elementi di progettazione degli impianti di trattamento delle acque reflue e dei fanghi della depurazione in funzione del livello di qualità dei corpi idrici ricettori. Processi aerobici e anaerobici.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

**Insegnamento:** Innovative Building Materials

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Innovative Building Materials	ICAR/09	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40		<b>Ore impegno studente:</b> 120	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 12		<b>Ore impegno studente:</b> 24	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prove intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 6		<b>Ore impegno studente:</b> 6	

**Obiettivi formativi:**

To provide fundamental knowledge and criteria for selection, design and verification of structural members using innovative materials.

**Contenuti:**

Innovative materials: high-performance concrete and fiber-reinforced concrete, high performance steel, fiber reinforced polymer (FRP) composites; mechanical properties; creep and shrinkage; structural safety, safety factors. Reinforced and

prestressed concrete using innovative materials: flexure and axial loads, shear and torsion, bond, cracking and deflection; specifications and standards; structural applications. Structural members strengthened and confined with FRP laminates. Introduction to structures made of FRP members: flexural, axial, and shear behavior, deflections, instability and joints.

**Propedeuticità:** Tecnica delle costruzioni I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prove scritte in itinere e/o prova finale, colloquio finale.

-----

**Insegnamento:** Laboratorio di Strade

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Laboratorio di Strade	ICAR/04	b	III	3

<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 16	<b>Ore impegno studente:</b> 65
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 10	<b>Ore impegno studente:</b> 10

**Obiettivi formativi:**

Fornire le conoscenze necessarie per leggere e interpretare le prove di laboratorio inerenti la valutazione e il controllo delle caratteristiche meccaniche e funzionali dell'infrastruttura.

**Contenuti:**

Il laboratorio tradizionale stradale: prove fondamentali e prove empiriche, la normativa europea. Le prove ad alto rendimento. I parametri di efficienza per il controllo e il collaudo di un progetto stradale. I controlli per l'ambiente e la sicurezza.

**Propedeuticità:** Scienza delle costruzioni I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----

**Insegnamento:** Laboratorio di Trasporti

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Laboratorio di Trasporti	ICAR/05	b	III	3

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 12	<b>Ore impegno studente:</b> 35
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 14	<b>Ore impegno studente:</b> 40

**Obiettivi formativi:**

Approfondimento delle conoscenze sui metodi pratici di modellizzazione dell'offerta di trasporto e sulla progettazione ed esecuzione delle indagini sulla mobilità.

**Contenuti:**

Approfondimento dei modelli di domanda tipicamente adoperati nella pratica professionale per la riproduzione delle caratteristiche della mobilità urbana e delle variabili che li compongono con i relativi pesi.

Approfondimento dei modelli di offerta e delle funzioni di costo tipicamente adoperati nella pratica professionale per la riproduzione delle caratteristiche dell'offerta di trasporto stradale urbana.

Elementi per la progettazione e l'esecuzione di indagini sulla domanda di mobilità.

Gli argomenti trattati saranno affiancati da esercitazioni tese a trasferire all'allievo gli strumenti pratici per l'applicazione a casi reali dei concetti esposti attraverso la descrizione e l'addestramento all'uso di software per la simulazione dell'offerta e dell'interazione domanda-offerta, nonché strumenti semplici per la lettura dei risultati.

**Propedeuticità:** Tecnica ed economia dei trasporti.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

**Insegnamento:** Meccanica razionale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Meccanica razionale	MAT/07	a	I	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40	<b>Ore impegno studente:</b> 120		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 15	<b>Ore impegno studente:</b> 30		

**Obiettivi formativi:**

La formalizzazione, in generale, di un modello matematico di fenomeni fisici e, in particolare, di quelli meccanici. Per tali fenomeni lo studente acquisisce, a livello operativo e per un qualsiasi sistema olonoma vincolato:

- i metodi della Cinematica lagrangiana;
- grado di libertà, grado di labilità, iperstaticità;
- gli elementi di base della Dinamica dei sistemi olonomi;
- il concetto di equilibrio e la formalizzazione analitica completa dello stesso per i sistemi olonomi.

**Contenuti:**

Vettori applicati, campi vettoriali, equivalenza. Baricentri, momenti di inerzia, Geometria delle aree. Rappresentazione lagrangiana dei moti rigidi, moti piani, centri. Cinematica lagrangiana dei sistemi: vincoli, modello matematico. Matrice Jacobiana, grado di libertà. Matrice cinematica, labilità, isostaticità, iperstaticità: applicazioni a sistemi piani e spaziali. Legge di forza e principi generali della dinamica. Equilibrio: definizione e modelli. Equazioni cardinali della statica. Principio di sezionamento. Principio dei lavori virtuali

**Propedeuticità:** Analisi matematica I, Geometria.

**Prerequisiti:** Analisi matematica II, Fisica generale I.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prove in itinere e colloquio finale.

-----  
**Insegnamento:** Meccanica razionale

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Statica	MAT/07	a	I	3
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 20	<b>Ore impegno studente:</b> 60		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 7	<b>Ore impegno studente:</b> 15		

**Obiettivi formativi:**

La formalizzazione, in generale, di un modello matematico di fenomeni fisici e, in particolare, di quelli meccanici. Per tali fenomeni lo studente acquisisce, a livello operativo e per un qualsiasi sistema olonoma vincolato:

- i metodi della cinematica lagrangiana;
- grado di libertà, grado di labilità, iperstaticità;
- gli elementi di base della dinamica dei sistemi olonomi;
- il concetto di equilibrio e la formalizzazione analitica completa dello stesso per i sistemi olonomi.

**Contenuti:**

Parallelismo tra modello cinematico e statico. Sistemi unidimensionali, leggi di variazione delle caratteristiche di sollecitazione. Fili.

**Propedeuticità:** Analisi matematica I, Geometria.

**Prerequisiti:** Analisi matematica II, Fisica generale I.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prove in itinere e colloquio finale.

-----  
**Insegnamento:** Nodi stradali

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Nodi stradali	ICAR/04	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 36	<b>Ore impegno studente:</b> 108		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 14	<b>Ore impegno studente:</b> 40		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 2	<b>Ore impegno studente:</b> 2		

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli strumenti per valutare la qualità e la sicurezza della circolazione connessi alle infrastrutture stradali esistenti e in progetto. Fornire le conoscenze per la progettazione delle intersezioni stradali, per il calcolo del livello di servizio e per la redazione dei piani di segnalamento.

**Contenuti:**

Aspetti generali: presentazione del corso; funzioni delle infrastrutture viarie: obiettivi del sistema stradale, le reti stradali, classificazione delle strade, classificazione delle intersezioni, gli utenti; verifica dei progetti stradali: verifiche normative e verifiche di sicurezza. Le intersezioni stradali: tipologie e criteri di scelta; manovre elementari e punti di conflitto; intersezioni lineari a raso: configurazioni, regole di funzionamento, leggibilità, visibilità, raccordo tra la principale e la secondaria, isole divisionali, corsie specializzate, effetto sulla sicurezza delle scelte di progetto; rotatorie: funzionamento, criteri di inserimento, elementi essenziali, progetto geometrico; intersezioni a livelli sfalsati. La qualità della circolazione: capacità, livello di servizio e variabili del flusso; il calcolo del livello di servizio nelle strade extraurbane a carreggiata unica, nelle strade extraurbane principali, nelle autostrade, nelle intersezioni lineari a raso e nelle rotatorie. I piani di segnalamento: funzioni della segnaletica e quadro normativo; segnaletica orizzontale; segnaletica verticale; segnali complementari, effetti della segnaletica sull'incidentalità. Il progetto stradale: il progetto secondo la normativa sui lavori pubblici; illustrazione di un progetto esecutivo. Il corso è accompagnato da una esercitazione di tipo progettuale, consistente nella verifica di sicurezza di un progetto stradale e nel progetto di adeguamento di un'intersezione (geometria, livello di servizio e piano di segnalamento), che ne costituisce parte integrante.

**Propedeuticità:** Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prove orali, in itinere e finale, e discussione degli elaborati progettuali svolti durante le esercitazioni.

-----

**Insegnamento:** Opere geotecniche

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Opere geotecniche	ICAR/07	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40	<b>Ore impegno studente:</b> 120		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 15	<b>Ore impegno studente:</b> 30		

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi cognitivi necessari alla comprensione dei meccanismi di funzionamento delle principali opere e interventi geotecnici. Descrivere i criteri di progetto e verifica di opere e interventi geotecnici ordinari.

**Contenuti:**

Tipologia, funzionamento ed elementi per il dimensionamento delle fondazioni dirette e profonde. Metodi di calcolo per il carico limite e i cedimenti di fondazioni dirette e profonde. Criteri di verifica dell'ammissibilità dei cedimenti. Elementi di spinta delle terre. Tipologie e dimensionamento dei muri di sostegno. Verifiche geotecniche. Tipologie e dimensionamento delle paratie. Verifiche geotecniche.

**Propedeuticità:** Fondamenti di geotecnica.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----

**Insegnamento:** Scienza delle costruzioni I

<b>Modulo didattico:</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Scienza delle costruzioni I	ICAR/08	b	II	9
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 40	<b>Ore impegno studente:</b> 120		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 40	<b>Ore impegno studente:</b> 80		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio sperimentale, prove in classe	<b>Ore impegno docente:</b> 10	<b>Ore impegno studente:</b> 25		

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza dei principi e metodi della meccanica dei solidi, delle strutture e della teoria dell'elasticità, con le principali applicazioni ai sistemi di travi.

**Contenuti:**

Statica delle travi. Statica e cinematica delle travi vincolate. Teorema dei Lavori virtuali per le travi. Caratteristiche della sollecitazione. Equazioni indefinite dell'equilibrio per la trave rettilinea. Travature reticolari.

Le travi elastiche. Travi in presenza di sforzo assiale. Travature reticolari. La trave inflessa e il suo equilibrio elastico. Analogia di Mohr. Il Principio dei Lavori Virtuali (PLV) per la trave deformabile. Distorsioni variazioni termiche e loro effetti sulle travi. Linea elastica.

Equilibrio elastico delle strutture. Spostamenti delle travi tramite il P.L.V. Risoluzione di strutture iperstatiche con il PLV. Il Metodo delle Forze. La trave continua. Energia di deformazione elastica della trave. Principio di sovrapposizione degli effetti; teorema di Kirchhoff; teorema di Clapeyron; teoremi di Betti e di Maxwell.

Meccanica dei continui. Deformazioni e spostamenti piccoli. Dilatazioni e direzioni principali. Scorrimenti. Compatibilità. L'equilibrio dei solidi deformabili. Tensioni. Valori e direzioni principali. Legame costitutivo linearmente elastico. Il PLV per il solido deformabile.

Tensioni e deformazioni nella trave. Il problema di de Saint Venant per la trave. Sforzo assiale; flessione retta; flessione deviata; presso e tensoflessione: asse di sollecitazione, di flessione, centro di pressione. Torsione: analogia idrodinamica e formule di Bredt. Taglio: trattazione approssimata di Jourawski. Centro di taglio.

Resistenza e stabilità delle strutture. Criteri di snervamento di Tresca, von Mises, Mohr-Coulomb. Verifiche di resistenza. Stabilità dell'equilibrio di travi. Sistemi articolati rigido-elastici. Il carico di punta delle travi. Formula di Eulero e metodo w.

**Propedeuticità:** Analisi matematica II, Meccanica razionale.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Il corso prevede, oltre a lezioni in aula, esercitazioni e visita al laboratorio, lo svolgimento di due prove scritte e dell'esame orale finale.

**Insegnamento:** Scienza delle costruzioni II

Modulo didattico:	SSD	Af	Anno	CFU
Scienza delle costruzioni II	ICAR/08	b	II	3
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 15		<b>Ore impegno studente:</b> 45	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 15		<b>Ore impegno studente:</b> 30	

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di integrare gli argomenti trattati in Scienza delle costruzioni I concernenti la meccanica dei solidi, i principali metodiolutivi del problema di equilibrio elastico (FEM), le verifiche di stabilità e di resistenza dei sistemi di travi.

**Contenuti:**

La trave di Timoshenko. Teorema di Betti generalizzato. Carichi mobili e linee di influenza.

Stazionarietà e minimo dell'Energia Potenziale Totale. Energia Complementare. Metodo di Ritz-Rayleigh per le travi inflesse. Metodo degli spostamenti. Teorema di Castigliano.

Introduzione agli Elementi finiti.

Tensori di deformazione finita e tensori di sforzo coniugati. Valori e direzioni principali di deformazione e di sforzo. Legame costitutivo linearmente elastico. Il PLV per il solido deformabile. Equazioni dell'equilibrio elastico.

Taglio e torsione: verifica di sezioni sottili pluriconnesse. Fattore di taglio. Centro di taglio.

Criteri di Mohr-Coulomb, Drucker-Prager. Cenni alla meccanica della frattura. Strutture elastoplastiche.

Linea elastica in grandi spostamenti. Stabilità dell'equilibrio delle travi. Sensibilità alle imperfezioni. Carico critico. Formula di Eulero, curve di stabilità.

**Propedeuticità:** Scienza delle costruzioni I.

**Modalità di accertamento del profitto:** Il corso prevede, oltre alle lezioni in aula e alle esercitazioni, lo svolgimento dell'esame orale finale.

**Insegnamento:** Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale

Modulo didattico:	SSD	Af	Anno	CFU
Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale	ICAR/08	b	III	6

**Modalità di insegnamento:** Lezione  
**Modalità di insegnamento:** Esercitazione

**Ore impegno docente:** 30  
**Ore impegno docente:** 30

**Ore impegno studente:** 90  
**Ore impegno studente:** 60

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi teorici, la base metodologica e gli strumenti operativi per il calcolo e la verifica automatica delle strutture di maggiore interesse nell'ambito dell'ingegneria civile, con particolare attenzione posta alle strutture intelaiate di edifici.

**Contenuti:**

Il corso è organizzato in una parte teorica e una esercitativa svolte parallelamente. Nella parte teorica vengono illustrati i seguenti argomenti:

richiami al modello di trave di Eulero-Bernoulli ed alla derivazione per tale modello del principio dei lavori virtuali; teorema degli spostamenti virtuali; stazionarietà e minimo dell'energia potenziale totale; soluzioni esatte e approssimate; modello di trave di Timoshenko;

metodo degli elementi finiti: derivazione del metodo per le travature piane; calcolo di una travatura reticolare con implementazione in dettaglio della procedura di assemblaggio; elementi trave di Eulero-Bernoulli e di Timoshenko; elementi 2D in stato piano di deformazione o tensione. Soluzioni esatte ed approssimate; convergenza della soluzione approssimata alla soluzione esatta: elementi teorici ed esempi numerici.

Durante la parte esercitativa gli studenti svolgeranno esercitazioni al calcolatore utilizzando sia programmi di calcolo commerciale agli elementi finiti, sia programmi per la verifica delle sezioni in c.a. sviluppati e forniti dal docente. Gli studenti impareranno l'uso di tali strumenti mediante lo svolgimento di due progetti di strutture di edifici: in una prima fase di apprendimento verrà svolto un primo progetto, comune per tutti gli studenti, durante le ore di esercitazione; in una seconda fase gli studenti, a gruppi di due, svolgeranno un secondo elaborato, diverso per ciascun gruppo.

**Propedeuticità:** Scienza delle costruzioni I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Colloquio orale.

-----

**Insegnamento:** Strutture per trasporti

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Strutture per trasporti	ICAR/09	b	III	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 34	<b>Ore impegno studente:</b> 102
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 20	<b>Ore impegno studente:</b> 40
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 4	<b>Ore impegno studente:</b> 4
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 4	<b>Ore impegno studente:</b> 4

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo principale è formare laureati capaci di operare nel settore delle infrastrutture per i trasporti, fornendo loro gli strumenti necessari per la corretta progettazione e verifica strutturale di opere tipiche, sia in c.a. sia in acciaio.

**Contenuti:**

Il corso presenta contenuti di teoria, esercitazioni progettuali, seminari.

*Teoria:*

- I muri di sostegno: muri a gravità (murature, gabbionate), muri a mensola (semplici, con contrafforte, con e senza pali di fondazione, d'ala).
- Paratie in c.a. (con pali accostati, a diaframma unico, a sbalzo, ancorate), palancole metalliche, ancoraggi (attivi e passivi).
- Terre armate.
- I ponti: introduzione alle principali tipologie;
  - ponti a travata (semplice e continua) in cemento armato precompresso e con struttura mista acciaio-calcestruzzo, sezioni aperte e sezioni scatolari, traversi per la ripartizione dei carichi, spalle e pile;
  - ponti reticolari in acciaio: impalcato, travi trasversali, travi reticolari principali, controventi;
  - ponti ad arco: elementi di statica dell'arco, sistemi collaboranti arco-trave;
  - ponti strallati e ponti sospesi: elementi di statica della fune;
  - dispositivi di vincolo.
- Opere di attraversamento in sotterraneo: comportamento strutturale di tombini scatolari, gallerie naturali e artificiali.

*Esercitazioni progettuali:*

Progetto di un ponte a travata (in cemento armato precompresso oppure in struttura mista acciaio-calcestruzzo) oppure reticolare in acciaio, comprensivo di spalle e pila.

*Seminari:*

Tecniche di varo di ponti e monoliti.

**Propedeuticità:** Tecnica delle costruzioni I, Fondamenti di geotecnica.

**Prerequisiti:** Opere geotecniche.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----

**Insegnamento:** Tecnica dei lavori idraulici e marittimi

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	ICAR/02	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 35	<b>Ore impegno studente:</b> 105		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 20	<b>Ore impegno studente:</b> 40		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 5	<b>Ore impegno studente:</b> 5		

**Obiettivi formativi:**

Introdurre i criteri di progettazione e di esecuzione delle opere idrauliche e delle opere di difesa marittima di più ricorrente applicazione.

**Contenuti:**

I sistemi di approvvigionamento idrico (regolati e non regolati) e le reti di drenaggio urbano: legislazione, problemi di progetto, manufatti principali. Tecniche di posa delle tubazioni. Verifica statica e dinamica delle condotte. Blocchi di ancoraggio. Opere marittime più ricorrenti a servizio di bacini portuali e delle coste. Aspetti costruttivi e organizzativi: materiali impiegati, costruzione dei moli frangiflutti, costruzione delle banchine di ormeggio. Le operazioni di dragaggio. Macchine e impianti di cantiere. Gestione tecnico-amministrativa dei lavori. Normativa sulla sicurezza.

**Propedeuticità:** Costruzioni idrauliche.

**Prerequisiti:** Tecnica delle costruzioni I, Fondamenti di geotecnica.

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale.

-----

**Insegnamento:** Tecnica delle costruzioni I

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni I	ICAR/09	b	II	9
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 59	<b>Ore impegno studente:</b> 177		
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 24	<b>Ore impegno studente:</b> 48		

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi cognitivi alla base della teoria tecnica della trave e dell'analisi delle strutture intelaiate, la conoscenza della teoria della sicurezza strutturale, la conoscenza del comportamento delle strutture in c.a. e in acciaio.

**Contenuti:**

Materiali e sicurezza strutturale. Cemento armato: flessione, presso e tensoflessione, taglio e torsione, problemi di aderenza, fessurazione e deformazione; analisi della normativa tecnica. Metodi di analisi strutturale: comportamento di strutture elementari, risoluzione dei telai, travi su suolo di Winkler. Tipologie di fondazione e criteri progettuali. Applicazioni strutturali semplici: progetto di un solaio latero-cementizio e di un telaio in c.a. con plinti isolati in c.a. Strutture di acciaio: verifiche di resistenza, deformabilità e stabilità, collegamenti elementari; progetto di una travatura reticolare di acciaio.

**Propedeuticità:** Scienza delle costruzioni I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Elaborazione di tre casi progettuali in itinere, prova orale finale.

**Insegnamento:** Tecnica delle costruzioni II

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica delle costruzioni II	ICAR/09	b	III	6
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 34		<b>Ore impegno studente:</b> 102	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 20		<b>Ore impegno studente:</b> 40	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Laboratorio	<b>Ore impegno docente:</b> 4		<b>Ore impegno studente:</b> 4	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Prova intracorso	<b>Ore impegno docente:</b> 4		<b>Ore impegno studente:</b> 4	

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi cognitivi alla base dei metodi di progettazione di elementi strutturali in c.a.p. ed edifici a basso rischio in c.a., nonché la conoscenza dei metodi di progetto delle strutture di sostegno in c.a.

**Contenuti:**

Cenni di cemento armato precompresso: comportamento sezionale in esercizio e alle condizioni ultime, taglio, problemi costruttivi, strutture precomprese isostatiche. Solai in cemento armato: tradizionali, precompressi, prefabbricati. Strutture verticali in cemento armato: telai piani, pareti e nuclei irrigidenti. Scale in cemento armato e dettagli costruttivi: fori e sbalzi. Fondazioni in cemento armato: plinti diretti e su pali, travi e graticci di fondazione, platee di fondazione. Comportamento e calcolo delle strutture di edifici in cemento armato: calcolo delle azioni, modellazione tridimensionale, metodi di calcolo statico. Applicazioni progettuali a edifici a basso rischio. Strutture di sostegno in cemento armato.

**Propedeuticità:** Tecnica delle costruzioni I.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova in itinere e colloquio finale.

-----  
**Insegnamento:** Tecnica ed economia dei trasporti

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05	b	II	9
<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 56		<b>Ore impegno studente:</b> 168	
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 24		<b>Ore impegno studente:</b> 57	

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione delle conoscenze per l'analisi dei fenomeni della mobilità, la valutazione delle prestazioni degli impianti semplici di trasporto, la conoscenza dell'uso delle tecniche quantitative per la simulazione del funzionamento delle reti di trasporto.

**Contenuti:**

Caratteristiche dei sistemi di trasporto e calcolo delle prestazioni di veicoli terrestri e di sistemi semplici. Elementi di meccanica della locomozione. Sistemi di circolazione. Impianti puntuali e impianti lineari. Potenzialità delle linee e circolazione ferroviaria. Elementi di teoria del deflusso stradale in condizioni di stazionarietà. L'offerta di trasporto: elementi di modellizzazione delle reti stradali e cenni sulle reti di trasporto collettivo e sulle funzioni di costo e di prestazione. La domanda di mobilità e le tecniche per la sua stima: parametri caratteristici della domanda; rilevamento ed indagini sui flussi di domanda e di traffico. I modelli della domanda di trasporto: fondamenti dei modelli di generazione, distribuzione, scelta modale e scelta del percorso e sui modelli di assegnazione della domanda alle reti per la valutazione dei flussi e degli impatti. L'aggiornamento della domanda attraverso il conteggio di flussi. Principi di valutazione degli investimenti: l'Analisi Benefici-Costi e l'Analisi MultiCriteria. Esercitazione sul calcolo delle prestazioni dei veicoli isolati. Strumenti per lo studio dei sistemi di trasporto: descrizione e primo addestramento all'uso dei modelli di simulazione della domanda e dell'offerta.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Fisica generale I, Analisi matematica II.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----  
**Insegnamento:** Tecnica e gestione dei lavori

Modulo didattico	SSD	Af	Anno	CFU
Tecnica e gestione dei lavori	ICAR/04	b	III	6

**Modalità di insegnamento:** Lezione  
**Modalità di insegnamento:** Seminario  
**Modalità di insegnamento:** Visite a cantieri

**Ore impegno docente:** 35  
**Ore impegno docente:** 15  
**Ore impegno docente:** 15

**Ore impegno studente:** 105  
**Ore impegno studente:** 30  
**Ore impegno studente:** 15

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire adeguate conoscenze tecniche e normative a chi, impegnato in uno qualsiasi dei possibili ruoli professionali, dovrà partecipare al processo di realizzazione di un'opera, pubblica o privata, nel settore dell'ingegneria civile.

**Contenuti:**

Gestione del contratto d'appalto: aspetti giuridici e normativi. La legislazione vigente per le opere pubbliche. Verifica del progetto; gara d'appalto; direzione del cantiere; direzione dei lavori; contabilità; collaudo. Pianificazione, programmazione e gestione dei lavori: metodologie di analisi, previsione e controllo; gestione delle risorse; criteri di ottimizzazione. Organizzazione e impianto del cantiere fisico; strutture e attrezzature di base. Analisi delle principali tecniche di esecuzione dei lavori: movimenti di materie, manufatti strutturali (edifici, ponti, viadotti, ecc...), gallerie, acquedotti e fognature, opere speciali. Tecniche di controllo della qualità: procedure e criteri di valutazione. La sicurezza nei cantieri: aspetti tecnici e normativi; il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione; redazione dei piani di sicurezza.

**Propedeutici:** Tecnica delle costruzioni I, Costruzione di strade, ferrovie e aeroporti.

**Prerequisiti:** Fondazioni e opere di sostegno, Costruzioni idrauliche.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----  
**Insegnamento:** Tecnica urbanistica

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Tecnica urbanistica	ICAR/20	b	III	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 45	<b>Ore impegno studente:</b> 90
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 30	<b>Ore impegno studente:</b> 60

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo formativo prioritario del corso è l'acquisizione da parte degli studenti della conoscenza di metodi, tecniche e strumenti tale da consentir loro di seguire l'intero processo di governo delle trasformazioni urbane e territoriali.

**Contenuti:**

Il corso ha lo scopo di fornire metodi, strumenti e tecniche di governo e gestione delle trasformazioni fisiche e funzionali della città e del territorio.

Il corso si articola in cinque parti principali, all'interno delle quali sono contenuti i riferimenti normativi.

- La conoscenza del fenomeno urbano e territoriale: Modelli di approccio; Città e territorio come sistemi complessi e loro componenti; La città come sistema prestazionale.
- Dalla pianificazione al governo dei sistemi complessi: Pianificazione dei sistemi urbani e territoriali; Governo delle trasformazioni urbane: conoscenza-decisione-azione.
- Metodi, tecniche e procedure per il governo delle trasformazioni urbane: Metodi, tecniche e procedure per la conoscenza del sistema urbano e territoriale; Tecniche di interpretazione e modellizzazione del sistema urbano e territoriale; Tecniche e procedure di previsione dell'evoluzione del sistema
- Strumenti per il governo dello sviluppo urbano sostenibile: Strumenti per il governo delle trasformazioni urbane; Strumenti di supporto alle decisioni; Costruzione degli strumenti di supporto alle decisioni per il governo delle trasformazioni urbane compatibili.
- Il progetto di piano: Organizzazione degli spazi; Distribuzione delle attività; Valutazione di sostenibilità delle scelte di piano.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

**Insegnamento:** Tecnologia dei materiali da costruzione

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Tecnologia dei materiali da costruzione	ING-IND/22	c	II	3

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 24	<b>Ore impegno studente:</b> 75
--	--------------------------------	---------------------------------

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire all'allievo le conoscenze, scientifiche e tecnologiche dei materiali utilizzati per il confezionamento dei calcestruzzi, con particolare riferimento alla frazione legante (cemento) e ai ferri di armatura.

**Contenuti:**

Proprietà aggressive e incrostanti delle acque nei confronti dei manufatti cementiti in relazione alle sue caratteristiche di durezza e alcalinità. Materiali leganti aerei e idraulici. Gesso, calce aerea, miscele di calce e pozzolana o materiali ad attività pozzolanica. Calce idraulica. Cemento Portland: produzione, idratazione e stabilità chimica. Cause di degrado del cemento: gelo-disgelo, cristallizzazione salina, attacco da parte di acque dilavanti e di acque solfatiche. Fenomeni di espansione da Ettringite e Thaumasite. Cementi d'aggiunta: cemento pozzolanico e cemento d'alto forno. Norme di accettazione dei cementi secondo la recente normativa europea: classificazione dei cementi, prove di valutazione chimica, fisica e meccanica. Proprietà meccaniche dei metalli e delle leghe e loro interpretazione in funzione della struttura e della microstruttura. Acciai comuni: generalità, definizioni, caratteristiche meccaniche. Trattamenti termici: tempra e rinvenimento. Limiti degli acciai comuni. Acciai legati. Acciai inossidabili..

**Propedeuticità:** Chimica.

**Prerequisiti:** Nessuno

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova scritta.

-----  
**Insegnamento:** Topografia

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Topografia	ICAR/06	b	III	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 38	<b>Ore impegno studente:</b> 115
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 14	<b>Ore impegno studente:</b> 35

**Obiettivi formativi:**

Fornire i concetti fondamentali di Geodesia, Topografia e Cartografia e le metodologie operative del rilievo per la determinazione planimetrica e altimetrica di punti sulla superficie terrestre.

**Contenuti:**

Il campo gravitazionale; superfici equipotenziali. Il geoide; l'ellissoide di rotazione. Campo topografico e sferico; sistemi di coordinate. Trattamento statistico delle osservazioni. Concetti fondamentali di calcolo delle probabilità. Stima dei parametri di una distribuzione; principio dei minimi quadrati. Misure dirette; compensazione con il metodo delle osservazioni dirette condizionate. Rilievo. Reti planimetriche: materializzazione, rilievo e compensazione; metodi di riattacco; poligonali. Reti altimetriche: livellazione trigonometrica e geometrica; materializzazione, rilievo e compensazione. Rilievo di dettaglio: metodi operativi. Cartografia ufficiale italiana: equazioni della rappresentazione; rappresentazioni conformi ed equivalenti. Cenni di Cartografia numerica. Strumenti topografici. Principali applicazioni del GPS nell'Ingegneria civile.

**Propedeuticità:** Nessuna.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

-----  
**Insegnamento:** Trasporti urbani e metropolitani

<b>Modulo didattico</b>	<b>SSD</b>	<b>Af</b>	<b>Anno</b>	<b>CFU</b>
Trasporti urbani e metropolitani	ICAR/05	b	III	6

<b>Modalità di insegnamento:</b> Lezione	<b>Ore impegno docente:</b> 30	<b>Ore impegno studente:</b> 90
<b>Modalità di insegnamento:</b> Esercitazione	<b>Ore impegno docente:</b> 30	<b>Ore impegno studente:</b> 60

**Obiettivi formativi:**

Principi di funzionamento delle intersezioni urbane, semaforizzate e non semaforizzate e progettazione e verifica delle stesse. Principi basilari della simulazione e progettazione dei sistemi di trasporto, individuale e collettivo.

**Contenuti:**

Intersezioni semaforizzate e non semaforizzate. Semafori predeterminati, attuati e semiattuati. Rete semaforica e semaforo isolato. Ciclo semaforico, tempi di verde, rosso, giallo. Flusso di saturazione. Verde efficace. Calcolo del ciclo semaforico minimo. Metodi per la ripartizione dei tempi di verde. Piani di fasatura. Processi di formazione delle code ai semafori. Definizione di ritardo medio per veicolo. Formule del ritardo. Funzionamento e progettazione dei semafori semiattuati e attuati. Progettazione rete semaforica (onda verde). Intersezioni non semaforizzate. Principi di funzionamento, rango delle manovre, gap critico e follow up time, calcolo volumi di conflitto, calcolo capacità potenziale, calcolo capacità di manovra, capacità corsia promiscua, ritardo, code, livello di servizio, rotatorie.

Strade urbane. Classificazione del C.D.S., gerarchizzazione per funzione, calcolo capacità (con intersezione non semaforizzata e con intersezione semaforizzata); grado di saturazione. Calcolo del livello di servizio di un tronco stradale.

Spostamenti pedonali. Concetti generali, progettazione, livello di servizio.

Modelli di simulazione. Modelli di scelta del percorso e assegnazione: riepilogo generale, metodi di assegnazione incrementale, ipercammini (calcolo costi e calcolo flussi).

Progettazione delle reti di trasporto individuale e collettivo. Obiettivi, variabili, vincoli, metodi di simulazione, metodi di ottimizzazione.

**Propedeuticità:** Tecnica ed economia dei trasporti.

**Prerequisiti:** Nessuno.

**Modalità di accertamento del profitto:** Prova orale.

## Esame di laurea

La prova finale per il Corso di Laurea in Ingegneria Civile consiste nella discussione di una relazione scritta su una attività di ricerca monografica o di un progetto eventualmente corredato da elaborati grafici, prodotti dallo studente sotto la guida di uno o più relatori.

Per lo svolgimento dell'elaborato di laurea il laureando potrà avvalersi di attività di tirocinio svolte in un laboratorio di ricerca o presso strutture anche private.

## Opzioni dal preesistente ordinamento al nuovo Ordinamento

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Civile dell'ordinamento preesistente possono optare per l'iscrizione al Corso di laurea in Ingegneria Civile del nuovo ordinamento, direttamente sostitutivo del preesistente, secondo quanto disposto dall'Art. 37 comma 2 del Regolamento didattico di Ateneo. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio di Corso di laurea, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento preesistente e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti e i moduli dei due ordinamenti.

Le modalità di opzione sono riportate nella tabella seguente

**Corrispondenza fra insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, dell'Ordinamento preesistente, e moduli del Corso di Laurea in Ingegneria Civile dell'Ordinamento regolato dal D.M. 509 del 3.11.99, direttamente sostitutivo del preesistente (Allegato E al Regolamento didattico del Corso di Laurea).**

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea specialistica, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

1	2	3	4	5
L'insegnamento dell'Ordinamento preesistente	CFU	corrisponde al modulo del Corso di laurea del nuovo Ordinamento	CFU	Settore scientifico - disciplinare dei CFU residui
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05
Geometria	10	Geometria	6	MAT/03
Fisica generale I	10	Fisica generale I	6	FIS/01
Chimica	10	Chimica	6	CHIM/07
Disegno	10	Tecniche della rappresentazione	3	ICAR/17
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05
Meccanica razionale	10	Meccanica razionale	9	MAT/07
Fisica generale II	10	Fisica generale II	6	FIS/01
Fondamenti di informatica	10	Elementi di informatica	6	ING-INF 05
Scienza delle costruzioni	12	Scienza delle costruzioni I	9	ICAR/08
		Scienza delle costruzioni II	3	
Idraulica	10	Idraulica	6	
Tecnica ed economia dei trasporti	10	Tecnica ed economia dei trasporti	9	ICAR/05
Fisica tecnica	10	Fisica tecnica	6	ING-IND/10 ING-IND/11
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	10	Tecnologia dei materiali da costruzione	3	ING-IND/22
Geologia applicata	10	Geologia applicata	6	GEO/05
Tecnica urbanistica	10	Tecnica urbanistica	6	ICAR/20
Topografia	10	Topografia	6	ICAR/06
Tecnica delle costruzioni	10	Tecnica delle costruzioni I	9	ICAR/09
Costruzioni idrauliche	10	Costruzioni idrauliche	6	ICAR/02

Fondamenti di geotecnica	10	Fondamenti di geotecnica	6	ICAR/07
Economia ed estimo civile	10	Economia e organizzazione aziendale	3	ING-IND/35
Economia ed organizzazione aziendale	10	Economia e organizzazione aziendale	3	ING-IND/35
Istituzioni di economia	10	Economia e organizzazione aziendale	3	ING-IND/35
Strade, ferrovie e aeroporti	10	Costruzione di strade ferrovie e aeroporti	9	ICAR/04
Ingegneria sanitaria-ambientale	10	Ingegneria sanitaria-ambientale	6	ICAR/03
Sperimentazione dei materiali, dei modelli e delle strutture	10	Diagnostica e analisi sperimentale dei materiali e delle strutture	6	ICAR/08
Fondamenti di infrastrutture viarie	10	Geometria dell'asse	4	ICAR/04
Costruzione di strade ferrovie e aeroporti	10	Costruzione	5	ICAR/04
Costruzioni marittime	10	Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	6	ICAR/02
Regime e protezione dei litorali	10	Tecnica dei lavori idraulici e marittimi	6	ICAR/02
Bonifiche e sistemazioni idrauliche	10	Elementi di difesa idraulica del territorio	6	ICAR/02
Costruzioni in zona sismica	10	Fondamenti di ingegneria sismica	6	ICAR/09
Progetto di strutture	10	Strutture per trasporti	6	ICAR/09
Strutture prefabbricate	10	Tecnica delle costruzioni II	6	ICAR/09
Tecnica delle costruzioni II	10	Tecnica delle costruzioni II	6	ICAR/09
Meccanica computazionale delle strutture	10	Strumenti e metodi automatici di calcolo strutturale	6	ICAR/08
Riabilitazione strutturale	10	Innovative building materials	6	ICAR/09
Fondazioni	10	Opere geotecniche	6	ICAR/07
Opere di sostegno	10	Opere geotecniche	6	ICAR/07
Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio	10	Tecnica delle costruzioni II	6	ICAR/09
Trasporti urbani e metropolitani	10	Trasporti urbani e metropolitani	6	ICAR/05
Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti	10	Nodi stradali	6	ICAR/04
Architettura tecnica	10	Architettura tecnica	6	ICAR/10

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio del preesistente Ordinamento diversi dal Corso di laurea in Ingegneria Civile sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.37 comma 3 del Regolamento didattico di Ateneo.

Agli studenti iscritti ai Corsi di laurea del Preesistente Ordinamento sarà consentito di laurearsi secondo il nuovo Ordinamento previo riconoscimento in blocco dei crediti previsti dai Piani di studio del Corso di laurea del nuovo Ordinamento, salvo i crediti previsti per la prova finale, secondo le modalità indicate nel seguito.

Si premette che:

la procedura indicata di seguito si applica esclusivamente agli studenti dei Preesistenti Ordinamenti iscritti alla Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;

a ciascun insegnamento dell'ordinamento in vigore dall'A.A. 1991/1992 all'A.A. 2000/2001 (di seguito indicato come Preesistente Ordinamento) sono attribuiti i crediti formativi universitari (CFU) indicati nell'allegato E del vigente Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Civile;

le corrispondenze indicate nel seguito fanno riferimento agli insegnamenti impartiti agli studenti con matricola 37/\_\_\_\_, ossia a quelli del Preesistente Ordinamento;

per gli studenti dell'ordinamento in vigore fino all'A.A. 1989/1990, ossia quelli iscritti ai Corsi di Laurea in Ingegneria Civile-Edile (matricola 10/\_\_\_\_), Civile-Idraulica (matricola 11/\_\_\_\_) e Civile-Trasporti (matricola 12/\_\_\_\_), si applicano, in aggiunta, le tabelle di equipollenza riportate nella Guida dello studente - Parte II del Preesistente Ordinamento.

L'allievo acquisirà i 3 CFU relativi alla lingua straniera qualora abbia sostenuto con esito positivo il colloquio di idoneità previsto dal Preesistente Ordinamento.

Perché la richiesta di accesso alla procedura per il conferimento della Laurea sia presa in considerazione, è necessario che i CFU già conseguiti dall'allievo al momento della presentazione della domanda soddisfino i minimi indicati nelle Colonne 4 e 5 della Tabella seguente. Quando ciò si

verifica, la richiesta è esaminata dal Consiglio di Corso di Laurea in Ingegneria Civile, che **definerà il numero complessivo di CFU che lo studente dovrà acquisire per l'accesso alla laurea.**

Lo studente la cui richiesta sia stata accolta dovrà comunque preparare, sotto la guida di un relatore, un elaborato che discuterà in seduta di laurea.

Ai fini della prosecuzione degli studi nella Classe delle lauree specialistiche Ingegneria Civile (Classe 28/S) presso questa Facoltà di Ingegneria, l'eventuale debito formativo verrà valutato facendo riferimento, fra l'altro, ai curricula attivati nel Corso di laurea in Ingegneria Civile e all'Allegato E del relativo Regolamento didattico.

Gli studenti che si trovino in queste condizioni e vogliano laurearsi secondo il nuovo Ordinamento dovranno farne espressa richiesta alla Segreteria studenti.

Insegnamenti dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 37/____, Matr.10/____, Matr. 11/____, Matr. 12/____	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5
Fondamenti di informatica	10	ING-INF/05	10	
Statistica e calcolo delle probabilità	10	SECS-S/02		
Chimica	10	CHIM/07		
Fisica generale II	10	FIS/01		
Analisi matematica I	10	MAT/05	70	
Analisi matematica II	10	MAT/05		
Meccanica razionale	10	MAT/07		
Fisica generale I	10	FIS/01		
Fondamenti di geotecnica	10	ICAR/07		
Idraulica	10	ICAR/01		
Scienza delle costruzioni	10	ICAR/08		
Tecnica delle costruzioni	10	ICAR/09		
Architettura tecnica	10	ICAR/10	50	170
Calcolo anelastico e a rottura delle strutture	10	ICAR/08		
Cantieri e impianti per infrastrutture	10	ICAR/05		
Costruzioni di strade, ferrovie e aeroporti	10	ICAR/04		
Costruzioni idrauliche	10	ICAR/02		
Costruzioni in zona sismica	10	ICAR/09		
Disegno	10	ICAR/17		
Economia ed estimo civile	10	ICAR/22		
Fondamenti di infrastrutture viarie	10	ICAR/05		
Strade, ferrovie ed aeroporti	10	ICAR/04		
Fondazioni	10	ICAR/07		
Idraulica II	10	ICAR/01		
Impianti speciali idraulici	10	ICAR/02		
Infrastrutture aeroportuali	10	ICAR/05		
Meccanica computazionale	10	ICAR/08		
Misure e controlli idraulici	10	ICAR/01		
Opere di sostegno	10	ICAR/07		
Pianificazione dei trasporti	10	ICAR/05		
Progetto di strade ferrovie e aeroporti	10	ICAR/04		
Progetto di strutture	10	ICAR/09		
Riabilitazione strutturale	10	ICAR/09		
Sovrastrutture di strade, ferrovie e aeroporti	10	ICAR/04		
Sperimentazione dei materiali, dei modelli e delle strutture	10	ICAR/08		
Strutture prefabbricate	10	ICAR/09		
Strutture speciali	10	ICAR/09		
Tecnica delle costruzioni II	10	ICAR/09		
Tecnica ed economia dei trasporti	10	ICAR/05		
Teoria dei sistemi di trasporto	10	ICAR/05		
Teoria delle strutture	10	ICAR/08		
Teoria e progetto dei ponti	10	ICAR/09		
Teoria e progetto delle costruzioni in acciaio	10	ICAR/09		
Topografia	10	ICAR/06		

Insegnamenti dell'Ordinamento Preesistente: Matr. 37/____, Matr.10/____, Matr. 11/____, Matr. 12/____	CFU	S. S. D.	Col. 4	Col. 5
Trasporti urbani e metropolitani	10	ICAR/05		
Acquedotti e fognature	10	ICAR/02		
Bonifiche e sistemazioni idrauliche	10	ICAR/02		
Costruzioni marittime	10	ICAR/02		
Dinamica delle terre e delle rocce	10	ICAR/07		
Geologia applicata	10	GOE/05		
Gestione impianti di ingegneria sanitario-ambientale	10	ICAR/03		
Idraulica ambientale	10	ICAR/03		
Idrogeologia applicata	10	GEO/05		
Ingegneria sanitaria-ambientale	10	ICAR/03		
Regime e protezione dei litorali	10	ICAR/02		
Sistemazione dei bacini idrografici	10	ICAR/02		
Impianti di trattamento sanitario-ambientali	10	ICAR/03		
Stabilità dei pendii	10	ICAR/07		
Tecnica urbanistica	10	ICAR/20		
Tecnica urbanistica II	10	ICAR/20		
Economia e organizzazione aziendale	10	ING-IND/35		
Architettura e composizione architettonica I	10	ICAR/14		
Elettrotecnica	10	ING-IND/31		
Fisica tecnica	10	ING-IND/11		
Storia dell'architettura I	10	ICAR/18		
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	10	ING-IND/22		
Diritto urbanistico	10	IUS/10		
Geometria	10	MAT/03		
Istituzioni di economia	10	SECS-P/01		
Ricerca operativa	10	MAT/09		
Lingua inglese	3			

## Calendario delle attività didattiche nell'a.a. 2006/2007

### I Anno

<b>1° semestre</b>	<b>Inizio</b> 11 Settembre 2006	<b>Termine</b> 16 Dicembre 2006
<b>Esami</b>	<b>Inizio</b> 18 Dicembre 2006	<b>Termine</b> 24 Febbraio 2007
<b>2° semestre</b>	<b>Inizio</b> 26 Febbraio 2007	<b>Termine</b> 09 Giugno 2007
<b>Esami</b>	<b>Inizio</b> 11 Giugno 2007	<b>Termine</b> 04 Agosto 2007
<b>Esami</b>	<b>Inizio</b> 20 Agosto 2007	<b>Termine</b> 29 Settembre 2007

Referente del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS è il Professore Francesco Pirozzi – Dipartimento di Ingegneria Idraulica e ambientale “Girolamo Ippolito” - tel. 081/7683325 - e-mail: frpirozz@unina.it.

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini è il Professore Giorgio Serino - Dipartimento di Analisi e progettazione strutturale - tel 081/7683182 - e-mail: serino@unina.it.