

FINALITÀ DEL CORSO DI STUDI E SBocchi OCCUPAZIONALI

Il Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio è finalizzato alla formazione di una figura professionale di ingegnere con cultura multidisciplinare e con una specifica connotazione verso conoscenze e competenze inerenti opere, impianti e processi del settore dell'ambiente e del territorio.

Partendo da una formazione di base interdisciplinare, il Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio fornisce abilità e competenze relative agli aspetti metodologico operativi della matematica e delle altre scienze di base e di quelli propri dell'ingegneria che prepara gli allievi ad essere in grado di identificare, formulare e risolvere problemi propri dell'ingegneria civile e ambientale. Gli studi sono inoltre finalizzati a stimolare la conoscenza dei contesti contemporanei, lo sviluppo di capacità relazionali e decisionali, l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Il laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio sarà, inoltre, in grado di utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano e sarà in possesso di adeguate competenze ed abilità che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico dell'ingegneria e per lo scambio di informazioni generali.

Gli obiettivi formativi specifici del CdS e i risultati di apprendimento attesi sono espressi tramite i descrittori europei del titolo di studio, articolati per blocchi tematici e/o aree di apprendimento sono inseriti nella SUA-CdS e pubblicati sul sito del corso di studi e del MIUR "University".

I laureati nel corso di laurea devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'Ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'Ingegneria in generale, ed in modo approfondito quelli delle aree dell'Ingegneria Civile ed Industriale, nelle quali sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne ed interpretarne i dati;
- essere capaci di comprendere le esternalità delle soluzioni ingegneristiche;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze

PERCORSO FORMATIVO

Il percorso formativo del laureato in ingegneria per l'Ambiente e il Territorio include:

- a) **discipline di base**, finalizzate a fornire gli elementi metodologico-operativi dell'Analisi Matematica, della Fisica Sperimentale e Matematica, della Geometria e dell'Algebra, della Chimica;
- b) **discipline caratterizzanti** finalizzate a fornire gli elementi metodologico-operativi delle scienze fondanti dell'ingegneria civile-ambientale (quali, Ingegneria Sanitaria-Ambientale, Ingegneria Chimica-Ambientale, Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Geotecnica, Scienza e Tecnica delle Costruzioni, Trasporti, Pianificazione Territoriale);
- c) **discipline affini e integrative** finalizzate all'arricchimento e al completamento delle competenze inerenti la Chimica Applicata e la Tecnologia dei Materiali, la Statistica, la Fisica Tecnica.

Lo studente ha inoltre la possibilità di selezionare, all'interno dell'offerta formativa dell'area di formazione, ulteriori insegnamenti attraverso scelta autonoma, oltre ad ulteriori attività, per completare ed approfondire la sua preparazione su tematiche emergenti proprie dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.

Didattica Programmata del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

INSEGNAMENTO O ATTIVITÀ FORMATIVA	CFU	SSD	TIPOLOGIA (*)	AMBITI DISCIPLINARI	PROPEDEUTICITÀ
I Anno I Semestre					
Analisi Matematica I	9	MAT/05	1	Mat., Inf., Stat.	
Geometria e Algebra	6	MAT/03	1	Mat., Inf., Stat.	
Fisica Generale	9	FIS/01	1	Fis. e Chim.	
I Anno II Semestre					
Analisi Matematica II	9	MAT/05	1	Mat., Inf., Stat.	Analisi Matematica I
Chimica	6	CHIM/07	1	Fis. e Chim.	
Laboratorio di Disegno	6	ICAR/17	2	Ing. Civile	
Ulteriori attività: Laboratorio di Ingegneria Ambientale	3		6	Ulteriori attività formative	
Inglese	3		5		
II Anno I Semestre					
Strumenti per la mobilità sostenibile	9	ICAR/05	2	Ing. Civile	
Meccanica Razionale	6	MAT/07	1	Mat., Inf., Stat.	Analisi Matematica I - Geometria e Algebra
Fisica Tecnica	9	ING-IND/10	4	Attività Affini o Integrative	Analisi Matematica I, - Fisica Generale
Probabilità e Statistica	9	SECS-S/02	4	Attività Affini o Integrative	Analisi Matematica I
II Anno II Semestre					
Geologia Applicata	6	GEO/05	2	Ing. Amb. Terr.	
Idraulica	9	ICAR/01	2	Ing. Civile	Analisi Matematica II- Fisica Generale
Scienza delle Costruzioni I	6	ICAR/08	2	Ing. Civile	Meccanica Razionale
III Anno I Semestre					
Ingegneria Sanitaria-Ambientale	9	ICAR/03	2	Ing. Amb. Terr.	
Fondamenti di Geotecnica	9	ICAR/07	2	Ing. Civile	Idraulica - Scienza delle Costruzioni I
Tecnica delle Costruzioni I	9	ICAR/09	2	Ing. Sicurezza e Protezione Civ.	Scienza delle Costruzioni I
III Anno II Semestre					
Ingegneria Chimica Ambientale	9	ING-IND/25	2	Ing. Amb. Terr.	Chimica
Pianificazione Territoriale	9	ICAR/20	2	Ing. Amb. Terr.	
Costruzioni Idrauliche	9	ICAR/02	2	Ing. Sicurezza e Protezione Civ.	Idraulica
Prova finale	3		5		
Insegnamenti a scelta autonoma					
Insegnamenti a scelta autonoma dello studente ^(§)	18		3		

^(§) Ciascuno degli Insegnamenti a scelta autonoma dello studente (per un totale di 18 CFU) può essere inserito, in maniera indifferente, al I, al II o al III anno di corso, purché siano rispettate le eventuali propedeuticità prescritte.

Insegnamenti a scelta autonoma suggeriti

<i>Insegnamenti suggeriti per la scelta autonoma</i>	CFU	SSD	Anno	Semestre	Propedeuticità
Elettromagnetismo ed Elementi di Sensoristica	9	FIS/01	I/II/III	II	Fisica Generale
Georisorse e Rischi Geologici	9	GEO/05	III	II	
Impianti chimici per il controllo dell'impatto ambientale dei processi industriali	9	ING- IND 25	III	II	Chimica - Fisica Tecnica – Ingegneria Chimica Ambientale
Mitigazione dei Cambiamenti Climatici	9	ICAR/03	I/II/III	II	
Scienza delle Costruzioni II	9	ICAR/08	III	II	Scienza delle Costruzioni I
Strade e BIM per Infrastrutture ^{§*}	9	ICAR-04	II/III	I	
Tecnologia dei materiali [§]	9	ING- IND/22	II/III	II	Chimica

[§]Corsi mutuati dal CdS in Ingegneria Civile. Si rimanda al Regolamento di tale CdS per le specifiche

(*) Il corso Strade e BIM per Infrastrutture sarà erogato solo a partire dall'a.a. 2022/2023

(*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1,a)	Art. 10 comma 1,b)	Art. 10 comma 5,a)	Art. 10 comma 5,b)	Art. 10 comma 5,c)	Art. 10 comma 5,d)	Art. 10 comma 5,e)

1 art. 10,1,a Attività formative di base

2 art. 10,1,b Attività formative caratterizzanti la classe - Ingegneria civile

3 art. 10,5,a Attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo

4 art. 10,5,b Attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti

5 art. 10,5,c Attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio

6 art. 10,5,d Attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze

7 art. 10,5,e Attività formative relative agli stages e ai tirocini sulla base di apposite convenzioni.

**Attività formative del Corso di Laurea
in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**

Parte 1 - Insegnamenti curriculari

Insegnamento: Analisi Matematica I					
CFU: 9			SSD: MAT05		
Ore di lezione: 48			Ore di esercitazione: 24		
Anno di corso: I – I semestre					
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. Calcolo integrale per le funzioni generalmente continue. Successioni e serie numeriche, serie geometrica, serie armonica.					
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna					
Metodo didattico: Lezioni frontali, Esercitazioni					
Materiale didattico: P. Marcellini, C. Sbordone: Analisi Matematica I- Liguori Editore A. Alvino e G. Trombetti, Elementi di matematica I, Liguori Editore					
Modalità d'esame: Prova scritta ed orale, aventi lo stesso peso					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>

Insegnamento: Analisi Matematica II							
CFU: 9			SSD: MAT05				
Ore di lezione: 48			Ore di esercitazione: 24				
Anno di corso: I – II semestre							
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.							
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica I							
Metodo didattico: Lezioni frontali, Esercitazioni							
Materiale didattico: N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone: Elementi di Analisi Matematica II- Liguori Editore							
Modalità d'esame: Prova scritta ed orale, aventi lo stesso peso							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera	x	Esercizi numerici	x
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Chimica							
CFU: 6		SSD: CHIM/07					
Ore di lezione: 34		Ore di esercitazione: 14					
Anno di corso: I – II semestre							
Obiettivi formativi: Conoscenza della natura della materia e delle sue principali trasformazioni, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo ingegneristico quali materiali, inquinamento, energia. Individuazione delle analogie tra le differenti fenomenologie e comune interpretazione termodinamica e meccanicistica							
Contenuti: Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Le miscele gassose. La distribuzione di Maxwell- Boltzmann delle velocità molecolari. Gas reali. Interazioni intermolecolari. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di termodinamica chimica. Trasformazioni di fase di una sostanza pura: definizioni ed energetica. Il diagramma di fase di una sostanza pura. Le soluzioni e loro proprietà. La solubilità. Bilanci di materia nelle operazioni di mescolamento e diluizione delle soluzioni. Le reazioni chimiche. Termochimica. Leggi cinetiche e meccanismi di reazione. Teoria delle collisioni. Equilibri chimici. La legge di azione di massa. Acidi e basi. L'equilibrio in sistemi omogenei ed eterogenei. Il concetto di semireazione. Celle galvaniche. Potenziali elettrochimici. Principali composti organici							
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna							
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni numeriche							
Materiale didattico: presentazioni multimediali delle lezioni. Libri di testo: D.W. Oxtoby, H. P. Gillis, A. Campion, Chimica Moderna, IV Ed. Edises (Napoli); I. Bertini, C. Luchinat; F. Mani, Stechiometria, V Ed. Ambrosiana (Milano), M. Giomini, E. Balestrieri, M. Giustini, Fondamenti di stechiometria, Edises (Napoli)							
Modalità d'esame: Prova scritta e colloquio orale aventi lo stesso peso							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Costruzioni Idrauliche									
CFU: 9		SSD: ICAR/02							
Ore di lezione: 60		Ore di esercitazione: 12							
Anno di corso: III – II semestre									
Obiettivi formativi: Introdurre i principali schemi di utilizzazione delle risorse idriche. Analizzare il ruolo delle infrastrutture idrauliche a servizio delle comunità urbane, illustrarne le caratteristiche e le opere principali, discuterne i problemi di dimensionamento e di gestione e le interazioni ambientali..									
Contenuti: Principi di pianificazione e principali schemi di utilizzazione delle risorse idriche: impianti a serbatoio; impianti a deflusso. Criteri di valutazione del Deflusso Minimo Vitale. Cenni alla valutazione dello Stato Ambientale dei corsi d'acqua. Il Ciclo Integrato delle Acque. Criteri di qualità delle acque potabili; fabbisogni e dotazioni idriche. Sistemi di adduzione e distribuzione idrica: problemi di dimensionamento e verifica idraulica; opere d'arte principali; serbatoi; impianti elevatori; interazioni con l'ambiente; elementi di gestione e manutenzione: quadro legislativo, tecniche di telecontrollo e telecomando, tecniche di rilievo delle perdite; la distrettualizzazione dei sistemi idrici. Elementi di idrologia: SIMI; misure idrologiche e loro elaborazione; rischio idraulico e tempo di ritorno; curva di probabilità pluviometrica. Reti di drenaggio urbano: schemi; tipologia; quadro normativo; dimensionamento idraulico; opere d'arte principali. Sistemi integrati di smaltimento dei reflui in mare: problematiche idrauliche ed ambientali; i "modelli di zona"; problemi esecutivi e tecnologici.									
Prerequisiti / Propedeuticità: Idraulica									
Metodo didattico: Lezioni frontali; esercitazioni.									
Materiale didattico: G Ippolito - Appunti di Costruzioni Idrauliche, Liguori Editore, Napoli Pubblicazioni ed appunti relativi a vari argomenti del corso. Per ulteriori approfondimenti: V. Milano – Acquedotti, Ulrico Hoepli Editore AA.VV. – Sistemi di fognature. Manuale di progettazione, CSDU, Ulrico Hoepli Editore L. Da Deppo, C. Datei: Fognature, Ed. Libreria Cortina									
Modalità d'esame:									
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		x	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di relazioni (corredate da calcoli e grafici) concernenti lo sviluppo di progetti (acquedotto esterno, rete di distribuzione idrica, rete di drenaggio urbano)							

Insegnamento: Fisica Generale							
CFU: 9			SSD: FIS/01-Fisica sperimentale				
Ore di lezione: 45			Ore di esercitazione: 27				
Anno di corso: I – I semestre							
Obiettivi formativi: Introdurre i concetti fondamentali della Meccanica Classica e della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Fornire una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi con particolare riguardo agli aspetti propedeutici della classe dell'Ingegneria Civile.							
Contenuti: Metodo scientifico. Concetto di misura. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Il sistema di misura internazionale e l'analisi dimensionale. Cifre significative e gli errori di misura. I sistemi di riferimento. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Moto rettilineo uniforme ed uniformemente vario: semplici esercitazioni numeriche. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Moto dei proiettili: semplici applicazioni numeriche. Moto circolare uniforme ed uniformemente vario: semplici esercitazioni numeriche. Il principio di relatività: moti relativi. Cenni di cinematica del corpo rigido. 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. La forza peso; le reazioni vincolari: la reazione normale e la forza di attrito radente, il moto lungo un piano inclinato; forza di attrito viscoso; forza elastica. Legge di Hooke e misura statica delle forze attraverso il dinamometro. Applicazioni della seconda legge di Newton in semplici esercizi, per il calcolo di accelerazioni, masse o forze. Forze apparenti. Lavoro di una forza: semplici esercitazioni numeriche; il teorema dell'energia cinetica: semplici applicazioni numeriche; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica: semplici esercitazioni numeriche. Quantità di moto; impulso di una forza e teorema della quantità di moto; legge di conservazione della quantità di moto; urti e forze impulsive. Urti in una dimensione: urti elastici, anelastici e completamente anelastici con relativi esempi. Urto elastico obliquo contro una parete. L'oscillatore semplice, massa più molla, e moto oscillatorio armonico. il pendolo semplice. Momento meccanico di una forza e momento angolare. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali con semplici applicazioni numeriche; centro di massa: semplici esercitazioni numeriche; legge di conservazione del momento angolare. Elementi di cinematica, statica e dinamica del corpo rigido. Proprietà del baricentro del corpo rigido. Condizioni di equilibrio per il corpo rigido e applicazioni numeriche a casi pratici di sistemi piani elementari. Momento di inerzia e teorema degli assi paralleli e semplici esercitazioni numeriche. Moto di un pendolo composto. Moto di "puro rotolamento". Urti e corpi rigidi con semplici applicazioni numeriche. Pendolo balistico. La legge di gravitazione universale e le leggi di Keplero. Elementi di statica e dinamica dei fluidi perfetti. Equazioni fondamentali per la statica dei fluidi perfetti. Legge di Stevino e principio dei vasi comunicanti: semplici esercitazioni numeriche. Principio di Archimede e sue semplici applicazioni esercitative. Cenni sull'equilibrio dei natanti, come esempio per introdurre la qualità dell'equilibrio: stabile, instabile e indifferente. Fluido in moto stazionario: legge di Leonardo e di Bernoulli. Temperatura e calore. Calori specifici e caloria. Calorimetro delle mescolanze e principio zero della termodinamica. Il gas perfetto. Trasformazioni termodinamiche e lavoro: trasformazioni isovolumiche, isobariche, isoterme e adiabatiche nel piano di Clapeyron con semplici esercitazioni numeriche. Mulinello di Joule e l'equivalente meccanico della caloria. Primo principio della termodinamica ed energia interna con sue applicazioni esercitative al caso di un gas perfetto. Relazione di Mayer ed esperimento di Joule e Thomas.							
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna							
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni frontali, prova scritta in itinere							
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni di Fisica Generale I e dispensa manoscritta di esercizi, libro di testo: Gianni Vannini, gettys - fisica I, meccanica e termodinamica, Casa Editrice McGraw-Hill, Quinta Edizione.							
Modalità d'esame: prova scritta in itinere; prova finale: scritta + colloquio. Il peso percentuale attribuito alle prove è lo stesso.							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	x	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	x
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Fisica Tecnica							
CFU: 9			SSD: ING-IND/10				
Ore di lezione: 60			Ore di esercitazione: 12				
Anno di corso: II – I semestre							
<p>Obiettivi formativi: L'allievo deve saper individuare i sistemi termodinamici e le loro interazioni energetiche con l'esterno, nelle varie modalità di scambio. Deve saper comprendere ed interpretare modelli energetici, termofluidodinamici e termoigrometrici. L'allievo deve inoltre acquisire gli aspetti metodologico-operativi della Fisica Tecnica che contribuiscono a renderlo capace di identificare, formulare e risolvere problemi propri dell'ingegneria industriale, con particolare riferimento ai processi energetici, all'analisi termica dei sistemi e della loro interazione con l'ambiente.</p>							
<p>Contenuti: Equazioni di conservazione della massa, della quantità di moto, dell'energia e dell'entropia in forma integrale. Equazioni di Gibbs; sistemi chiusi: lavoro di variazione di volume; piani termodinamici pv e Ts; sull'irreversibilità termica; macchina termica; macchina frigorifera e pompa di calore. Postulati entropici, disequaglianza di Gibbs. Flusso e produzione. Termodinamica degli stati: superficie caratteristica e diagrammi termodinamici, calcolo proprietà per una sostanza pura. Componenti di sistemi termodinamici: turbine, pompe, compressori, scambiatori di calore, valvole di laminazione. Impianti motori: impianto a vapore: ciclo endoreversibile, ciclo reale, ottimizzazione (risurriscaldamento, rigenerazione); impianto a gas, ciclo endoreversibile. Impianti operatori: frigoriferi e pompe di calore, ciclo standard, fluidi frigoriferi. Aria umida: proprietà termodinamiche; diagramma psicrometrico; trasformazioni elementari. Trasmissione del calore: Conduzione: equazione differenziale e condizioni ai limiti; regime stazionario monodimensionale per geometria lastra piana, cilindrica e sferica. Irraggiamento: leggi del corpo nero, corpo grigio, fattore di vista, scambio termico tra superfici grigie, cavità. Convezione: flusso laminare e turbolento, convezione forzata e naturale, numeri di Nusselt, Reynolds, Prandtl, Grashof. Correlazioni tra parametri adimensionali</p>							
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica I, - Fisica Generale I							
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni numeriche							
Materiale didattico: appunti delle lezioni, disponibili sul sito del docente							
Modalità d'esame: Prova scritta ed orale, aventi lo stesso peso							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	X	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		E' prevista una prova intercorso, il cui superamento esonera da una parte della prova scritta					

Insegnamento: Fondamenti di Geotecnica									
CFU: 9		SSD:ICAR07							
Ore di lezione: 56		Ore di esercitazione: 16							
Anno di corso: III – I semestre									
<p>Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo di fornire i principi di base della meccanica dei terreni in regime di totale saturazione nonché gli strumenti metodologici necessari per formulare e risolvere semplici problemi di ingegneria Geotecnica. A fine corso lo studente sarà in grado di eseguire e interpretare le principali prove geotecniche, eseguire una caratterizzazione geotecnica del sottosuolo e applicare le conoscenze acquisite al fine di risolvere semplici problemi di ingegneria geotecnica</p>									
<p>Contenuti -: Il terreno come mezzo particellare multifase: Origine e costituzione dei terreni. Relazioni tra le fasi di un terreno. Classificazione e caratteristiche fisiche generali; Stati tensionali nei terreni: Richiami sull'analisi di tensioni e deformazioni nel continuo. Rappresentazione di stati tensionali e deformativi nei terreni. Ripartizione stati tensionali tra fase solida e fasi fluide. Il principio delle tensioni efficaci. Stati tensionali litostatici e indotti da carichi superficiali; Il moto dell'acqua nei terreni: Legge di d'Arcy e processi di filtrazione nei mezzi porosi. Analisi dei moti di filtrazione stazionari. Condizioni di drenaggio libero e impedito. Teoria della consolidazione. Misura piezometriche e prove di permeabilità in laboratorio ed in sito; Comportamento meccanico e legame costitutivo dei terreni: Esplorazione del sottosuolo: sondaggi e campionamento. Stato tensionale indotto dal campionamento. Prove di compressione edometrica. Compressibilità e storia tensionale. Prove di taglio diretto e compressione triassiale. Deformabilità e resistenza a rottura. Misura in sito delle proprietà meccaniche dei terreni: prove penetrometriche statiche e dinamiche; Le fondazioni superficiali: Stato limite ultimo e di esercizio di fondazioni. Meccanismi di collasso e calcolo della capacità portante. Progettazione di una fondazione diretta secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni. Calcolo dei cedimenti indotti da sovraccarichi verticali; Esercitazioni di calcolo: Calcolo di stati tensionali litostatici e da sovraccarico con falda in quiete e in moto. Calcolo del decorso dei cedimenti. Sviluppo dati prove di laboratorio. Dimensionamento e verifica di una trave di fondazione in riferimento allo stato limite ultimo e di esercizio; Laboratorio: Introduzione alle prove di laboratorio, visite tecniche a cantieri di indagini.</p>									
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuno									
Metodo didattico: lezioni frontali, esercitazioni numeriche e di laboratorio, se possibile visite tecniche.									
Materiale didattico: Lancellotta R. Geotecnica – Zanichelli; Atkinson J. Geotecnica - McGraw-Hill; Viggiani C. Fondazioni - Hevelius									
Modalità d'esame: Colloquio orale con discussione sulle esercitazioni numeriche svolte durante il corso									
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

Insegnamento: Geologia Applicata					
CFU: 6			SSD: GEO/05		
Ore di lezione: 32			Ore di esercitazione: 16		
Anno di corso: II – II semestre					
<p>Obiettivi formativi: Il Corso si propone di fornire le conoscenze di base relative agli aspetti geologici del territorio, tra cui il riconoscimento dei litotipi più diffusi in Appennino Meridionale e l'interpretazione di carte e sezioni geologiche, utili per successivi approfondimenti applicativi. Questi ultimi si riferiscono alle interazioni tra la geologia, la difesa del suolo, le risorse naturali e le opere di ingegneria civile.</p>					
<p>Contenuti: Costituzione interna della terra. Terremoti e vulcani. Geomorfologia ed evoluzione del rilievo. Origine, descrizione e classifica delle rocce più comuni. Stratigrafia e tettonica. Geologia regionale dell'Appennino meridionale. Metodi di indagine del sottosuolo: perforazioni e prospezioni geofisiche. Idrogeologia: ciclo dell'acqua; falde; permeabilità; classificazione delle sorgenti. Frane: classificazione e meccanismi di innesco. Pericolosità, vulnerabilità e rischio. Cenni di geologia applicata alle opere di ingegneria: strade, gallerie, dighe, cave e discariche. Le Carte e le sezioni geologiche: lettura e interpretazione.</p>					
Codice: 00167			Semestre: Il semestre		
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuno					
Metodo didattico: lezioni frontali					
<p>Materiale didattico: Appunti dalle lezioni a cura del docente. Centro fotocopie di Facoltà e http://www.docenti.unina.it/paolo.budetta</p>					
Modalità d'esame: Prova intercorso (50%)+Esame orale (50%)					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>

Insegnamento: Geometria e Algebra							
CFU: 6		SSD: MAT/03					
Ore di lezione: 38		Ore di esercitazione: 10					
Anno di corso: I – I semestre							
<p>Obiettivi formativi: In questo insegnamento si dovranno acquisire gli strumenti di base dell'algebra lineare (matrici, determinanti, sistemi di equazioni) e della geometria elementare (vettori, rette e piani). L'obiettivo di questo insegnamento è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali, utilizzando strumenti adeguati ed un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo soprattutto geometrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.</p>							
<p>Contenuti: Spazi vettoriali su un campo. Spazi vettoriali numerici, prodotto scalare standard, vettori geometrici liberi e applicati. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale Matrici. Lo spazio vettoriale delle matrici su un campo. Matrice trasposta. Matrici quadrate di vari tipi: triangolari, diagonali, simmetriche. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il determinante di una matrice quadrata: definizione e principali proprietà. Metodi di calcolo. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè- Capelli e di Cramer. Metodi di calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, Autovalori, autovettori ed autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale. Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Vettore direzionale. Fasci di rette. Cenni su questioni affini nel piano: parallelismo e incidenza tra rette. Cenni su questioni euclidee nel piano: angoli, ortogonalità e distanza. Cenni sulle coniche: ampliamento proiettivo, classificazione, polarità. Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Vettore direzionale della retta e vettore normale del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini nello spazio: parallelismo e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Cenni su questioni euclidee nello spazio: ortogonalità e distanza tra rette e piani.</p>							
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna							
Metodo didattico: Lezioni frontali							
Materiale didattico: M. Brunetti. Esercizi di Algebra lineare e geometria. 3° edizione, Edises, Napoli 2014; L. A. Lomonaco Geometria e Algebra. Vettori, equazioni e curve elementari. Aracne, Roma 2013.							
Modalità d'esame: Prova scritta (60%) ed orale (40%)							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	x	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera	x	Esercizi numerici	x
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Idraulica									
CFU: 9			SSD: ICAR/01						
Ore di lezione: 48			Ore di esercitazione: 24						
Anno di corso: II – II semestre									
Obiettivi formativi: Il Modulo riguarda i problemi di base ed applicati dell'Idraulica e più in particolare delle correnti in pressione e a pelo libero. Al termine delle lezioni gli allievi conosceranno gli elementi teorici fondanti di tale disciplina e saranno padroni dei metodi di calcolo applicativi specifici.									
Contenuti:									
<ul style="list-style-type: none"> • Meccanica del continuo: proprietà dei fluidi; sforzi interni. • Idrostatica: equazioni indefinita e globale dell'equilibrio statico; distribuzione delle pressioni; spinte su pareti piane e curve; manometri e piezometri. • Cinematica: condizioni e regimi di movimento dei fluidi; approccio euleriano e lagrangiano. • Idrodinamica: equazioni indefinita e globale di continuità; equazioni indefinita e globale dell'equilibrio dinamico; spinta su pareti piane e curve; teorema di Bernoulli e sue estensioni; venturimetro e tubo di Pitot. • Foronomia: efflusso da luci a battente e a stramazzo; reazione di efflusso. • Moto uniforme nelle correnti in pressione: regimi di moto; correnti in moto laminare e turbolento; dissipazioni concentrate e distribuite; andamento delle linee dei carichi e piezometrica; interazione tra linea piezometrica e asse della condotta; condotte brevi; impianti di sollevamento. • Correnti a pelo libero: scale di deflusso in moto uniforme; equazione del moto permanente gradualmente variato; classificazione degli alvei; profili di corrente in canali cilindrici a portata costante; risalto idraulico. • Moto vario: cenni ai fenomeni di oscillazione di massa e colpo d'ariete. • Moti di filtrazione: classificazione delle falde acquifere; legge di Darcy; legge di emungimento da falde artesiane e freatiche. 									
Prerequisiti / Propedeuticità: Meccanica razionale									
Metodo didattico: Lezioni frontali; esercitazioni.									
Materiale didattico: Carravetta, Martino - Dispense di Idraulica – Fridericiana editrice universitaria. Citrini, Nosedà – Idraulica – Editrice Ambrosiana									
Modalità d'esame:									
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		x	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

Insegnamento: Ingegneria Chimica-Ambientale									
CFU: 9		SSD: ING- IND 25							
Ore di lezione: 40		Ore di esercitazione: 32							
Anno di corso: III – Il semestre									
<p>Obiettivi formativi: Fornire agli studenti le conoscenze relative ai fondamenti dell'ingegneria ambientale. Imparare a comprendere e a gestire il sistema-ambiente, in relazione alle sue naturali proprietà e agli stati di alterazione (inquinamento).</p> <p>Il corso si articola essenzialmente su due parti. La prima contiene un breve resoconto sugli ambienti naturali (atmosfera, acque, suolo, biosfera), introducendo lo studio sistemico dell'ambiente e delle leggi chimiche, fisiche e termodinamiche che lo governano</p> <p>Nella seconda parte si illustrano i principi alla base degli interventi di salvaguardia, approfondendo i fenomeni fondamentali coinvolti nei processi chimici depurativi per comprenderne a fondo i funzionamenti e le dinamiche. In questa parte, sono anche presentati alcuni esempi di apparecchiature per il controllo delle emissioni inquinanti attraverso la trattazione delle operazioni unitarie e la reattoristica chimica e biologica</p>									
<p>Contenuti: Fisica e chimica degli ambienti naturali: atmosfera, acque, suolo e biosfera. Principali categorie di inquinanti delle fasi ambientali. Equazioni di bilanci macroscopici di materia e di energia in condizioni stazionarie. Sistemi aperti e chiusi, tipologia di reattori continui e batch. Reattori ideali perfettamente miscelati e a flusso a pistone, cenni su reattori reali. Equilibri termodinamici liquido-vapore. Legge di Raoult. Solubilità di gas: Legge di Henry. Aria umida e diagramma Psicrometrico. Cenni sui fenomeni di trasporto di materia e di calore. Equazioni predittive per la valutazione dei coefficienti di trasporto di materia. Scambiatori di calore. Classificazione delle operazioni unitarie. Esempi di apparecchiature per il controllo delle emissioni inquinanti basati su operazioni unitarie di separazione: Condensatori, Torri di assorbimento, Post-combustori, Colonne di adsorbimento. L'insegnamento prevede esercitazioni numeriche assistite</p>									
Prerequisiti / Propedeuticità: Chimica									
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni									
<p>Materiale didattico: dispense dell'insegnamento disponibili nel sito docente, testi disponibili nella biblioteca della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ A. Misiti – Fondamenti di Ingegneria Ambientale – Ed. Carocci ➤ F. P. Foraboschi – Principi di Ingegneria Chimica – Unione Tipografica Editrice Torinese ➤ L. Bonomo - Trattamenti delle acque reflue – Mc Graw Hill ➤ P.A. Vesilind – Environmental Engineering – Butterworth Publisher ➤ W.L. McCabe, J.C. Smith - Unit operation of chemical engineering – Mc Graw Hill ➤ O.A. Hougen, K.M. Watson, R.A. Ragatz – Chemical Process Principles (Part I), Material and energy balances – John Wiley & Sons Inc. ➤ R.C. Flagan J.H. Seinfeld - Fundamentals of air pollution engineering – Prentice Hall 									
Modalità d'esame: Prova scritta									
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		X		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici		X	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

Insegnamento: Ingegneria Sanitaria-Ambientale			
CFU: 9	SSD: ICAR/03		
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 12		
Anno di corso: III – I semestre			
Obiettivi formativi: Il corso mira a fornire agli allievi i criteri da utilizzare nella messa a punto delle strategie di protezione e risanamento ambientale, in correlazione con l'assetto e lo sviluppo del territorio. Il corso è altresì finalizzato a fornire informazioni sulla caratterizzazione dei sistemi ambientali, sulle fonti e sugli effetti dell'inquinamento, sulle azioni di prevenzione, sui principi degli interventi tecnici.			
Contenuti: Principi di Ecologia e di Igiene. Rappresentazione e controllo dell'ambiente: componenti ambientali, strategie per la salvaguardia e la gestione dell'ambiente, cenni sulle procedure per la Valutazione di Impatto Ambientale. Caratteristiche di qualità dei corpi idrici: obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione, classificazione delle risorse superficiali e sotterranee. Acque di approvvigionamento: caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche, normativa, principi dei processi di trattamento. Acque reflue: caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche, carichi inquinanti, disciplina degli scarichi, normativa, principi dei processi depurativi, smaltimento finale. Inquinamento dei corpi idrici: fonti, effetti, capacità di autodepurazione. Inquinamento del suolo: fonti, effetti. Rifiuti solidi: caratteristiche, normativa, fasi della gestione, principi dei sistemi di smaltimento. Inquinamento dell'atmosfera: fonti, effetti, principali inquinanti, normativa, principi dei sistemi di trattamento. I contenuti citati sono soprattutto erogati mediante lezioni frontali. Nell'ambito del corso sono altresì previste: esercitazioni numeriche, eseguite in aula dal docente con la diretta partecipazione degli allievi; esercitazioni di laboratorio, nel corso delle quali gli allievi partecipano alla misura di alcuni dei principali parametri che caratterizzano la qualità delle componenti ambientali.			
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna			
Metodo didattico: Lezioni frontali. Esercitazioni numeriche. Indagini di laboratorio			
Materiale didattico: G. d'Antonio. Ingegneria Sanitaria Ambientale: esercizi e commento di esempi numerici. Hoepli editore; H.S. Peavy, D.R. Rowe, G. Tchobanoglous. Environmental Engineering. Mc Graw-Hill; Appunti e slide distribuiti dal docente.			
Modalità d'esame:			
L'esame si articola in prova:	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta
			<input type="checkbox"/>
			Solo orale
			<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera
			<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)			

Insegnamento: Laboratorio di disegno					
CFU: 6		SSD: ICAR/17			
Ore di lezione: 24		Ore di esercitazione: 24			
Anno di corso: I – II semestre					
<p>Obiettivi formativi: L'insegnamento è una tappa fondamentale nel percorso formativo dell'ingegnere, ed è finalizzato alla comprensione, percettiva, geometrica e morfologica di manufatti e contesti naturali e antropizzati, al progetto delle opere civili, grazie alla possibilità di padroneggiare il linguaggio codificato ed i modelli grafico-descrittivi di uso corrente in ambito tecnico, nonché di approcciarsi consapevolmente alle varie tecniche, grafiche e infografiche.</p>					
<p>Contenuti: La percezione e il disegno. Lo spazio e le sue proporzioni. Corrispondenza tra spazio reale e spazio rappresentato. Il disegno a mano libera. Il disegno dal vero. Il disegno tecnico codificato, Il disegno digitale. Il modello-base affine sotteso a tutte le rappresentazioni dello spazio. Origine ed evoluzione dei metodi di rappresentazione. Le distinte interpretazioni delle relazioni metriche sul modello-base: le doppie proiezioni ortogonali (metodo di Monge) e le proiezioni assonometriche. Forme semplici e forme complesse. Le curve e le superfici nell'ingegneria: genesi geometrico-configurativa. Le superfici topografiche ed il metodo delle proiezioni quotate. Tipologie, morfologia e partizioni delle opere civili ed edili.. Dai modelli geometrici ai modelli descrittivi: elaborazione e finalità. Scale di rappresentazione e grado di risoluzione; passaggi di scala. Gli elaborati di progetto e le relative convenzioni grafico-simboliche. Analisi e commento di casi esemplificativi.</p>					
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna					
<p>Metodo didattico: Il corso è strutturato in lezioni teoriche ed esercitazioni grafiche svolte in aula, nonché in commento collegiale di esemplificazioni tematiche, o di disegni elaborati dagli allievi.</p>					
<p>Materiale didattico: F. Cristiano, R. Mattei, Prontuario di Disegno edile, Clean, 2015. Altro materiale didattico viene fornito in relazione agli specifici argomenti trattati.</p>					
Modalità d'esame:					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
				Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
<p>Altro - Gli elaborati esercitativi sono oggetto di verifica delle competenze acquisite anche nell'applicazione delle varie tecniche grafiche, oltre che delle conoscenze geometrico-descrittive</p>					

Insegnamento: Laboratorio di Ingegneria Ambientale											
CFU: 3		SSD: -									
Ore di lezione: 12		Ore di esercitazione: 12									
Anno di corso: I – II semestre											
Obiettivi formativi: L'insegnamento è finalizzato ad aumentare la capacità di analisi ingegneristica e di indagine dello studente, assistendolo nella identificazione, nella formulazione e nella risoluzione di problematiche proprie dell'ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, nello svolgimento di attività di laboratorio.											
Contenuti: Il Corso prevede lo svolgimento di attività laboratoriali e la presentazione di casi studio su tematiche proprie del Corso di Studio. In particolare, le attività laboratoriali includeranno lo svolgimento di prove a carattere sperimentale inerenti ad argomenti acquisiti nelle discipline di base, l'approfondimento di software commerciali per la simulazione ed il calcolo, l'analisi cartografica. A sua volta, la presentazione di casi studio sarà sviluppata attraverso l'organizzazione di seminari monografici incentrati su tematiche di specifica competenza degli ingegneri per l'ambiente e il territorio.											
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna											
Metodo didattico: Il corso prevede lo svolgimento di seminari monografici e di esercitazioni di laboratorio											
Materiale didattico: Saranno forniti allo studente delle note preparate dai relatori dei seminari.											
Modalità d'esame:											
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		<input checked="" type="checkbox"/>		Solo orale		<input type="checkbox"/>	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		<input checked="" type="checkbox"/>		Esercizi numerici		<input type="checkbox"/>	
Altro											

Insegnamento: Meccanica Razionale						
CFU: 6		SSD: MAT/07				
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 12				
Anno di corso: II – I semestre						
Obiettivi formativi: Formalizzazione di fenomeni fisici in modelli matematici. Cinematica e statica di sistemi meccanici.						
Contenuti: Elementi di teoria dei vettori: Vettori liberi ed operazioni con essi. Sistemi (o campi) di vettori applicati. Momento polare. Asse centrale. Sistemi equivalenti e criteri di equivalenza. Sistemi equilibrati. Cinematica del punto: Posizione, Spostamento, Moto. Velocità. Traiettoria e legge oraria. Curvatura. Moto uniforme e moto uniformemente vario. Moto circolare. Moto elicoidale. Cinematica del corpo rigido: Modello di rigidità. Moti rigidi. Moti rigidi particolari: moto traslatorio, moto rototraslatorio, moto rotatorio e moto elicoidale. Teorema di Mozzi. Centro di istantanea rotazione. Moto piano. Centri assoluti e relativi. Cinematica di sistemi vincolati: Vincoli unilaterali/bilaterali, fissi/mobili, olonomi/anonomi. Grado di libertà e coordinate lagrangiane. Spostamenti virtuali e grado di labilità. Analisi cinematica: sistemi isostatici, iperstatici e labili. Vincoli nel piano, vincoli esterni ed interni. Vincoli privi di attrito. Principio delle reazioni vincolari. Statica: Equazioni cardinali della Statica. Reazioni di vincoli esterni ed interni. Metodo dei Nodi e metodo di Ritter. Principio dei Lavori Virtuali (PLV). Analisi dell'equilibrio con il PLV. Condizione generale d'equilibrio pura. Metodo di Lagrange per il calcolo delle reazioni vincolari. Geometria delle masse: Baricentro. Momenti e prodotti d'inerzia. Teorema degli assi paralleli. Assi e momenti principali di inerzia.						
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica I, Geometria e Algebra						
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni.						
Materiale didattico: Appunti del corso. Libri di testo: B. D'Acunto, P. Massarotti, Meccanica razionale per l'Ingegneria, Maggioli Editore, 2016 T. Levi Civita, U. Amaldi, Lezioni di meccanica razionale, Edizioni CompoMat, 2012						
Modalità d'esame: L'esame prevede una prova scritta, che consiste nello svolgimento di uno o più esercizi volti a verificare la capacità dello studente di trattare la cinematica e statica di sistemi meccanici. La prova può comprendere anche quesiti a risposta libera di tipo teorico-concettuale. Inoltre, l'esame può comprendere anche una prova orale, ad integrazione di quella scritta, su richiesta dello studente (se risultato sufficiente allo scritto) oppure a discrezione del docente. La prova orale consiste in domande sia a carattere teorico-concettuale sia riguardanti l'applicazione di tecniche risolutive e descrittive sviluppate durante il corso. In caso di prova scritta ed orale si attribuisce lo stesso peso ad entrambe ai fini dell'attribuzione del voto.						
L'esame si articola in prova:	Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	--					

Insegnamento: Pianificazione Territoriale									
CFU: 9		SSD: ICAR/20							
Ore di lezione: 42		Ore di esercitazione: 30							
Anno di corso: II – II semestre									
Obiettivi formativi: Introdurre alla conoscenza delle tematiche proprie della pianificazione territoriale in Italia anche in riferimento al quadro normativo vigente, con l'obiettivo di fornire strumenti e metodi per la formazione di figure professionali in grado di svolgere attività di supporto e di progettazione nel settore della pianificazione territoriale presso Enti Pubblici e/o privati									
Contenuti: Concetti chiave: Territorio e sostenibilità: Ambiente-risorse-territorio; Territorio e vulnerabilità ambientale; Territorio e sistema della mobilità. Pianificazione territoriale nel governo delle trasformazioni del territorio. Governo delle trasformazioni come processo ciclico. Le fasi del processo: la conoscenza, l'interpretazione, la decisione, l'azione. Le nuove tecnologie per il governo delle trasformazioni territoriali: i GIS. Esempi di applicazioni per il territorio. Le regole per il governo delle trasformazioni territoriali. La valutazione delle scelte del Piano. Approfondimenti e aggiornamenti svolti anche attraverso seminari tenuti da professionisti esterni									
Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuna									
Metodo didattico: Lezioni frontali in aula – Esercitazioni in aula in modalità laboratoriale									
Materiale didattico: Papa R. (2009) Il governo delle trasformazioni urbane e territoriali. Metodi, tecniche e strumenti. FrancoAngeli Milano. Dispense delle lezioni accessibili sul sito docente. Diapositive delle lezioni accessibili dal sito docente									
Modalità d'esame: Orale									
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Una parte della prova di esame è dedicata alla illustrazione da parte degli allievi mediante PPT dell'elaborato redatto in aula durante le ore di esercitazione laboratoriale							

Insegnamento: Probabilità e Statistica							
CFU: 9			SSD: SEC-S/S02				
Ore di lezione: 48			Ore di esercitazione: 24				
Anno di corso: II – I semestre							
<p>Obiettivi formativi: Il corso introduce lo studente alle nozioni fondamentali del calcolo delle probabilità, dell'analisi dei dati e dell'inferenza statistica e alle loro applicazioni ingegneristiche. Al termine del corso lo studente sarà in grado di applicare i modelli probabilistici nel campo dell'ingegneria e di applicare i metodi statistici nell'analisi e nel controllo dei fenomeni non-deterministici in genere (naturali, tecnologici, economici etc.)</p>							
<p>Contenuti: Probabilità. Scelta del criterio di calcolo. Probabilità subordinata. Indipendenza stocastica. Regola della fattorizzazione. Teorema di Bayes. Applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Variabili aleatorie. Media, varianza e covarianza. Modelli di variabili aleatorie: Bernoulliana, Uniforme, Binomiale, Geometrica, Binomiale Negativa, Ipergeometrica, Poisson, Esponenziale, Normale. Teorema del limite centrale. Modelli inferenziali. Chi- Quadrato, di Student, di Fisher. Studio sperimentale di variabili aleatorie. Distribuzioni empiriche. Rappresentazioni grafiche. Distribuzione delle statistiche campionarie. Stima parametrica puntuale. Metodo dei momenti e della massima verosimiglianza. Stima parametrica per intervallo. Test delle ipotesi. Ipotesi nulla, livello di significatività e potenza di un test. Distribuzioni di campionamento. Test su parametri di una singola popolazione. Test per il confronto tra medie in due popolazioni normali. Test per il confronto tra varianze in due popolazioni normali Regressione lineare semplice.</p> <p>Gli argomenti del programma sono tutti contenuti nei seguenti capitoli, paragrafi ed esempi applicativi del libro: P. Erto, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria. McGraw-Hill, 3° ed. Cap. 1; Cap. 2 (esclusi 2.3, 2.5); Cap. 3 3 (esclusi 3.5, 3.9, 3.10 limitatamente alla parte che segue la figura 3.29); Cap. 4; Cap. 5 (esclusi 5.2 limitatamente alla v.a. Gamma, 5.2.1, 5.4, 5.5); Cap. 6 (esclusi 6.4.4, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10); Cap. 7; Cap. 9 (escluso 9.1.3); Cap. 10 (esclusi 10.2.5, 10.3, 10.4, 10.5); § 13.1; § 13.2.</p>							
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica I							
Metodo didattico: Didattica frontale							
<p>Materiale didattico: Testi consigliati: P. Erto, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria. McGraw-Hill, 3° ed. S. M. Ross, Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Apogeo. Altro: Dispense distribuite dal docente</p>							
<p>Modalità d'esame: L'esame si articola in una prova scritta e una prova orale. La prova scritta (n. 6 problemi) è incentrata su tutto il programma. Durante la prova non è consentito consultare libri di testo o dispense. La prova orale consiste nella discussione dello scritto e in altre domande integrative che potranno riguardare tutto il programma d'esame. Ai fini della formulazione del voto finale la prova scritta e la prova orale hanno un peso percentuale pari al 70% e al 30%, rispettivamente.</p>							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: 4		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Scienza delle Costruzioni I					
CFU: 6		SSD: ICAR/08			
Ore di lezione: 24		Ore di esercitazione: 24			
Anno di corso: II- II semestre					
<p>Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli allievi gli elementi di base della meccanica dei solidi, delle travi e delle strutture con riferimento al comportamento elastico dei materiali. Vengono studiati gli strumenti per valutare le deformazioni e le sollecitazioni nei solidi. Le teorie studiate vengono applicate alle strutture composte da travature per le opportune verifiche di resistenza dei solidi e delle strutture.</p>					
<p>Contenuti: Analisi statica e cinematica delle travi e dei sistemi di travi. Sistemi di forze. Condizioni di equilibrio e di equivalenza delle forze. Vincoli. Statica e cinematica delle travature piane. Strutture isostatiche, iperstatiche, labili. Ricerca delle reazioni vincolari e tracciamento dei diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione interna. Equazione differenziale della linea elastica e sua integrazione per travi ad asse rettilineo. Calcolo di spostamenti e rotazioni. Corollari di Mohr. Strutture iperstatiche. Il metodo delle forze per la risoluzione delle strutture iperstatiche. Equazioni di congruenza. Principio dei lavori virtuali. Applicazione del principio dei lavori virtuali per il calcolo di spostamenti in strutture isostatiche. Applicazione del principio dei lavori virtuali per la risoluzione di strutture iperstatiche.</p> <p>Meccanica del continuo. Cinematica del continuo elastico tridimensionale. Deformazione del volume elementare. Dilatazione lineare e scorrimento angolare. Espressione delle componenti della deformazione. Direzioni principali di deformazione e deformazioni principali. Stato piano di deformazione. Tensione. Componenti cartesiane e tensoriali della tensione. Equazioni di equilibrio ai limiti per le tensioni. Relazioni di Cauchy. Equazioni indefinite dell'equilibrio. Direzioni principali di tensione e tensioni principali. Stato piano di tensione. Cerchio di Mohr: esempi ed applicazioni per lo studio dello stato tensionale. Relazioni elastiche. Relazioni dirette ed inverse di Navier. Energia di deformazione. Potenziale elastico. Teorema di Clapeyron. Teorema di Betti. Resistenza dei materiali. Superficie di plasticizzazione. Criteri di resistenza di Rankine, Beltrami, von Mises, Tresca, Mohr-Cauchy, Mohr-Coulomb. Sicurezza strutturale. Richiami di geometria delle masse. Teoria del solido trave di Saint Venant. Sollecitazioni semplici e composte nella trave di Saint Venant. Sforzo Normale. Flessione retta. Flessione Deviate. Flessione composta. Torsione. Torsione in sezioni rettangolari allungate. Formule di Bredt. Taglio. Trattazione approssimata di Jourawski. Stabilità dell'equilibrio. Formula di Eulero. Metodo omega. Verifiche di resistenza per i solidi e le strutture. Possibilità di visite tecniche guidate, visite al laboratorio di prova dei materiali e delle strutture e seminari di professionisti esterni.</p>					
Prerequisiti / Propedeuticità: Meccanica Razionale.					
Metodo didattico: Lezioni frontali in aula ed esercitazioni frontali in aula.					
Materiale didattico: V. Franciosi, Fondamenti di Scienza delle Costruzioni, Vol. 1-2-3, Liguori, Napoli. V. Franciosi, Problemi di Scienza delle Costruzioni, Vol. 1-2, Liguori, Napoli. M. Pasquino, Fondamenti di Scienza delle Costruzioni, Masterprint, Napoli. M. Pasquino, Lezioni e Problemi di Scienza delle Costruzioni, Tomo 2, Masterprint, Napoli.					
Modalità d'esame: Esame finale con prova scritta (40%) e prova orale (60%)					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Eventuale sviluppo e redazione di elaborati progettuali			

Insegnamento: Strumenti per la mobilità sostenibile									
CFU: 9		SSD:							
Ore di lezione: 60		Ore di esercitazione: 12							
Anno di corso: II – I semestre									
<p>Obiettivi formativi: Conoscenza di tutte le misure che possono essere prese a favore della mobilità sostenibile, specialmente nei centri urbani. Conoscenza dei principali strumenti teorici e metodologici necessari per supportare quantitativamente la scelta di tali misure (quali, come, quando) attraverso la modellazione dei sistemi di trasporto. Particolare attenzione è fatta nel presentare i vari strumenti, metodi e modelli disponibili come una risposta ad uno specifico problema da risolvere, caratterizzandoli sempre in termini di efficienza ed efficacia.</p>									
<p>Contenuti:</p> <p>1) Introduzione al corso: la mobilità sostenibile: quali sono misure che è possibile prendere per incrementarla? Quali sono gli strumenti quantitativi che possono supportare la scelta di tali misure (quali, come, quando)? La necessità di prevedere lo stato di un sistema di trasporto in scenari futuri e quindi di utilizzare modelli di simulazione (di offerta, di domanda e di interazione tra domanda e offerta). Fasi preliminari alla modellazione di un sistema di trasporto: individuazione dell'area di studio e zonizzazione.</p> <p>2) Modelli di offerta: Grafi per reti di trasporto privato e collettivo, urbano ed extraurbano, sincronici e diacronici. Calcolo delle prestazioni su una rete: calcolo dei costi di percorso/iper-percorso in funzione dei costi di arco (esercitazione numerica assistita); calcolo dei costi di arco in funzione dei flussi di arco nel trasporto privato e collettivo; calcolo dei flussi di arco in funzione dei flussi di percorso/iper-percorso (esercitazione numerica assistita).</p> <p>3) Stima della domanda: Richiami sul calcolo della probabilità e sulle variabili aleatorie. Modelli di utilità aleatoria: fondamenti teorici, tassonomia e approfondimento dei modelli principali: modelli per riprodurre le correlazioni tra le alternative: Logit multinomiale, Nested Logit, Cross-Nested Logit, CoRUM, Probit e Mixed Logit Error Component (esercitazione numerica assistita sul calcolo delle probabilità Probit e Mixed Logit); modelli per riprodurre la "taste heterogeneity": Probit e Mixed Logit Random Coefficient, modelli Latent Class. Il modello ad aliquote parziali. Modelli per il calcolo dei flussi OD: modelli sequenziali (generazione-distribuzione) vs. modelli gravitazionali; modelli di scelta modale; modelli di scelta del percorso. Esercitazione numerica assistita sulla stima di matrici OD modali. Calibrazione e validazione dei modelli di utilità aleatoria: metodo della massima verosimiglianza, test t-student e rho quadro (esercitazione numerica assistita). Stima diretta della domanda da indagine campionaria, indagini al cordone. L'uso ottimale di tutte le stime di domanda disponibili parziali e/o totali nella previsione della domanda; il metodo del pivoting.</p> <p>4) Interazione domanda offerta: algoritmi per il calcolo dell'albero dei minimi percorsi; modelli di carico della rete deterministico (DNL) e stocastico (SNL) con enumerazione esplicita ed implicita dei percorsi: algoritmo di Dial e algoritmo Montecarlo. Modelli di assegnazione di equilibrio stocastici (SUE) con enumerazione esplicita ed implicita dei percorsi.</p> <p>5) Correzione della matrice OD con i conteggi di traffico.</p>									
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna									
Metodo didattico: lezione interattiva coadiuvata da esercitazioni numeriche assistite.									
Materiale didattico: Cascetta E. (2006). Modelli per i sistemi di trasporto, teoria e applicazioni. UTET ed.									
Modalità d'esame: orale									
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

Insegnamento: Tecnica delle Costruzioni 1						
CFU: 9		SSD: ICAR/09				
Ore di lezione: 50		Ore di esercitazione: 22				
Anno di corso: III – I semestre						
Obiettivi formativi: Fornire le basi della progettazione strutturale						
<p>Contenuti: 1) Richiami di Scienza delle Costruzioni (diagrammi M, N, T; risoluzione strutture isostatiche ed iperstatiche: corollari di Mohr, metodo delle forze, metodo degli spostamenti e scrittura della matrice di rigidezza, utilizzo di schemi notevoli per la valutazione della cedevolezza); 2) Materiali da costruzione e sicurezza strutturale (Il mix design del calcestruzzo; legame costitutivo e comportamento meccanico di calcestruzzo ed acciaio; problemi di aderenza acciaio-calcestruzzo; cenni di affidabilità strutturale: il metodo semi-probabilistico agli stati limite secondo la norma italiana); 3) Statica del calcestruzzo armato (stato limite ultimo: valutazione della sezione inflessa e metodo dello stress block, valutazione della sezione pressoinflessa e costruzione dei domini, valutazione del taglio per sezioni armate e non; meccanismo di resistenza a torsione diretta; duttilità e curvatura, progettazione per resistenza e duttilità, verifica di confinamento passivo; stato limite di esercizio: concetto di omogenizzazione, calcolo delle tensioni, flessione semplice e composta con piccola e grande eccentricità, problemi di fessurazione e deformazione); 4) Metodi di analisi strutturale (risoluzione dei telai shear-type multipiano e multicampata; cenni di analisi matriciale; travi su suolo elastico alla Winkler); 5) Applicazioni (progetto di un solaio latero-cementizio: schema strutturale e combinazioni di carico; progetto di un telaio in calcestruzzo armato su plinti isolati in cemento armato: predimensionamento, combinazioni di carico, gerarchia delle resistenze e minimi di armatura da normativa).</p>						
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi Matematica II, Meccanica Razionale, Scienza delle Costruzioni, Probabilità e Statistica.						
Metodo didattico: Lezioni di teoria alla lavagna; lezioni di esercitazione, lezioni di progettazione e correzioni.						
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni; Cosenza, Manfredi, Pece - Strutture In Cemento Armato, Hoepli.						
Modalità d'esame: esercizi scritti, interrogazione orale. Le due prove hanno lo stesso peso percentuale						
L'esame si articola in prova:	Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Revisione dei progetti elaborati durante l'anno.					

**Attività formative del Corso di Laurea
in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**

Parte 2 - Insegnamenti a scelta autonoma

Insegnamento: Elettromagnetismo ed elementi di sensoristica					
CFU: 9		SSD: FIS/01 – Fisica sperimentale			
Ore di lezione: 45		Ore di esercitazione: 27			
Anno di corso: I/II/III anno – I semestre					
<p>Obiettivi formativi: Introdurre i concetti fondamentali riguardanti il campo elettrico ed il campo magnetico, con loro semplici applicazioni, funzionali per le loro ricadute in sensoristica. Fornire i fondamenti sugli aspetti fenomenologici e metodologici relativi all'analisi delle vibrazioni in strutture civili. Pervenire ad una abilità operativa nella risoluzione consapevole di semplici esercizi con particolare riguardo agli aspetti propedeutici della classe dell'Ingegneria Civile.</p>					
<p>Contenuti: Natura microscopica della carica elettrica, conduttori ed isolanti. Legge della forza elettrostatica di Coulomb: <i>semplici applicazioni numeriche</i>. Campo e potenziale elettrostatico nel vuoto: <i>semplici applicazioni numeriche</i>. Polarizzazione di un dielettrico. Teorema di Gauss e sua applicazione per il calcolo del campo elettrostatico. Proprietà dei conduttori in condizioni elettrostatiche. Correnti stazionarie. Legge di Ohm. Principi di Kirchhoff. Potenza ed energia dissipata in circuiti elementari: <i>semplici esercizi applicativi</i>. Circuiti percorsi da corrente quasi-stazionaria: carica e scarica di un condensatore: <i>semplici applicazioni numeriche</i>. Principio di funzionamento di un fusibile e di un impianto di "messa a terra". Magnetostatica. Forza di Lorentz e di Laplace: <i>semplici esercizi applicativi</i>. Principio di funzionamento dei motori elettrici, di un'oscilloscopio, di un amperometro analogico, e dei sensori ad effetto Hall. La legge di Biot e Savart e la prima formula di Laplace: <i>semplici esercizi applicativi</i>. Il flusso dell'induzione magnetica. La circuitazione del campo di induzione magnetica e applicazioni del teorema di Ampere: solenoide ideale lineare e cavo coassiale con <i>semplici applicazioni numeriche</i>. Cenni di magnetismo della materia. Campi magnetici variabili e la legge dell'induzione elettromagnetica con <i>semplici applicazioni numeriche</i>. Principio di funzionamento di un alternatore e di un trasformatore statico a secondario aperto. Fenomeno dell'autoinduzione. Teorema di Ampere-Maxwell e cenni sulla generazione, rilevazione, spettro ed applicazioni delle onde elettromagnetiche. Riflessione e rifrazione, indice di rifrazione e fenomeno della dispersione cromatica. Leggi di Snell, fenomeno della riflessione totale e principio di funzionamento delle fibre ottiche. Equazione delle onde elastiche longitudinali, e sua soluzione nel caso di onde elastiche longitudinali di tipo sinusoidale. Significato fisico delle costanti k e ω che compaiono nella funzione che rappresenta lo spostamento di un'onda elastica. Onde elastiche progressive e regressive e loro velocità di propagazione: <i>semplici applicazioni numeriche</i>. Frequenza di vibrazione spontanea di una struttura elementare. Lunghezza d'onda fondamentale di vibrazione spontanea nel caso di travi sottili variamente vincolate. Fenomeno della risonanza e spettro delle frequenze di risonanza. Introduzione alla sensoristica per i controlli non distruttivi. Controllo non distruttivo di una semplice struttura effettuato mediante lo spettro delle frequenze di risonanza: <i>semplici esercizi applicativi</i>. Esempi di applicazioni degli ultrasuoni in alcuni controlli non distruttivi. Estensimetri: estensimetro a corda vibrante. Effetto piezoelettrico diretto ed inverso, e loro utilizzo per la realizzazione di sensori e attuatori di oscillazioni: <i>semplici esercizi applicativi</i>. Principio di funzionamento di un accelerometro piezoelettrico. Effetto piezoresistivo e suo utilizzo per la costruzione di un "strain gauge": <i>semplici esercizi applicativi</i>. Piezomagnetismo: effetto magnetoelastico diretto e inverso. Attuatore-oscillatore magnetostrittivo e sensore magnetoelastico di deformazione dinamica.</p>					
Prerequisiti / Propedeuticità: Fisica Generale					
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni frontali, prova scritta in itinere					
<p>Materiale didattico: - <i>Appunti dalle lezioni e dispensa manoscritta di esercizi, libri di testo ad esclusione della parte riguardante l'analisi delle vibrazioni per il controllo non distruttivo:</i> W. Edward Gettys, Giovanni Cantatore, Lorenzo Vitale: "Fisica 2", Elettromagnetismo - Onde, Quarta Edizione, Casa Editrice McGraw-Hill; D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: "Fondamenti di Fisica", Parte 2 – Elettrologia, Magnetismo ed Ottica, Sesta Edizione, C.E.A. Casa Editrice Ambrosiana.</p>					
Modalità d'esame: Prova scritta in itinere; prova finale: scritta + colloquio Il peso percentuale attribuito alle prove è lo stesso.					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>

Insegnamento: Georisorse e rischi geologici					
CFU: 9		SSD: GEO/05			
Ore di lezione: 40		Ore di esercitazione: 32			
Anno di corso: II/III – II semestre					
Obiettivi formativi: Il Corso si propone di fornire strumenti conoscitivi e operativi per affrontare alcune problematiche ambientali, quali: la valorizzazione e protezione di risorse naturali (materiali lapidei ed acque sotterranee); l'analisi e mitigazione di rischi geologici (vulcani e terremoti, frane, sprofondamenti di cavità naturali ed antropiche; inquinamento delle falde); l'interazione tra geologia e opere di ingegneria (strade, cave, gallerie, dighe).					
Contenuti: Studio delle principali tipologie di rischio connesse all'assetto delle formazioni geologiche più diffuse in Appennino meridionale. Proprietà fisico-meccaniche degli ammassi rocciosi e dei materiali naturali da costruzione. Metodi di coltivazione e recupero ambientale di escavazioni. Quantizzazione e qualità delle risorse idriche sotterranee. Contaminazione delle falde. Studio di fenomeni franosi e <i>sinkholes</i> in diversi contesti geomorfologici. Interazioni tra geologia ed infrastrutture lineari, dighe, gallerie e problematiche di rischio associate. Criteri e tecniche di acquisizione ed elaborazione dei dati geologici, finalizzati alla realizzazione di carte tematiche anche mediante l'uso di GIS. Visite tecniche guidate.					
Prerequisiti / Propedeuticità: Geologia applicata					
Metodo didattico: Lezioni frontali					
Materiale didattico: - Appunti dalle lezioni a cura del docente (http://www.docenti.unina.it/paolo.budetta) - G. Sappa: Geologia Applicata, Editore: CittàStudi.					
Modalità d'esame: Discussione di elaborati svolti (40%)+Esame orale (60%).					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
				Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Redazione di elaborati su vari argomenti del corso.			

Insegnamento: Impianti chimici per il controllo dell'impatto ambientale dei processi industriali									
CFU: 9		SSD: ING- IND 25							
Ore di lezione: 72		Ore di esercitazione: -							
Anno di corso: III – II semestre									
<p>Obiettivi formativi: Il corso fornisce nozioni di base di termodinamica e cinetica chimica applicata agli impianti industriali, focalizzando l'attenzione sui processi di combustione per il loro interesse applicativo. Per favorire l'inserimento dell'ingegnere per l'ambiente ed il territorio nelle realtà industriali, sono presentati i fondamenti teorici e gli elementi di base dei reattori chimici e delle operazioni unitarie utilizzate nell'industria di processo, con particolare attenzione ai loro aspetti ambientali.</p> <p>Per il controllo dell'impatto ambientale dei processi industriali, sono forniti elementi di conoscenza in merito alle principali tipologie di apparecchiature utilizzate per il trattamento delle emissioni inquinanti gassose.</p>									
<p>Contenuti: Classificazione degli inquinanti e delle fonti di inquinamento industriali. Inquinanti emergenti. Interventi tecnologici per il controllo delle emissioni d'inquinanti industriali gassosi. Principi di termodinamica dei processi chimici. Equilibri di reazione. Cinetica dei processi chimici. Velocità e ordine di reazione. Processi di combustione. Bilanci integrali di materia ed energia applicati agli impianti chimici. P&I e schemi di processo. Reattori ideali PFR e CSTR e reattori reali. Classificazione delle operazioni unitarie. Operazioni unitarie basate su proprietà fisiche-meccaniche. Operazioni unitarie basate su proprietà cinetiche. Operazioni unitarie basate su proprietà termodinamiche. Esempi di operazioni unitarie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distillazione • Assorbimento • Adsorbimento • Evaporatori singolo e a multiplo effetto • Torri di raffreddamento • Dispositivi per la rimozione di particelle solide da fluidi 									
Prerequisiti / Propedeuticità: Chimica - Fisica Tecnica – Ingegneria Chimica Ambientale									
Metodo didattico: lezioni									
<p>Materiale didattico: dispense dell'insegnamento disponibili nel sito docente, testi disponibili nella biblioteca della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ F. P. Foraboschi – Principi di Ingegneria Chimica – Unione Tipografica Editrice Torinese ➤ W.L. McCabe, J.C. Smith - Unit operation of chemical engineering – Mc Graw Hill ➤ W. Strauss - Industrial Gas Cleaning – Pergamon press ➤ R.C. Flagan J.H. Seinfeld - Fundamentals of air pollution engineering – Prentice Hall 									
Modalità d'esame: Prova orale									
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

Insegnamento: Mitigazione dei Cambiamenti Climatici	
CFU: 9	SSD: ICAR/03
Ore di lezione: 54	Ore di esercitazione: 18
Anno di corso: I/II/III – II semestre	
<p>Obiettivi formativi: L'insegnamento mira a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fornire indicazioni sulle cause di natura antropica dei cambiamenti climatici; • descrivere gli impatti dei cambiamenti climatici nei diversi comparti ambientali; • fornire strumenti di simulazione e stima degli effetti a scala locale e globale; • proporre soluzioni tecnologiche e gestionali per mitigare in modo sostenibile l'impatto dovuto ai cambiamenti climatici; • presentare le misure e le normative in materia di prevenzione e mitigazione dei cambiamenti climatici. 	
<p>Contenuti: L'insegnamento permette di approfondire i diversi aspetti del problema globale dei cambiamenti climatici fornendo gli elementi necessari per la valutazione delle principali cause e dei maggiori impatti, nonché per l'impostazione di strategie e politiche all'avanguardia. In primo luogo, viene introdotta la problematica dei cambiamenti climatici attraverso la definizione dei concetti di rischio, incertezza, precauzione ed evidenza scientifica. Vengono, dunque, approfondite le basi fenomenologiche e le cause di natura antropica che possono portare ad un incremento delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) e altri gas clima-alteranti. Vengono analizzati nel dettaglio i cicli biogeochimici naturali dei principali elementi (carbonio, azoto e fosforo) e le inevitabili implicazioni di natura antropica su di essi. Viene illustrata la fenomenologia dell'effetto serra e vengono studiati gli effetti dei cambiamenti climatici sui diversi comparti ambientali (riscaldamento globale, desertificazione, approvvigionamento idrico e estremizzazione dei fenomeni atmosferici), fornendo gli strumenti matematici di simulazione che permettono di prevedere gli effetti a scala locale ed a scala globale. Vengono esaminati i metodi di stima delle emissioni dalle diverse tipologie di sorgenti e gli scenari emissivi redatti da diverse organizzazioni scientifiche. Vengono illustrati la <i>Kaya identity</i>, il <i>Global Warming Potential</i> e altri sistemi alternativi di valutazione del potenziale clima-alternate e di riscaldamento globale. Sono quindi presentate le strategie di mitigazione in diversi settori, quali quello dell'agricoltura, dei trasporti e della produzione di energie rinnovabili. Vengono illustrate nel dettaglio le stime di assorbimento della CO₂ dai sistemi forestali e agricoli. Sono studiate tutte le tecnologie ad elevata sostenibilità ambientale esistenti basate su cattura e utilizzazione (<i>carbon capture and utilization -CCU</i>) e cattura e stoccaggio (<i>carbon capture and storage -CCS</i>) del carbonio presente nella CO₂ al fine di minimizzare le emissioni clima-alteranti: produzione e riutilizzo agronomico di biochar, fermentazione di correnti gassose contenenti CO₂ e monossido di carbonio (syngas, biogas e gas di scarico di centrali termoelettriche), ed immagazzinamento del carbonio in biopolimeri e proteine di origini microbiche. Vengono analizzate le recenti normative proposte a livello comunitario, nazionale e regionale. Si illustrano gli aspetti chiave del Protocollo di Kyoto, del Pacchetto Clima "20 20 20", della Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del 2013, dell'Accordo sul clima di Parigi del 2015 e delle varie strategie di completa "decarbonizzazione" da intraprendere entro il 2050. Vengono, infine, indicati i diversi strumenti del mercato del carbonio e i sistemi di rendicontazione della riduzione delle emissioni.</p>	
Prerequisiti / Propedeuticità:	
<p>Metodo didattico: Lezioni frontali in aula alla lavagna o con l'ausilio di presentazione PowerPoint. Esercitazioni numeriche assistite. Applicazioni di laboratorio. Seminari di esperti e professionisti.</p>	
<p>Materiale didattico: Dispense del corso e articoli scientifici opportunamente caricati sulla pagina internet del docente</p>	

Modalità d'esame: Colloquio orale						
L'esame si articola in prova:	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Redazione di una relazione riportante le esercitazioni svolte in classe su cui verterà parte del colloquio orale al momento dell'esame di profitto.					

Insegnamento: Scienza delle Costruzioni II					
CFU: 9		SSD: ICAR/08			
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 36			
Anno di corso: III – I semestre					
<p>Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli allievi gli elementi per l'analisi del comportamento meccanico dei solidi, delle travi, dei telai e delle strutture. Vengono approfonditi gli strumenti per valutare deformazioni e sollecitazioni nei solidi e nelle strutture con particolare riferimento alle travi ed ai sistemi di travi. Vengono applicate le teorie studiate per le verifiche di resistenza dei solidi, delle travi e dei sistemi di travi.</p>					
<p>Contenuti: Analisi delle strutture. Determinazione delle reazioni vincolari e dei diagrammi delle sollecitazioni interne nelle travi e nei telai. Calcolo di spostamenti e rotazioni nelle travi, nei telai e nei sistemi di travi. Il metodo delle forze per la risoluzione delle strutture iperstatiche. Equazioni di congruenza. Principio dei lavori virtuali per le travi ed i telai. Applicazione del principio dei lavori virtuali per il calcolo di spostamenti di travi e di telai e per la risoluzione di strutture iperstatiche composte da travi, telai e sistemi di travi. Il metodo degli spostamenti per la risoluzione delle strutture iperstatiche.</p> <p>Approfondimenti della trattazione della teoria della trave. Sforzo normale e flessione. Flessione deviata e composta. Centro di sollecitazione. Torsione. Torsione in sezioni con parete sottile. Torsione in sezioni composte. Taglio. Taglio in sezioni con parete sottile. Centro di taglio. Verifiche di resistenza per le travi, i telai e le strutture composte da travi. Applicazione della teoria della trave di Saint Venant ai casi reali. Stabilità dell'equilibrio elastico. Carico critico. Snellezza limite. Curva di Eulero. Principio di stazionarietà dell'energia potenziale totale. Linee d'influenza. Metodo agli elementi finiti per l'analisi del comportamento meccanico dei solidi e delle strutture. Applicazioni del metodo agli elementi finiti per il calcolo dello stato di deformazione e di sollecitazione nei continui. Applicazioni per la simulazione del comportamento meccanico dei continui e delle strutture. Metodi di analisi sperimentale dei materiali e delle strutture. Prove per il controllo dei materiali. Metodi di indagine per le verifiche sperimentali dei solidi e delle strutture. Possibilità di visite tecniche guidate, visite al laboratorio di prova dei materiali e delle strutture e seminari di professionisti esterni.</p>					
Prerequisiti / Propedeuticità: Scienza delle Costruzioni I.					
Metodo didattico: Lezioni frontali in aula ed esercitazioni frontali in aula.					
Materiale didattico: V. Franciosi, Fondamenti di Scienza delle Costruzioni, Vol. 1-2-3, Liguori, Napoli. V. Franciosi, Problemi di Scienza delle Costruzioni, Vol. 1-2, Liguori, Napoli. M. Pasquino, Fondamenti di Scienza delle Costruzioni, Masterprint, Napoli. M. Pasquino, Lezioni e Problemi di Scienza delle Costruzioni, Tomo 1-2, Masterprint, Napoli.					
Modalità d'esame: Esame finale con prova scritta (40%) e prova orale (60%)					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta
				<input type="checkbox"/>	Solo orale
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		<input type="checkbox"/>	A risposta libera
				<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici
				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Eventuale sviluppo e redazione di elaborati progettuali.			

Insegnamento: Strade e BIM per Infrastrutture											
CFU: 9		SSD: ICAR/04									
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24									
Anno di corso: II/III – I semestre											
<p>Obiettivi formativi: Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per la concezione delle strade, delle ferrovie e degli aeroporti. Tali strumenti, corredati dall'utilizzo di software di modellazione Building Information Modeling (BIM), consentiranno di comprendere le principali problematiche progettuali e costruttive, e di cogliere le implicazioni utili per il corretto dimensionamento delle infrastrutture di trasporto.</p>											
<p>Contenuti: <i>La strada nel territorio:</i> concezione, progettazione e realizzazione di una strada; livelli di progettazione; legislazione generale e settoriale; classificazione delle strade. <i>Progettazione geometrica delle strade:</i> interazione veicolo-guidatore-ambiente-strada; distanze di visibilità; criteri di progettazione geometrico-funzionale; andamento planimetrico dell'asse stradale; andamento altimetrico dell'asse stradale; coordinamento plano-altimetrico dell'asse stradale; sezione trasversale. <i>Intersezioni stradali:</i> classificazione delle intersezioni e criteri di scelta; tipologie di intersezioni a raso (tre e quattro bracci, rotoatorie); zone di scambio; caratteristiche ed aspetti teorici fondamentali. <i>Materiali stradali:</i> classificazione delle terre d'impiego stradale; materiali e il loro comportamento meccanico. <i>Sovrastrutture stradali:</i> principali tipologie di pavimentazione stradale e modelli di progettazione. <i>Building Information Modeling (BIM):</i> normativa; guida all'utilizzo dei codici di calcolo dedicati con sviluppo di un'esercitazione progettuale in itinere. <i>Infrastrutture ferroviarie:</i> geometria dei tracciati; sovrastrutture ferroviarie. <i>Infrastrutture aeroportuali:</i> caratteristiche geometriche, classificazione e orientamento delle piste; sovrastrutture aeroportuali.</p>											
Codice: 03331		Semestre: I									
Prerequisiti / Propedeuticità:											
Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni in aula											
<p>Materiale didattico: Santagata F.A., Dell'Acqua G. et al. <i>Strade. Teoria e tecnica delle costruzioni stradali</i>. Pearson, 2016. Dell'Acqua G. <i>BIM per infrastrutture. Il Building Information Modeling per le grandi opere lineari</i>. EPC, 2018. Appunti e slides delle lezioni, web <http://docenti.unina.it/></p>											
Modalità d'esame: colloquio su argomenti teorici e discussione degli elaborati di progetto											
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X			
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		X		Esercizi numerici		X	
Altro		Verifica in itinere degli elaborati progettuali									

Insegnamento: Tecnologia dei materiali							
CFU: 9		SSD: ING-IND/22					
Ore di lezione: 60		Ore di esercitazione: 12					
Anno di corso: II/III – II semestre							
<p>Obiettivi formativi: Il corso intende fornire agli studenti: a) conoscenze fondamentali sulla struttura, sulla microstruttura, sulle proprietà, e la comprensione delle relazioni che tra queste intercorrono, dei principali materiali d'interesse ingegneristico, sia di tipo strutturale che di tipo funzionale. b) conoscenze relative alle tecnologie di produzione, alle applicazioni, al possibile degrado, e l'impatto ambientale dei materiali destinati ad impieghi per l'edilizia.</p>							
<p>Contenuti: <u>Struttura dei materiali</u>: stato solido della materia, materiali cristallini, struttura dei solidi ideali. Difetti nei solidi reali. Solidi non cristallini: stato vetroso. Transizioni in fase condensata: aspetti termodinamici e cinetici. Nucleazione omogenea ed eterogenea. Transizioni solido-solido, di spostamento e ricostruttive. Esercizi sui solidi ideali. <u>Diagrammi di stato</u>: significato, limiti, impiego. Esercizi sui diagrammi di stato <u>Proprietà dei Materiali</u>: prove meccaniche sui materiali. Prove statiche, cicliche e da impatto. Materiali isotropi ed Anisotropi. Relazioni struttura-microstruttura-proprietà. macroscopiche <u>Materiali metallici</u>: produzione e proprietà in relazione con le strutture. Metallurgia del ferro. Diagramma Fe-C. Affinazione della ghisa. Trattamenti termici e trattamenti superficiali degli acciai. Degrado e corrosione delle leghe ferrose. Acciai inossidabili. Designazione e Classificazione degli acciai. Norma UNI EN 10027. Materiali metallici non ferrosi. <u>Materiali ceramici strutturali</u>: processi e meccanismi di consolidamento di impasti ceramici; il processo di sinterizzazione. Materiali ceramici convenzionali a pasta porosa (laterizi) e a pasta compatta (porcellane). Materiali ceramici da muratura e da rivestimento. Ceramiche per applicazioni alte temperature: refrattari e refrattarietà. Materie prime, tipologia dei vetri, e proprietà. Vetri speciali e di sicurezza. <u>Materiali leganti</u>: Leganti aerei (calce, gesso) ed idraulici (calci idrauliche e cementi). Cemento Portland: costituzione, reazioni e prodotti di idratazione. Normativa sui Cementi UNI EN 197/1. Cementi di miscela. Malte e calcestruzzo: composizione, stagionatura, proprietà meccaniche e reologiche. Degrado del calcestruzzo. Attacco da parte delle acque dilavanti e delle acque solfatiche; fenomeni di espansione da ettringite e thaumasite. Ciclo gelo-disgelo. Corrosione delle armature nel calcestruzzo. Proprietà aggressive ed incrostanti delle acque nei confronti dei manufatti cementizi in relazione alle loro caratteristiche di durezza ed alcalinità. <u>Materie plastiche</u>: Polimeri e polimerizzazione. Resine termoplastiche e termoindurenti; elastomeri. Relazioni struttura-proprietà. Tecnologia produttiva materie plastiche. <u>Materiali compositi</u>: Struttura, proprietà ed esempi applicativi. Analisi dell'impatto ambientale degli impianti per la produzione di materiali da costruzione e definizione delle tecniche di trattamento degli inquinanti. Combustibili per la produzione di energia: combustibili fossili, fonti rinnovabili e combustibili alternativi. Normativa sui rifiuti. Smaltimento e riciclo dei materiali da costruzione: riciclo primario, secondario e terziario</p>							
Prerequisiti / Propedeuticità: Chimica							
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni calcolative							
<p>Materiale didattico: Materiale didattico scaricabile dal sito docente https://www.docenti.unina.it/bruno.degennaro C. Colella, D. Caputo – Introduzione alla scienza e tecnologia dei materiali. Vol.1 I solidi, De Frede W. D. Callister – Scienza e ingegneria dei materiali., EdiSES L. Bertolini, “Materiali da costruzione” - Vol. I - Città Studi Edizioni</p>							
Modalità d'esame: (il voto finale è una media dei voti della prova scritta ed orale che pesano entrambe al 50%)							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							