



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE EDILE E AMBIENTALE

GUIDA DELLO STUDENTE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI SERVIZI

Classe delle Lauree in Ingegneria Civile Edile e Ambientale, Classe N. L-7

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

Napoli, luglio 2021

Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

Il corso di Laurea in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Servizi forma la figura professionale dell'**Ingegnere civile delle Infrastrutture e dei Servizi**

Il laureato in Ingegneria delle Infrastrutture e Servizi applica le sue solide conoscenze per assolvere a funzioni lavorative qualificate in organizzazioni con diversi livelli di complessità, maturità tecnologica e dimensione economica. Può assolvere attività professionali nell'ambito civile e ambientale, previa abilitazione e sotto tutte le condizioni previste dalla legge. Il laureato porta a termine le proprie funzioni nei domini applicativi relativi all'analisi, adeguamento, manutenzione ed esercizio in condizioni di efficienza e sicurezza di infrastrutture e servizi, costituiti e realizzati mediante impianti, terminali, reti, sistemi fisici ed organizzativi finalizzati al soddisfacimento di funzioni insediative, produttive, economiche e sociali efficienti e sostenibili. I laureati in Ingegneria delle Infrastrutture e dei servizi potranno svolgere le proprie funzioni anche collaborando ad attività quali la caratterizzazione funzionale ed economica, il dimensionamento, la costruzione e produzione, la gestione ed organizzazione, la manutenzione, l'analisi di rischio di infrastrutture e servizi civili.

Per lo svolgimento delle proprie funzioni in ambito di lavoro il laureato in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Servizi necessita d'una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, di una solida cultura di base, di specifiche conoscenze nell'ambito dei sistemi civili e ambientali, nonché di competenze e abilità relative alle moderne tecnologie abilitanti e, in particolare, competenze digitali.

Il percorso formativo del laureato in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Servizi prevede che gli allievi acquisiscano un'adeguata padronanza:

- degli aspetti metodologico-operativi della matematica, della fisica e delle altre scienze di base, anche finalizzate a interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria ed a rappresentarli e risolverli con strumenti fisico-matematici;
- degli aspetti metodologici delle scienze dell'ingegneria, sia in generale, sia relativamente ai temi della ingegneria civile (tra cui reti e servizi idraulici, costruzioni idrauliche, difesa del territorio e delle coste, trasporti e mobilità, anche secondo paradigmi innovativi, topografia/geomatica per la navigazione e il posizionamento, strutture per le reti infrastrutturali, rilevati, trincee, gallerie, fondazioni, opere di sostegno);
- degli strumenti di modellazione digitale integrata, nonché di metodi, tecniche e strumenti, anche informatici ed elettronici, per il monitoraggio locale e diffuso, la misura e il rilevamento, l'accesso ed il trattamento delle informazioni, l'integrazione in rete di componenti e sistemi civili e ambientali, anche secondo i paradigmi della internet delle cose.

Grande attenzione è dedicata dal Corso di Studi alla acquisizione di competenze digitali, da raggiungere grazie ad una didattica esperienziale basata sulla proposizione ed il superamento di sfide. Il laureato in Ingegneria delle Infrastrutture e dei servizi, inoltre, deve possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Il Corso di Studi prevede un test di ammissione obbligatorio finalizzato a valutare l'adeguatezza della preparazione di base e l'attitudine agli studi di Ingegneria. Informazioni sulle modalità di svolgimento del test e sulle eventuali prescrizioni conseguenti al mancato superamento sono reperibili sul sito: www.scuolapsb.unina.it.

Manifesto degli Studi

Insegnamento	CFU	SSD	Tipo (*)	Ambiti disciplinari	Propedeuticità
Primo anno, qualsiasi semestre					
Lingua Inglese	3		5		nessuna
Primo anno, entrambi i semestri (annuale)					
Attività tecnologiche di 1° anno	6		6		nessuna
Primo anno, primo semestre					
Analisi matematica I	9	MAT/05	1	Mat-Inf-Stat	nessuna
Geometria e Algebra	6	MAT/03	1	Mat-Inf-Stat	nessuna
Fisica Generale	9	FIS/01	1	Fis-Chim	nessuna
Elementi di informatica	6	ING-INF/05	4	Aff. e Integrat.	nessuna
Primo anno, secondo semestre					
Analisi matematica II	9	MAT/05	1	Mat-Inf-Stat	Analisi Matematica I
Chimica	6	CHIM/07	1	Fis-Chim	nessuna
Fisica Tecnica	6	ING-IND/11	2	Sicur. e prot.	Analisi Matematica I Fisica Generale
Laboratorio di calcolo	3		6		nessuna
Secondo anno, qualsiasi semestre					
Lingua Inglese II	3		6		nessuna
A scelta autonoma dello studente	A = 0/18		6		
Secondo anno, entrambi i semestri (annuale)					
Attività tecnologiche di 2° anno	9		6		nessuna
Secondo anno, primo semestre					
Fondamenti di Ingegneria dei Sistemi di Trasporto	9	ICAR/05	2	Civile	Analisi Matematica I
Meccanica Razionale	6	MAT/07	1	Mat-Inf-Stat	Analisi Matematica I Geometria e Algebra
Probabilità e statistica	6	SECS-S/02	4	Aff. e Integr.	Analisi Matematica I
Secondo anno, secondo semestre					
Idraulica di base e delle correnti in pressione	6	ICAR/01	2	Civil Engineering	Meccanica Razionale
Scienza delle Costruzioni	9	ICAR/08	2	Civile	Analisi Matematica II Meccanica Razionale
Economia ed organizzazione aziendale I	9	ING-IND/35	2	Ing. Gestionale	Analisi matematica I Fisica Generale
Terzo anno, qualsiasi semestre					
A scelta autonoma dello studente	18-A (**)		3		
Terzo anno, entrambi i semestri (annuale)					
Attività di project-working sulle tecnologie applicate	6		6		nessuna
Terzo anno, primo semestre					
Tecnica delle costruzioni I	9	ICAR/09	2	Sicur. e prot.	Sc. delle costruzioni
Fondamenti di Geotecnica	9	ICAR/07	2	Sicur. e prot.	Sc. delle costruzioni
Strade e BIM per Infrastrutture	9	ICAR/04	2	Civile	nessuna
Terzo anno, secondo semestre					
Gestione delle reti idriche in pressione	6	ICAR/02	2	Civile	Meccanica Razionale Idraulica di base e delle correnti in pressione
Prova finale	3				

(**) Al terzo anno residuano il complemento a 18 dei CFU sostenuti al secondo anno per insegnamenti a scelta autonoma dello studente

(*) 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)

I 18 CFU previsti dal manifesto per insegnamenti scelti autonomamente dallo studente sono liberamente distribuibili tra il II e al III anno. La scelta tra esami compresi nella Tabella A comporta l'automatica approvazione del piano di studi.

Tabella A - Attività la cui compatibilità con il percorso formativo è automaticamente verificata			
SSD	Insegnamento	CFU	CDS di riferimento
FIS/01	Elettromagnetismo ed elementi di sensoristica	9	L-IAMT
GEO/05	Geologia Applicata	9	L-INSE
ICAR/01	Teoria e Tecnica delle correnti a pelo libero	9	LM-ISIT
ICAR/03	Ingegneria sanitaria - ambientale	9	L-IAMT
ICAR/05	Organizzazione e sicurezza dell'esercizio delle reti ferroviarie	9	LM-IMP
ICAR/06	Topografia	9	L-INSE
ICAR/09	Gestione e manutenzione delle strutture	9	L-INSE
ICAR/11	Organizzazione del cantiere	9	L-IEDI
ICAR/20	Pianificazione territoriale	9	L-IAMT
ING-IND/17	Logistica industriale	9	L-IGLP
ING-IND/25	Impianti per l'industria di processo	9	L-IGLP
ING-IND/35	Economia e organizzazione aziendale II	9	L-IGLP
ING-IND/35	Project Management delle opere civili	9	LM-ISIT
ING-INF/04	Analisi dei sistemi	9	LM-IGES
MAT/09	Ricerca Operativa	9	L-IGLP

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2020/2021

Si veda il sito web della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base:

http://www.scuolapsb.unina.it/downloads/materiale/didattica/ingegneria/ING_didattica_2021_2022.pdf



L-INSE	1° periodo didattico	1° periodo di esami	Finestra di esami di Marzo	2° periodo didattico	2° periodo di esami	3° periodo di esami	Finestra esami di ottobre
I Anno	20/09/2021 17/12/2021	18/12/2021 26/02/2022	02/03/2022 31/03/2022	07/03/2022 10/06/2022	11/06/2022 30/07/2022	01/09/2022 30/09/2022	01/10/2022 31/10/2022
II e III Anno	20/09/2021 17/12/2021	18/12/2021 26/02/2022	02/03/2022 31/03/2022	07/03/2022 10/06/2022	11/06/2022 30/07/2022	01/09/2022 30/09/2022	01/10/2022 31/10/2022

Vacanze primo semestre

San Gennaro: 19 September (Domenica); Ognissanti: 1 Novembre (Lunedì); Immacolata: 8 Dicembre (Mercoledì); Natale: dal 24 Dicembre (venerdì) al 6 Gennaio (Giovedì).

Vacanze di Carnevale

Lunedì 28 Febbraio and Martedì 1 Marzo

Vacanze secondo semestre

Pasqua: da Giovedì 14 Aprile to Mercoledì 20 Aprile; Giorno della Liberazione: 25 Aprile (Lunedì); Festa del Lavoro: 1 Maggio (Domenica); Giorno della Repubblica: 2 Giugno (Giovedì)

Calendario esami

Si veda il sito web della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base:

http://www.scuolapsb.unina.it/downloads/materiale/esami/L-INSE_esami.pdf

Referenti

Coordinatore Didattico del Corso di Studio: Prof. Ing. Gennaro Nicola Bifulco – Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale - tel. 081/7683883 - e-mail: gnbifulc@unina.it

Referente del Corso di Studi per il Programma ERASMUS: Prof.ssa Francesca Pagliara – Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale - e-mail: francesca.pagliara@unina.it

Insegnamento: Analisi matematica I	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: I	
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.	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni	
Modalità di esame: prova scritta, colloquio	

Insegnamento: Geometria e Algebra	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: MAT/03
Ore di lezione: 42	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: I	
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.	
Contenuti: Vettori geometrici applicati. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Operazioni sui vettori. Cenni sulle strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. L'isomorfismo coordinato. 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. Il problema della comune perpendicolare.	
Metodo didattico: lezioni, laboratorio, seminari applicativi	
Modalità di esame: prova scritta, colloquio, test a risposte multiple	

Insegnamento: Fisica Generale	
CFU: 9	SSD: FIS/01
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: I	
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. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze scalari e grandezze vettoriali; operazioni sui vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. Moto dei proiettili, moto circolare. Il principio di relatività: moti relativi. 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. Quantità di moto; impulso di una forza; momento di una forza e momento angolare; il pendolo semplice. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare. La legge di gravitazione universale e le leggi di Keplero. Elementi di cinematica, statica e dinamica del corpo rigido. Proprietà del baricentro del corpo rigido. Condizioni di equilibrio per il corpo rigido. Momento di inerzia e teorema degli assi paralleli. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Calori specifici e caloria. Calorimetro delle mescolanze e principio zero della termodinamica. Il gas perfetto. Trasformazioni termodinamiche e lavoro. Equivalente meccanico della caloria. Primo e secondo principio della termodinamica.	
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni, prova scritta in itinere	
Modalità di esame: prova scritta in itinere; prova finale: scritta + colloquio	

Insegnamento: Analisi matematica II	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: I	
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.	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni	
Modalità di esame: prova scritta, colloquio	

Insegnamento: Fisica tecnica	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ING-IND/11
Ore di lezione: 52	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Il corso si prefigge di fornire agli allievi i fondamenti metodologici ed applicativi della termodinamica e della trasmissione del calore per applicazioni ingegneristiche, con particolare riferimento ai problemi propri dell'ingegneria civile. Partendo dall'introduzione dei principi generali della termodinamica e della trasmissione del calore, saranno illustrate le equazioni di bilancio per la valutazione delle interazioni energetiche alla base del funzionamento dei dispositivi termodinamici presenti negli impianti termici motori ed operatori nonché negli impianti per il condizionamento dell'aria e saranno approfondite relazioni per la valutazione di aspetti legati alla termofisica degli edifici.	
Contenuti: <u>Concetti e definizioni di base:</u> sistemi e proprietà termodinamiche; equilibrio termodinamico; trasformazioni reali; quasi-statiche e reversibili; calore e lavoro; lavoro di variazione di volume e di elica; equazioni di Gibbs; capacità termica e calori specifici; unità di misura e cifre significative. <u>Termodinamica degli stati:</u> introduzione; cambiamento di fase di una sostanza pura; condizioni di saturazione; punto critico; punto triplo; superficie caratteristica; piani termodinamici (p,T), (p,v), (T,s), (h,s), (p,h); individuazione della fase di una sostanza pura; liquidi; vapori saturi; vapori surriscaldati; gas ideali. <u>Equazioni di bilancio per la massa, l'energia, l'entropia:</u> equazioni di bilancio di una proprietà estensiva; bilancio di massa per un sistema chiuso; bilancio di massa per un sistema aperto; prima legge della termodinamica per sistemi chiusi e aperti; seconda legge della termodinamica per sistemi chiusi e aperti. <u>Alcune conseguenze della prima e della seconda legge:</u> lavoro di variazione di volume per sistemi chiusi; equazione dell'energia meccanica per sistemi aperti; irreversibilità termica; macchina termica; macchina frigorifera e pompa di calore. <u>Componenti di sistemi termodinamici:</u> introduzione; condotto; generalità sulle macchine a fluido dinamiche; turbina idraulica; turbina a vapore; turbina a gas; pompa; compressore; scambiatori di calore a miscela e superficie; valvola di laminazione. <u>Impianti motori:</u> introduzione; impianti motori a vapore, impianti motori a gas. <u>Impianti operatori a vapore:</u> introduzione; impianti frigoriferi; pompa di calore. <u>Trasmissione del calore:</u> meccanismi di trasmissione del calore; conduzione in lastra piana indefinita; resistenze termiche in serie e in parallelo; profili di temperatura; conduzione in simmetria cilindrica; conduzione in regime transitorio; irraggiamento, coefficienti di assorbimento, riflessione e trasmissione; corpo nero, superficie reale, corpo grigio, leggi fondamentali dell'irraggiamento termico; fattore di configurazione; bilanci di energia nello scambio termico radiativo; convezione naturale e forzata; strato limite viscoso; strato limite termico; numeri e correlazioni adimensionali per la convezione forzata e naturale; meccanismi combinati di trasmissione del calore. <u>Aria umida: proprietà e trasformazioni elementari:</u> legge di Dalton; entalpia specifica dell'aria secca e del vapore acqueo; umidità specifica e relativa; temperatura di rugiada; entalpia; volume specifico; temperatura di saturazione adiabatica; temperatura di bulbo asciutto e bulbo bagnato; diagramma psicrometrico; semplice riscaldamento e raffreddamento; mescolamento adiabatico; raffreddamento e deumidificazione; riscaldamento e umidificazione; umidificazione adiabatica.	

Insegnamento: Chimica	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: CHIM/07
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 16
Anno di corso: I	
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	

Insegnamento: Elementi di informatica	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ING-INF/05
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 14
\Anno di corso: I	
Obiettivi formativi:	
<p>Conoscenza delle nozioni di base relative alla struttura ed al modello funzionale di un elaboratore. Conoscenza delle fondamentali strutture di dati e degli strumenti e metodi per lo sviluppo di programmi, su piccola o media scala, per applicazioni di tipo tecnico-scientifico.</p> <p>Capacità di progettare e codificare algoritmi in linguaggio C++, secondo le tecniche di programmazione strutturata e modulare, per la risoluzione di problemi di calcolo numerico di limitata complessità e di gestione di insiemi di dati, anche pluridimensionali.</p>	
Contenuti:	
<p>Nozioni di carattere introduttivo sui sistemi di calcolo: Cenni storici. Il modello di von Neumann. I registri di memoria. Caratteristiche delle unità di I/O, della Memoria Centrale, della Unità Centrale di Elaborazione. L'hardware e il software. Software di base e software applicativo. Funzioni dei Sistemi Operativi. Modalità di interazione con l'elaboratore per la gestione di programmi.</p> <p>Tipi e strutture di dati. Definizione di un tipo: valori e operazioni consentite. Tipi ordinati. Tipi atomici e tipi strutturati. Tipi primitivi e tipi d'utente. I tipi di dati fondamentali del C++: tipi <i>int</i>, <i>float</i>, <i>double</i>, <i>bool</i>, <i>char</i>, <i>void</i>. Elementi di algebra booleana. Rappresentazione dei dati nei registri di memoria: virgola fissa, virgola mobile, complementi alla base. Codice ASCII per la rappresentazione dei caratteri. Modificatori di tipo. Tipi definiti per enumerazione. <i>Typedef</i>. <i>Array</i> e stringhe di caratteri. Strutture.</p> <p>Strumenti e metodi per la progettazione dei programmi: Algoritmo e programma. Le fasi di analisi, progettazione e codifica. Sequenza statica e dinamica delle istruzioni. Stato di un insieme di informazioni nel corso dell'esecuzione di un programma. Metodi di progetto dei programmi. La programmazione strutturata. L'approccio top-down per raffinamenti successivi. Componenti di un programma: documentazione, dichiarazioni, istruzioni eseguibili. Le istruzioni di controllo del C++. Costrutti seriali, selettivi e ciclici: sintassi, semantica, esempi d'uso. <i>Nesting</i> di strutture. Modularità dei programmi. Sottoprogrammi: le funzioni. Modalità di scambio fra parametri formali ed effettivi; effetti collaterali. Visibilità delle variabili. L'ambiente di sviluppo Dev C++.</p> <p>Algoritmi fondamentali di elaborazione: Metodi iterativi per il calcolo numerico. Gestione di <i>array</i>: ricerca, eliminazione, inserimento, ordinamento (algoritmi <i>select sort</i> e <i>bubble sort</i>). Complessità computazionale di un algoritmo. Gestione di tabelle. Esempi di calcolo matriciale.</p>	

Insegnamento: Fondamenti di ingegneria dei sistemi di trasporto	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ICAR/05
Ore di lezione: 52	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Acquisizione delle conoscenze per l'analisi dei fenomeni della mobilità, per la valutazione delle prestazioni degli impianti semplici di trasporto, per l'uso delle tecniche quantitative per la simulazione del funzionamento delle reti di trasporto, per l'analisi degli investimenti e degli impatti del sistema dei trasporti.	
Contenuti: Caratteristiche dei sistemi di trasporto e calcolo delle prestazioni di veicoli terrestri e di sistemi semplici. Elementi di meccanica della locomozione. Sistemi di circolazione. Impianti puntuali ed impianti lineari. Potenzialità delle linee e circolazione ferroviaria. Elementi di teoria del deflusso stradale in condizioni di stazionarietà. L'offerta di trasporto: elementi di modellizzazione delle reti stradali e cenni sulle reti di trasporto collettivo e sulle funzioni di costo e di prestazione. La domanda di mobilità e le tecniche per la sua stima: parametri caratteristici della domanda; rilevamento ed indagini sui flussi di domanda e di traffico. I modelli della domanda di trasporto: fondamenti dei modelli di generazione, distribuzione, scelta modale e scelta del percorso e sui modelli di assegnazione della domanda alle reti per la valutazione dei flussi e degli impatti. L'aggiornamento della domanda attraverso il conteggio di flussi. Esercitazioni su: il calcolo del costo di utilizzazione di un tratto stradale attraverso l'integrazione dell'equazione della trazione; il dimensionamento della frequenza di una metropolitana in funzione della domanda tra le stazioni; il calcolo della matrice origine-destinazione di un'area di studio semplice attraverso l'applicazione dei modelli di domanda e l'elaborazione di interviste al cordone; il calcolo delle percentuali modali e dei flussi su rete privata su un grafo ridotto.	

Insegnamento: Probabilità e Statistica	
Modulo:	
CFU: 6	SSD: SECS-S/02
Ore di lezione: 42	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Apprendimento dei fondamentali del calcolo delle probabilità e dell'uso dei modelli di variabili aleatorie nel campo dell'ingegneria. Acquisizione del metodo statistico per l'analisi ed il controllo dei fenomeni non-deterministici in genere (naturali, tecnologici, economici etc.)	
Contenuti: Calcolo delle probabilità e sue applicazioni in campo scientifico e tecnologico. Genesis, formulazione e utilizzo di modelli di variabili aleatorie. Studio sperimentale di variabili aleatorie. Stima dei parametri di una variabile aleatoria. Test di ipotesi parametrici.	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni, laboratorio, seminari applicativi	
Modalità di esame: Prova scritta personalizzata e successiva discussione orale incentrata sulla stessa.	

Insegnamento: Idraulica	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ICAR/01
Ore di lezione: 54	Ore di esercitazione: 27
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>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, avendo selezionato in particolare quelli che risultano basilari per la progettazione, verifica e/o gestione delle opere di maggior semplicità e di più diffusa applicazione</p>	
Contenuti:	
<p>Nozioni introduttive e generali: definizioni e proprietà dei fluidi; unità di misura e S.I.; introduzione all'analisi dimensionale; sforzi interni, di pressione e tangenziali. Statica dei Fluidi: equazioni globali e legge di Stevino, principio di Archimede, spinte su pareti piane e curve. Cinematica dei fluidi: grandezze cinematiche; condizioni e regimi di movimento dei fluidi; equazione di continuità. Dinamica dei fluidi: equazione indefinita della dinamica; equazione globale dell'equilibrio dinamico; equazione di Eulero; teorema di Bernoulli e sue estensioni. Spinte dinamiche. Le leggi di foronomia: formule della portata per le luci a battente ed a stramazzo; scarichi per serbatoi e foronomia a livello variabile; problemi di partizione della portata. Fluidi reali: cenni sul fenomeno della turbolenza. Correnti in pressione in moto uniforme, laminare e turbolento. Perdite concentrate e perdite distribuite con le diverse formule di resistenza al moto; materiali e coefficienti di scabrezza. Linea dei carichi e linea piezometrica. Calcolo di condotte semplici. Sistemi semplici di condotte in pressione. Impianti di sollevamento. Condotte brevi in moto permanente. Cenni ai problemi di moto vario. Correnti a pelo libero in moto uniforme e relative scale di deflusso. Il moto permanente per le correnti a pelo libero: equazioni del moto permanente gradualmente vario; carico specifico totale e sue interpretazioni grafiche; lo stato critico e la classificazione degli alvei e delle correnti; profili di corrente in canale cilindrico a portata costante; la quantità di moto totale e il risalto idraulico; cenni sui canali con tronchi a portata variabile. Moti di filtrazione: principi generali, classificazione delle falde acquifere; la legge di Darcy. Cenni sull'emungimento da falde artesiane e freatiche. Idrometria applicata: apparecchiature di misura della pressione, della velocità e della portata</p>	

Insegnamento: Scienza delle costruzioni	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ICAR/08
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 48
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi:	
<p>Il corso si propone di fornire agli allievi conoscenze di base di meccanica dei solidi deformabili, dei principi energetici e dei solidi e travi elastiche. La conoscenza della teoria della trave e dei metodi di analisi strutturale dei sistemi di travi elastiche viene applicata per la soluzione di un generico sistema strutturale piano. Vengono altresì introdotti i criteri di resistenza e le verifiche di stabilità.</p>	
Contenuti:	
<p>Statica e cinematica della trave piana. Vincoli. Ricerca di reazioni isostatiche, caratteristiche della sollecitazione e loro diagrammi. Isostaticità, labilità, iperstaticità. Teoremi di Eulero: applicazioni alle travi ad asse rettilineo. Travi Gerber. La trave inflessa di Eulero-Bernoulli. La linea elastica. Corollari di Mohr. Il metodo delle forze: equazione dei tre momenti per la trave continua. Il principio dei lavori virtuali (PLV) per la trave inflessa: ricerca di spostamenti e iperstatiche. Elementi di deformazione dei solidi. Tensore di deformazione infinitesima E. Autovalori e autovettori di E. Invarianti di E. Equazioni di compatibilità della deformazione. Dilatazione lineare, scorrimento, coefficiente di variazione volumetrica. Stato piano di deformazione. Forze superficiali e di volume. Vettore tensione. Componenti normale e tangenziali della tensione. Teorema di Cauchy. Equilibrio ai limiti, equilibrio interno. Simmetria delle tensioni tangenziali. Stato piano di tensione. Il cerchio di Mohr per le tensioni. Il PLV per il continuo deformabile. Equazioni di Hooke dell'elasticità lineare isotropa. Moduli di elasticità: di Young, di Poisson, Tangenziale, Volumetrico. Principio di sovrapposizione degli effetti. Principio di Kirchhoff. Teorema di Clapeyron. Teorema di Betti e Betti generalizzato. Teorema di Maxwell. Linee di influenza di spostamenti, reazioni e sollecitazioni e loro utilizzo. Teorema di Castigliano. Equazioni di Navier-Cauchy dell'equilibrio elastico. Il solido di de Saint-Venant. Il postulato di de Saint-Venant. Sforzo assiale. Flessione retta, flessione deviata, flessione composta con lo sforzo assiale. La torsione per la sezione circolare o a corona circolare. Analogia idrodinamica. Sezioni sottili biconnesse. Formule di Bredt. La sezione rettangolare sottile. Sezioni sottili aperte. Taglio: trattazione approssimata alla Jourawski per sezioni sottili aperte. Centro di taglio. Materiali iso ed eteroresistenti. Materiali duttili, fragili. Criteri di resistenza di Schleicher, di Drucker-Prager. Cedimenti vincolari, distorsioni e loro effetto sulle strutture. Il metodo degli spostamenti: risoluzione di strutture intelaiate piane. Minima energia potenziale totale per la trave linearmente elastica. Metodo di Ritz- Raleigh e suo utilizzo per sistemi di travi. Introduzione agli Elementi Finiti. Torsione per travi di sezione generica: problema di Neumann. Torsione nelle sezioni sottili pluriconnesse. La sollecitazione di taglio e flessione per sezioni pluriconnesse: il centro di taglio. Taglio nelle sezioni grosse. Criteri di crisi di Tresca, von Mises, Schleicher, Mohr-Cauchy, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager. Cenni alla risposta ultraelastica dei materiali e delle strutture. Verifiche di resistenza alle tensioni ammissibili di travi sotto condizioni di carico combinato. Stabilità dell'equilibrio di travi. Lunghezza libera di inflessione e snellezza limite. Metodo ω per la verifica di stabilità di aste. Iperbole di Eulero. Carico critico euleriano. Verifica di stabilità di aste al carico di punta con il metodo omega.</p>	

Insegnamento: Costruzione di strade e BIM per le Infrastrutture	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ICAR/04
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Fornire le condizioni necessarie per permettere all'allievo di esaminare e valutare un progetto stradale, sviluppare gli elaborati progettuali di carattere tecnico in collaborazione con il progettista. Fornire le conoscenze necessarie per comprendere il funzionamento meccanico del corpo stradale e delle pavimentazioni. Sovrintendere alla realizzazione dell'opera con particolare riferimento alla costruzione del corpo stradale e delle sovrastrutture.	
Contenuti: Interazione veicolo-strada. Caratteristiche geometriche e funzionali delle strade. Andamento planimetrico,	

Insegnamento: Fondamenti di geotecnica	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ICAR/07
Ore di lezione: 78	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Fornire gli elementi cognitivi alla base della meccanica dei mezzi porosi, quelli per la conoscenza delle principali prove geotecniche di sito e di laboratorio e quelli richiesti per la definizione su basi fisico-matematiche del comportamento meccanico ed idraulico tipico di un elemento di volume di terreno. Fornire gli elementi necessari alla comprensione del funzionamento delle opere geotecniche di maggiore diffusione (fondazioni superficiali e profonde, opere di sostegno) e dei metodi di calcolo di prima approssimazione per la definizione quantitativa del loro comportamento meccanico nelle condizioni di esercizio ed in quelle di collasso incipiente.	
Contenuti: Natura granulare e polifase dei terreni. Interazione tra le fasi acqua e scheletro solido. Terreno come sovrapposizione di più continui ed il principio delle tensioni efficaci di Terzaghi. Applicazione della meccanica del continuo ai terreni: definizioni fondamentali e richiami. Pressioni neutre con falda in quiete. Moti di filtrazione stazionari. Pressioni neutre indotte da carichi esterni applicati in condizioni non drenate. Teoria della consolidazione unidimensionale di Terzaghi. Indagini in sito: sondaggi, cenni al rilievo del regime di pressioni neutre in sito, cenni alle prove penetrometriche CPT ed SPT, tecniche di campionamento indisturbato. Indagini in laboratorio: classifica geotecnica, misura e definizione delle caratteristiche fisiche generali dei terreni, prove di compressione edometrica, effetti della storia tensionale sul comportamento meccanico dei terreni, previsione della storia tensionale dei terreni, prove triassiali drenate, non drenate e consolidate non drenate, prova di taglio diretto. Discussione degli effetti di natura, storia e stato tensionale e deformativo sulla risposta meccanica dei terreni ricostituiti e naturali. Metodi di calcolo del carico limite di fondazioni superficiali regolari in presenza di carichi verticali e centrati (Terzaghi). Correzioni per effetti di forma, eccentricità ed inclinazione del carico. Verifiche allo slittamento. Coefficiente di sicurezza e carichi applicabili in condizioni d'esercizio. Cedimenti delle fondazioni superficiali: metodo edometrico, metodo di Skempton e Bjerrum. Criteri di scelta delle fondazioni profonde e loro classi tipologiche. Valutazione del carico limite del palo singolo con formule statiche. Limiti delle formule statiche. Elementi di valutazione della spinta delle terre con le formule di Rankine. Cenni alle classi tipologiche dei muri, agli effetti dell'acqua di porosità ed ai sistemi di drenaggio.	

Insegnamento: Tecnica delle Costruzioni I	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ICAR/09
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire gli elementi alla base della teoria tecnica della trave e dell'analisi delle strutture intelaiate. Conoscenza della teoria della sicurezza strutturale e del comportamento delle strutture in c.a. e in acciaio.	
Contenuti: Materiali: calcestruzzi, acciaio; proprietà fisiche e meccaniche. Ritiro e viscosità. Sicurezza strutturale: approccio probabilistico, metodo agli stati limite. Cemento armato: flessione, presso e tenso-flessione, taglio e torsione; problemi di aderenza; fessurazione e deformazione. Analisi della normativa tecnica. Metodi di analisi strutturale: comportamento di strutture elementari, risoluzione dei telai, analisi matriciale. Tipologie di fondazione e criteri progettuali. Applicazioni strutturali semplici: progetto di un solaio latero-cementizio. Cenni di cemento armato precompresso. Strutture di acciaio: resistenza, deformabilità e stabilità; collegamenti elementari.	
Metodo didattico: Lezioni, seminari	
Modalità di esame: prova scritta, prova orale.	

Insegnamento: Architettura Tecnica	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ICAR/10
Ore di lezione: 36	Ore di laboratorio: 18
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: L'obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire agli allievi le conoscenze, sia teoriche che applicative, necessarie a comprendere il progetto e la realizzazione di una costruzione civile, in quanto sistema tecnologico complesso.	
Contenuti: Analisi della costruzione su base esigenziale e prestazionale: classificazione e articolazione del sistema tecnologico, classi di unità tecnologica, unità tecnologica, classi di elementi tecnici, elementi tecnici. Il processo edilizio: le fasi e i soggetti. I materiali in architettura. Requisiti e prestazioni delle classi di unità tecnologica: la struttura portante in elevazione e in fondazione; la chiusura d'ambito; il primo calpestio; l'appoggio intermedio; la copertura; il collegamento verticale; la partizione interna. Nell'ambito di ciascuna unità tecnologica vengono esaminate le diverse soluzioni realizzative, in relazione agli elementi tecnici e al soddisfacimento delle esigenze. Tecnologia di malte e calcestruzzi: proprietà reologiche e prestazioni, quadro normativo e durabilità.	

Insegnamento: Costruzioni Idrauliche	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: ICAR/02
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi:	
Acquisizione dei criteri e delle tecniche per l'uso sostenibile delle risorse idriche, con particolare riguardo alla quantificazione della domanda da soddisfare, nonché ai metodi di captazione, adduzione e distribuzione. Reti di drenaggio e loro problematiche di costruzione e gestione	
Contenuti:	
<p>Variabilità spazio-temporale delle risorse idriche e problematiche connesse. Tipi di fonti di alimentazione e di opere di captazione. Deflusso medio annuo e medio mensile. Impianti a deflusso e impianti a serbatoio: caratteristiche e schemi di funzionamento. Dimensionamento degli impianti a deflusso e degli impianti a serbatoio. Serbatoi a compenso stagionale, annuale e pluriennale. Piano Regolatore Generale degli Acquedotti e normativa successiva rilevante ai fini di un uso sostenibile delle risorse idriche. Definizione di fabbisogno e dotazione idrica giornaliera. Opere di captazione, di adduzione e distribuzione delle acque; schemi di funzionamento, criteri di progettazione, tecniche di realizzazione e materiali utilizzati. Serbatoi per acquedotto: posizionamento, caratteristiche e modalità di funzionamento. Metodi di dimensionamento e di verifica dei sistemi idrici in pressione. Valutazione dell'affidabilità dei sistemi di adduzione e di distribuzione idrica, sia a servizio di agglomerati urbani che di comprensori industriali e/o irrigui. Impianti di sollevamento. Cenni sulle problematiche connesse ai fenomeni di moto vario nei sistemi di condotte in pressione.</p> <p>Richiami di Idrologia: Concetto di massimo annuale dell'altezza di pioggia in preassegnate durate e determinazione, sia su base locale che a scala regionale, delle curve di probabilità pluviometrica; Concetto di massimo annuale della portata istantanea al colmo di piena, di volume di piena in preassegnate durate. Cenni sui modelli di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi di piena. Problematiche connesse al drenaggio delle acque di origine meteorica e reflue provenienti da centri abitati e/o agglomerati industriali. Tipi di sistemi di smaltimento delle acque reflue e/o di origine meteorica. Reti di fognatura e loro verifica idraulica: metodo della corrivazione e dell'invaso, lineare o non. Richiami normativi relativi alla costruzione e all'esercizio delle reti di fognatura. Tipi di condotte utilizzabili e loro forma. Cenni sui principali tipi di scaricatori di piena e sulle loro modalità di dimensionamento e verifica. Impianti di sollevamento a servizio di reti fognarie. Cenni sui problemi di esondazione determinati dal deflusso, in ambito urbano, di fossi, valloni e corsi d'acqua.</p>	

Insegnamento: Gestione e manutenzione delle strutture	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 6	SSD: ICAR/09
Ore di lezione: 42	Ore di esercitazione: 12
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Fornire gli elementi cognitivi alla base della gestione del processo costruttivo e di manutenzione strutturale, della valutazione degli effetti ambientali, delle tecniche di recupero e riparazione.	
Contenuti: Richiami su materiali e sicurezza strutturale con particolare riferimento alle strutture esistenti. Cenni di acciaio e acciaio-clc: comportamento sezionale, taglio, deformabilità e stabilità, connessioni, aspetti strutturali semplici. Calcestruzzo armato precompresso: comportamento sezionale in esercizio ed alle condizioni ultime, taglio, problemi costruttivi, strutture isostatiche. Gestione del processo costruttivo delle strutture: produzione montaggio, tecniche di varo. Valutazioni economiche dei costi. Vita di servizio tecnica, funzionale, economica delle strutture. Modellazione delle azioni ambientali sulle strutture. Valutazione nel tempo dei livelli di sicurezza. Cenni sulle tecniche tradizionali e innovative di manutenzione, rinforzo, adeguamento delle strutture in cemento armato, cemento armato precompresso, murature, acciaio.	
Metodo didattico: Lezioni, Esercitazioni, Laboratorio, Seminari applicativi	
Modalità di esame: <i>Prova scritta, colloquio</i>	

Insegnamento: Topografia

Modulo (ove presente suddivisione in moduli):

CFU: 6

SSD: ICAR/06

Ore di lezione: 38

Ore di esercitazione: 16

Anno di corso: II e/o III

Obiettivi formativi:

Il corso si propone di far acquisire agli studenti gli elementi metodologici e le conoscenze operative per la progettazione e l'esecuzione di rilievi del territorio. Vengono sviluppati rilievi planimetrici ed altimetrici con integrazione di strumentazione GPS (Global Positioning System) e classica terrestre.

Contenuti:

Strumenti topografici e metodi di misura: Caratteristiche generali del teodolite; Definizioni delle grandezze misurabili (angoli azimutali e zenitali); Misure angolari e loro errori; Strumenti ottico-meccanici e strumenti elettronici; Generalità sulla misura delle distanze; Metodi di misura delle distanze (diretti, indiretti e mediante onde elettromagnetiche); Precisione e ambiti di applicazione dei diversi metodi; Distanziometri ad onde; Strumenti e tecniche per la misura dei dislivelli; Caratteristiche del livello; Misura diretta dei dislivelli e suoi errori.

Trattamento delle osservazioni: Considerazioni generali sulle misure; Errori di osservazione; Richiami sulle variabili casuali; Misure dirette e indirette; Compensazione delle misure; Principio di stima dei minimi quadrati; Formulazione per equazioni di osservazione e di condizione; Compensazione di reti topografiche.

Rilievo topografico classico: Rilievo planimetrico; Inquadramento, raffittimento e dettaglio; Principali schemi di rilievo planimetrico (metodi di intersezione, poligonali, triangolazione); Rilievo altimetrico; Livellazione trigonometrica; Livellazione geometrica; Reti fondamentali italiane di triangolazione e di livellazione geometrica.

Rilievo satellitare: Caratteristiche generali del sistema GPS; Principio di funzionamento e modalità operative; Sistema di riferimento WGS84; Misure di pseudorange e di fase; Errori delle misure GPS; Posizionamento assoluto; Posizionamento relativo in modalità statica e cinematica; Stazioni permanenti; Progettazione di reti GPS; Operazioni per il rilievo; Elaborazione dei dati; Inserimento di un rilievo in un sistema di riferimento predefinito ed in cartografia.

Applicazioni topografiche: Rilievo per opere civili; Operazioni di tracciamento; Controllo di movimenti e deformazioni del terreno; Rilievo catastale.

Insegnamento: Ingegneria sanitaria e ambientale	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: ICAR/03
Ore di lezione: 58	Ore di esercitazione: 22
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Fornire 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. 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. Inquinamento dei corpi idrici: fonti, effetti, capacità di autodepurazione. Acque reflue: caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche, carichi inquinanti, disciplina degli scarichi, normativa, principi dei processi depurativi, smaltimento finale. 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.	
Metodo didattico: Lezione frontale, Esercitazioni numeriche	
Modalità di esame: Test a risposte multiple integrato da colloquio orale	

Insegnamento: Economia ed organizzazione aziendale I	
Modulo: Economia ed organizzazione aziendale I	
CFU: 9	SSD: ING-IND/35
Ore di lezione: 30	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi:	
<p>Conoscere gli elementi del sistema impresa (finalità, obiettivi, processi, funzioni, organizzazione, sistema di governo e controllo) e delle interazioni tra essi</p> <p>Conoscere i principali processi aziendali (progettazione e sviluppo, approvvigionamento, produzione, commercializzazione e marketing, gestione delle qualità, amministrazione e controllo di gestione), delle tecniche di rappresentazione dei processi e dei principali indicatori di prestazione per ciascun processo.</p> <p>Conoscere le peculiarità di mercato, produttive, organizzative e gestionali delle imprese operanti nel settore della costruzione, gestione e manutenzione di opere ed infrastrutture civili</p> <p>Conoscere le diverse tipologie di costi aziendali ed i criteri per la loro classificazione Conoscere il processo di contabilità generale</p> <p>Conoscere finalità, documenti contenuti del Bilancio Aziendale</p> <p>Saper analizzare il Bilancio Aziendale, utilizzando i principali indicatori di bilancio</p> <p>Saper esprimere un adeguato e motivato giudizio sul risultato economico e sulla situazione patrimoniale e di liquidità, utilizzando in modo appropriato gli indicatori di bilancio</p> <p>Acquisire la consapevolezza dell’impatto che le decisioni relative alla fase di progettazione di un prodotto o di un’opera comportano sui costi di produzione</p>	
Contenuti:	
<p><i>I parte: Il sistema impresa ed i processi aziendali</i></p> <p>Il sistema impresa: finalità, obiettivi, processi, funzioni, organizzazione, sistema di governo e controllo. L’approccio sistemico alla modellizzazione dell’impresa: il modello delle “7 S”. Esempi di applicazione del modello delle “7S”</p> <p>Cenni sulle principali tipologie di imprese: imprese manifatturiere e di servizi, imprese con produzione su commessa e per il mercato finale</p> <p>I principali processi aziendali: progettazione e sviluppo, approvvigionamento, produzione, commercializzazione e marketing, gestione delle qualità, amministrazione e controllo di gestione Le tecniche di rappresentazione dei processi</p> <p>Le prestazioni dei processi e gli indicatori per la loro valutazione</p> <p>Esempi di applicazione ed esercizi sulla rappresentazione dei processi e sulla valutazione delle prestazioni dei processi</p> <p>Le peculiarità di mercato, produttive, organizzative e gestionali delle imprese operanti nel settore della costruzione, gestione e manutenzione di opere ed infrastrutture civili (seminari)</p> <p><i>II parte: Il processo di contabilità generale ed il bilancio di esercizio</i></p> <p>Nozioni di reddito e capitale, relazione tra reddito e capitale</p> <p>Il processo di contabilità generale: finalità, tecniche, strumenti</p> <p>Analisi dei costi di periodo generati dalle attività elementari relativi diversi processi aziendali attraverso la tecnica della partita doppia</p> <p>La rappresentazione dei risultati della contabilità generale: il Bilancio di Esercizio. Finalità, documenti e contenuti del bilancio (Stato Patrimoniale, Conto Economico, Nota Integrativa). I soggetti interni ed esterni interessati alla conoscenza del Bilancio.</p> <p>Peculiarità del Bilancio Aziendale per le Imprese operanti nel settore dell’Edilizia (seminari)</p> <p>Riclassificazione, analisi e valutazione del Bilancio attraverso gli indicatori di bilancio Esempi ed esercitazioni di analisi di bilancio</p>	
Metodo didattico: Lezioni, Esercitazioni	
Modalità di esame: prova scritta, colloquio orale	

Insegnamento: Ricerca operativa	
Modulo:	
CFU: 9	SSD: MAT/09
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo di fornire la cultura e gli strumenti metodologici di base per analizzare e risolvere problemi di ottimizzazione attraverso modelli di programmazione matematica. In particolare, a fine corso lo studente sarà in grado di formulare e risolvere problemi di programmazione lineare, conoscerà i problemi e gli algoritmi fondamentali di ottimizzazione su rete e gli elementi di base di ottimizzazione combinatoria.	
Contenuti: Classificazione dei problemi di programmazione matematica; introduzione alla programmazione non lineare; la programmazione lineare; l'algoritmo del simplesso; la dualità; l'analisi post-ottimale; elementi di teoria dei grafi; problemi ed algoritmi di ottimizzazione su grafo; tecniche reticolari di programmazione e controllo; la programmazione intera.	
Metodo didattico: Il corso si articolerà attraverso lezioni frontali di tipo teorico, lo sviluppo di esercitazioni di tipo numerico e mediante uso di software	
Modalità di esame: Prova scritta e colloquio	

Insegnamento: Economia ed organizzazione aziendale II	
Modulo: Economia ed organizzazione aziendale II	
CFU: 9	SSD: ING-IND/35
Ore di lezione: 30	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi:	
<p>Conoscere le diverse tipologie di costi aziendali ed i criteri per la loro classificazione</p> <p>Conoscere il processo di contabilità industriale e le tecniche di determinazione del costo a consuntivo (job costing, process costing) con particolare riferimento alla rendicontazione dei costi di commessa delle imprese operanti nel settore dell'Edilizia</p> <p>Saper applicare con cognizione di causa ed in maniera affidabile le tecniche di rendicontazione dei costi</p> <p>Acquisire la consapevolezza dell'impatto che le decisioni relative alla fase di progettazione di un prodotto o di un'opera comportano sui costi dei processi di approvvigionamento, realizzazione e manutenzione</p> <p>Conoscenza degli elementi base relativi alla valutazione degli investimenti. Capacità di articolare il processo di valutazione degli investimenti. Conoscenza delle tecniche di valutazione degli investimenti. Inquadrare il problema della valutazione degli investimenti all'interno del più ampio problema della valutazione.</p>	
Contenuti:	
<p><i>I parte: La gestione dei costi</i></p> <p>La contabilità industriale: finalità, fasi e differenze rispetto alla contabilità generale</p> <p>I criteri per la classificazione dei costi ai fini della determinazione dei costi di periodo di reparto/processo e dei costi di prodotto/commessa</p> <p>Le tecniche per la determinazione del costo di periodo: il job costing ed il process costing Esempi di applicazione ed esercitazioni sulle tecniche di costing</p> <p>La rendicontazione dei costi di commessa delle imprese operanti nel settore dell'Edilizia (seminari) Le relazioni tra le decisioni relative alla fase di progettazione di un prodotto o di un'opera ed i costi relativi alle fasi di approvvigionamento, produzione e manutenzione</p> <p>L'analisi, attraverso la costruzione e l'analisi delle matrici di interdipendenza, dell'impatto delle decisioni progettuali sui costi di approvvigionamento, realizzazione e manutenzione</p> <p><i>II parte: La valutazione degli investimenti</i></p> <p>Gli elementi base relativi alla valutazione degli investimenti, durata dell'investimento, i rischi associati all'investimento, l'utilità, l'aspetto economico-finanziario e gli attributi non monetari. Il problema dell'attualizzazione. Il processo di valutazione degli investimenti, obiettivi e variabili che condizionano il processo di valutazione. Le tecniche di valutazione degli investimenti, l'approccio economico-finanziario, l'approccio strategico. il problema della valutazione degli investimenti all'interno del più ampio problema della valutazione, il rapporto tra oggetto della valutazione, soggetto che valuta e le tecniche di valutazione. Esempi ed esercitazioni di valutazione degli investimenti.</p>	
Metodo didattico: Lezioni, Esercitazioni	
Modalità di esame: prova scritta, colloquio	

Insegnamento: Geologia applicata	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli):	
CFU: 9	SSD: GEO/05
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi:	
<p>Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni di base per la comprensione dei principali processi geologici endogeni ed esogeni. In particolare, si prefigge di illustrare i rapporti esistenti fra geologia, rischi e risorse del territorio ed analizzare i problemi tecnici legati alla realizzazione di importanti opere di ingegneria civile, con particolare riferimento al contesto geologico dell'Appennino meridionale.</p> <p>Le esercitazioni vertono sul riconoscimento delle rocce e dei terreni più diffusi in Italia meridionale e sulla lettura ed interpretazione delle carte geologiche.</p>	
Contenuti:	
<p><u>Costituzione interna della terra e cenni di geodinamica:</u> la crosta, il mantello, litosfera e astenosfera. Le principali placche litosferiche; la tettonica a zolle, margini attivi e margini passivi. <u>Il vulcanismo</u> nel mondo ed in Italia; il rischio vulcanico; Le aree sismicamente attive, i terremoti; scale di intensità macrosismica, macrozonazione e microzonazione; il bradisismo flegreo. <u>Minerali e rocce:</u> stato amorfo e cristallino; proprietà dei minerali più diffusi; struttura dei silicati; origine, descrizione e classifica delle rocce (igneo, sedimentarie, piroclastiche e metamorfiche); riconoscimento macroscopico delle rocce più diffuse in Italia meridionale. <u>Cenni di Stratigrafia:</u> principi fondamentali di stratigrafia; giacitura degli strati; serie stratigrafiche; ambienti di sedimentazione continentali marini e di transizione; cicli sedimentari. <u>Cenni di geocronologia geologica:</u> metodi di datazione relativa e assoluta. <u>Cenni di tettonica:</u> Fenomeni deformativi delle masse rocciose connessi all'orogenesi: diversi tipi di faglie, pieghe e sovrascorrimenti. Horst, graben anticlinali e sinclinali. <u>Geomorfologia:</u> evoluzione del rilievo continentale; i fattori di modellamento del paesaggio; carsismo; morfologia glaciale, fluviale, e costiera. <u>Metodi di indagini dirette (perforazioni) ed indirette (prospezioni geofisiche) del sottosuolo:</u> perforazioni a percussione, rotazione e rotopercolazione; campionatori e carotieri; percentuale di carotaggio ed RQD; condizionamento di fori di sondaggio e pozzi; stratigrafie dei sondaggi. Indagini geoelettriche e geosismiche in superficie ed in foro. Cenni sulle indagini "georadar e gravimetrica". <u>Risorse del territorio - Petrografia applicata:</u> principali proprietà fisiche e meccaniche delle rocce; impieghi delle rocce come materiali da costruzione. <u>Idrogeologia:</u> porosità, permeabilità; legge di Darcy; strutture idrogeologiche in Appennino meridionale; tipi di falde; piezometria; classificazione delle sorgenti e relativi criteri di captazione; cenni sull'utilizzo dei traccianti. <u>Le frane:</u> fattori che condizionano la stabilità dei pendii naturali; classificazione delle frane secondo Varnes: frane da crollo, ribaltamento, colamento, scorrimento; fenomeni di intensa erosione. Indagini e controlli; criteri generali di intervento. <u>Il rischio da frana:</u> i Piani di Bacino per l'Assetto Idrogeologico; cenni sulla redazione di carte della suscettibilità a franare. <u>I fenomeni alluvionali ed il rischio alluvionale:</u> Le aree esondabili, i conoidi alluvionali, principali tipologie di alvei fluviali. <u>I fenomeni di sprofondamento:</u> crolli di cavità naturali ed artificiali "sinkhole". <u>Geologia delle costruzioni -</u> Geologia delle infrastrutture stradali, ferrov. ed acquedottistiche: studio del tracc. e valutazione dei problemi geologici connessi: finalità del rilevam., indagini geognostiche, elaborati geologici di corredo al progetto. <u>Le gallerie:</u> cenni sulla classificazione geologico-tecnica degli ammassi rocciosi interessati dello scavo; rischi geologici connessi alla realizzazione di gallerie.</p> <p><u>Geologia delle dighe:</u> studi e problemi geologici attinenti al bacino di invaso, alla sezione di sbarramento (stabilità, tenuta idraulica, interrimento dell'invaso, sismicità dell'area, etc.); tipi di opere di sbarramento in rapporto alla geologia dei siti. <u>Elementi di Geologia regionale</u> dell'Appennino meridionale con riferimenti ai rischi geologici del territorio. <u>Carte geologiche e lettura ed interpretazione</u></p>	

Insegnamento: Attività tecnologiche di primo anno	
CFU: 6	
Ore di attività in aula: 90	
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi:	
<p>Il corso si propone di permettere agli allievi di familiarizzare con i concetti della analisi matematica, della algebra lineare e della fisica generali all'interno dell'ambient di simulazione Matlab. Ci si attende di raggiungere il duplice obiettivo di permettere agli allievi di divenire padroni di uno standard di simulazione affermato ed in continua evoluzione e, contemporaneamente, di rendere "vivi" e quindi più facilmente comprensibili i concetti teorici delle discipline matematiche e fisiche di base.</p> <p>Le attività sono strutturate in modo da preparare gli allievi per la certificazione "Matlab Associate".</p>	
Contenuti:	
<p>Ambiente di sviluppo e linguaggio di programmazione Matlab, comprensivo di introduzione, spiegazione e verifica dei corsi di auto-apprendimento on-line (https://it.mathworks.com/training-schedule/matlab-fundamentals).</p> <p>Utilizzo di Matlab e dei relativi toolbox per risolvere problemi di analisi matematica, algebra lineare e fisica.</p> <p>Realizzazione di un elaborato originale da parte degli studenti per la risoluzione di un problema matematico, di algebra lineare o fisico utilizzando l'ambiente di simulazione Matlab.</p> <p>Preparazione al raggiungimento del "Matlab Associate Certificate"</p>	

Insegnamento: Attività di project-working sulle tecnologie applicate	
CFU: 6	
Ore di attività in aula: 90	
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi:</p> <p>Le attività si propongono di avvicinare gli allievi al mondo della prototipazione finalizzato allo studio di ausili tecnologiche per i sistemi civili ed ambientali, caratterizzati dalla necessità di misurare e monitorare il mondo fisico con l'utilizzo di reti distribuite di sensori, spesso dispersi su scala territoriale e connessi in modalità wireless.</p> <p>Inoltre, le attività intendono rendere gli allievi familiari con un linguaggio di programmazione moderno e multiplatforma, orientato agli oggetti, nonché con ambienti di gestione programmatica di basi dati. Le conoscenze acquisite vengono applicate allo scopo di esercitarsi nella programmazione di semplici app finalizzate alla produttività personale ed alla gestione di sistemi di lavoro e cooperazione in team.</p> <p>Le attività utilizzano semplici ambienti e linguaggi di sviluppo (es: Arduino, Raspberry, ecc.) allo scopo di rendere lo studente familiare con i processi di monitoraggio, elaborazione di logiche e modelli basati sui dati e attuazione.</p>	
<p>Contenuti:</p> <p>Board, shield e strumenti di prototipazione di soluzioni basate su sensori</p> <p>Avvicinamento agli ambienti di sviluppo e programmazione di microcontrollori</p> <p>Sensori, attuatori, microprocessori: comunicazione e connessione</p> <p>Criteri di scelta ed utilizzo di protocolli e reti wireless: sistemi indoor e su area ristretta vs. sistemi su area vasta</p> <p>Identificazione challenge in domini Smart Systems e realizzazione di soluzioni prototipali.</p> <p>Realizzazione di una semplice applicazione mobile di interesse per i domini applicativi degli Smart System civili, edili e ambientali.</p>	

Insegnamento: Attività tecnologiche del II anno	
CFU: 9	
Ore di attività in aula: 120	
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi:</p> <p>Il corso si propone di permettere agli allievi di familiarizzare con i concetti della fisica matematica all'interno dell'ambiente di simulazione Mathworks, utilizzando in maniera avanzata l'ambiente Matlab e imparando a padroneggiare gli ambienti Simulink e Stateflow, nonché alcune librerie esemplificative delle modalità di lavoro ed utilizzo dei Mathworks toolbox. Ci si attende di raggiungere il duplice obiettivo di rendere gli allievi familiari con i concetti di model-based development, largamente utilizzati in campo industriale e professionale e, contemporaneamente, di rendere "vivi" e quindi più facilmente comprensibili i concetti teorici della fisica matematica e di altre discipline applicate all'ingegneria civile.</p> <p>Le attività sono strutturate in modo da preparare gli allievi per la certificazione "Matlab Professional".</p>	
<p>Contenuti:</p> <p>Utilizzo avanzato di Matlab, comprensivo di introduzione, spiegazione e verifica dei corsi di auto-apprendimento on-line (https://it.mathworks.com/training-schedule/matlab-for-data-processing-and-visualization, https://it.mathworks.com/training-schedule/matlab-programming-techniques, https://it.mathworks.com/training-schedule/building-interactive-applications-in-matlab)</p> <p>Modellazione e simulazione di sistemi logici con Stateflow</p> <p>Modellazione di sistemi ad eventi discreti, sistemi a coda, sistemi a controllo distribuito con SimEvents.</p> <p>Interfacciamento di Matlab e Simulink a piattaforme di sviluppo rapido per reti di sensori ed attuatori e applicazioni IoT. Utilizzo dei più comuni toolbox Mathworks quali: deep learning, image processing e computer vision.</p> <p>Realizzazione di un progetto originale da parte degli studenti per la risoluzione di un problema di fisica matematica o relativo ad altre discipline applicative in ambiente Simulink/Stateflow.</p> <p>Preparazione al raggiungimento del "Matlab Professional Certificate"</p>	