

## PROGRAMMI SINTETICI DEGLI INSEGNAMENTI

Di seguito vengono elencati i contenuti sintetici degli insegnamenti aggiornati dai docenti dei rispettivi settori scientifico disciplinari (SSD).

Per ognuno di essi, in aggiunta al programma, vengono riportati:

- denominazione
- numero di crediti
- sigle dei corsi di studio per i quali l'insegnamento è previsto (si veda l'indice)
- periodo didattico (p.d.)
- SSD o Tipologia
- prerequisiti culturali (insegnamenti consigliati allo studente ai fini di un proficuo
- approccio alla materia non vincolanti ai fini amministrativi)

Si rinvia alla sezione *Corsi di Studio* del sito web della Facoltà di Ingegneria, <http://www.ing.univaq.it>, per aggiornamenti e/o integrazioni rispetto a quanto riportato nelle pagine seguenti.

Algoritmi e strutture dati	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2F, I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/05

Il corso intende fornire una conoscenza approfondita delle principali tecniche per il progetto di algoritmi efficienti per la soluzione di problemi classici dell'informatica. Il corso prevede lo studio approfondito delle seguenti tematiche: Complessità di algoritmi, le notazioni O, Omega e Theta. Code con priorità, le strutture dati Heap e Fibonacci Heap. Ordinamento, InsertionSort, QuickSort, HeapSort, MergeSort e CountingSort, delimitazione inferiore. Dizionari, tabelle hash, alberi binari di ricerca, alberi AVL e Red-Black. Algoritmi su grafi, connettività, minimo albero ricoprente, cammini minimi. Teoria della NP-completezza. Algoritmi di approssimazione, il problema della copertura dei vertici.

Analisi dei segnali	12 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -Analisi Matematica II, Geometria, Calcolo delle probabilità	ING-INF/03

Classificazione dei segnali. Spazio dei segnali. La Trasformata di Fourier: trasformata-serie, trasformata continua. Trasformazioni di segnali: sistemi continui e discreti. Distorsioni. Filtri lineari. Correlazione e densità spettrale. Teorema di Wiener. Campionamento dei segnali. Processi stocastici: descrizione statistica; valor medio, autocorrelazione e autocovarianza. Processi stazionari. Coppia di processi reali. Trasformazioni di processi. Densità spettrale di potenza. Esempi notevoli: processo armonico, processi Gaussiani, rumore. Introduzione alla teoria dell'informazione: entropia, capacità di canale, Teoremi di Shannon, esempi; cenni alla conversione A/D. Cenni all'elaborazione numerica dei segnali.

Analisi dei sistemi a flusso continuo	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H, I2F	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/26

Sistemi flow-mixing: distribuzione dei tempi di residenza, esperimenti con traccianti, miscelazione perfetta, tempo morto, sistemi combinati. Sistemi Lineari: sovrapposizione, convoluzione, linearizzazione. Trasformate integrali: trasformate di Laplace, funzione di trasferimento, deconvoluzione. Semplici modelli per 'flow-mixing': serbatoi in serie, diagrammi a blocchi, modelli per miscelazione reale, flow-mixing con trasferimento di massa gas-liquido, modelli con ricircolo, modelli 'Time Delay', effetto del profilo di velocità nel flow-mixing. Momenti del sistema: media, varianza, asimmetria; momenti della funzione di trasferimento, la funzione di Paynter, input arbitrari, equivalenza di modelli, semplificazione dei modelli. Analisi in stato stazionario del RTD: teoria generale del tempo di residenza media - sistemi multi-componenti, fasi multiple, sistemi con reazione, confini aperti, applicazioni della teoria. Analisi di risposta iniziale. Sistemi con diffusione: modello per flow-mixing, soluzioni e momenti, diffusione di tracciante, di quantità di moto, di massa e di calore; temperatura di contatto; diffusione in un catalizzatore poroso, serbatoi in serie con flusso contrario. Metodi di risposta di frequenze. Metodi di correlazione: funzioni di autocorrelazione e di crosscorrelazione, procedura sperimentale, effetto dei disturbi, segnali pseudo random binari (PRBS). First order networks: processi di Markov a tempi discreti e a tempi continui, applicazioni ai sistemi flow-mixing, momenti del sistemi dalle equazioni delle 'state variables'.

Analisi dei sistemi finanziari	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/35

(Non comunicato)

Analisi e controllo dei sistemi ibridi	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2I, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei sistemi I	ING-INF/04

Uso dei sistemi ibridi per la progettazione di sistemi di controllo, con particolare enfasi su sistemi di controllo dedicati (“embedded”).

*Modellistica:* proprietà di sicurezza, liveness, deadlocks, sistemi a commutazione. Automi a stati finiti deterministici e non deterministici. Transition systems. Timed Automata.

*Analisi e Controllo:* Bisimulazioni. Bisimulazioni finite. Bisimulazioni di sistemi lineari non deterministici. Stabilità di sistemi a commutazione. Osservatori ibridi. Osservabilità di sistemi a commutazione. Controllo con vincoli di sicurezza. Raggiungibilità e invarianza controllata. Astrazioni e verifica per astrazione. Modelli simbolici.

*Applicazioni:* Modelli e controllori ibridi per il controllo motore e il controllo veicolo; controllo dell’evoluzione dell’errore nella gestione del traffico aereo mediante l’uso di osservatori ibridi; controllo distribuito su reti.

Analisi ed elaborazione dei segnali	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E	II sem.
<i>Prerequisiti:-</i> Analisi Matematica II, Geometria, Calcolo delle probabilità	ING-INF/03

Classificazione dei segnali. Spazio dei segnali. La Trasformata di Fourier: trasformata-serie, trasformata continua. Trasformazioni di segnali: sistemi continui e discreti. Distorsioni. Filtri lineari. Correlazione e densità spettrale. Teorema di Wiener. Campionamento dei segnali. Processi stocastici: descrizione statistica; valor medio, autocorrelazione e autocovarianza. Processi stazionari. Coppia di processi reali. Trasformazioni di processi. Densità spettrale di potenza. Esempi notevoli: processi Gaussiani, rumore. Elaborazione numerica dei segnali. Sequenze e sequenze periodiche; Sistemi discreti e loro proprietà. Convulsione lineare e ciclic. Trasformata di Fourier per sequenze, risposta in frequenza di un sistema discreto; Trasformata zeta, Serie Discreta di Fourier (DFS), Trasformata Discreta di Fourier (DFT), Algoritmi di riduzione della complessità di calcolo della DFT: Goertzel, Fast Fourier Transform (FFT). FFT con decimazione nel tempo e in frequenza, schemi di FFT inversa (IFFT). Strutture realizzative di filtri IIR e FIR: forme dirette, in cascata, in parallelo, strutture FIR a fase lineare. Progetto di filtri IIR da filtri analogici: invarianza all’impulso, trasformazione bilineare, scelta del tipo di filtro analogico: di Butterworth, di Chebyshev, ellittici. Progetto di filtri IIR assistito dal calcolatore. Progetto di filtri FIR con l’uso di finestre.

Analisi e valutazione ambientale	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Pianificazione territoriale	ICAR/20

L’obiettivo del corso è quello di fornire gli strumenti cognitivi e valutativi sulle componenti ambientali del territorio, con particolare riferimento alle problematiche connesse alle esigenze di pianificazione e all’allestimento degli strumenti di governo delle trasformazioni mediante la acquisizione delle nozioni operative GIS necessarie per allestire processi di inserimento dati e di analisi spaziale fondamentali per la valutazione e la pianificazione ambientale.

Analisi funzionale applicata all’ingegneria	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2F, I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi Matematica III	MAT/05

Elementi di analisi funzionale: spazi normati, teoria dell’integrazione per funzioni di variabile reale, trasformazioni lineari, spazi di Hilbert, calcolo differenziale e integrale in spazi di Banach, spazi topologici. Analisi di equazioni astratte: equazioni differenziali, teoria spettrale e applicazioni. Applicazioni: teoria della stabilità, teoria dei sistemi lineari, problemi di ottimizzazione, teoria dei sistemi lineari in dimensione infinita.

Analisi matematica zero	6 C.F.U.
<i>Precorso</i>	MAT/05

Il concetto di funzione. Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali, seno, coseno, tangente. Le principali formule trigonometriche. Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado o ad esse riducibili. Sistemi di equazioni e disequazioni di primo grado di due equazioni in due incognite. Equazioni e disequazioni razionali, equazioni e disequazioni irrazionali. Equazioni e disequazioni logaritmiche ed esponenziali. Equazioni e disequazioni trigonometriche.

Analisi matematica I	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1E, I1G, I1H, I1I, I1L, I1M, I1R, I1T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica zero	MAT/05

Introduzione all’Analisi Matematica. Principio di induzione. Successioni. Serie numeriche. Funzioni di una variabile reale. Limiti di funzioni al finito e all’infinito. Continuità, asintoti verticali. Funzioni continue su un intervallo chiuso e limitato. Limiti notevoli. Derivata di una funzione. Formula di Taylor. Funzioni convesse e concave. Determinazione del grafico di una funzione. Integrali di Riemann di funzioni di una variabile. Funzioni di più variabili. Limiti e

continuità per funzioni di più variabili. Derivate parziali, piano tangente, differenziale. Funzioni a valori vettoriali. Integrali di Riemann di funzioni di più variabili.

Analisi matematica I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica zero	MAT/05

Introduzione all'Analisi Matematica. Principio di induzione. Successioni. Serie numeriche. Funzioni di una variabile reale. Limiti di funzioni al finito e all'infinito. Continuità, asintoti verticali. Funzioni continue su un intervallo chiuso e limitato. Limiti notevoli. Derivata di una funzione. Formula di Taylor. Funzioni convesse e concave. Determinazione del grafico di una funzione. Integrali di Riemann di funzioni di una variabile. Funzioni di più variabili. Limiti e continuità per funzioni di più variabili. Derivate parziali, piano tangente, differenziale. Funzioni a valori vettoriali. Integrali di Riemann di funzioni di più variabili.

Analisi matematica II	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1E, I1G, I1H, I1I, I1L, I1M, I1R, I1T, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Geometria	MAT/05

Numeri complessi. Convergenza puntuale e uniforme di una successione. Serie di funzioni. Serie di potenze. Funzioni implicite. Equazioni differenziali. Equazioni differenziali del 1° ordine a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari. Cenno sui problemi ai limiti. Integrali multipli. Elementi di analisi vettoriale. Operatori gradiente, divergenza, rotore. Curve nello spazio. Superfici nello spazio. Campi vettoriali. I teoremi di Stokes, di Gauss e di Gauss–Green. Serie di Fourier. Introduzione alle equazioni alle derivate parziali lineari.

Analisi matematica II	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I3.....	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Geometria	MAT/05

Numeri complessi. Convergenza puntuale e uniforme di una successione. Serie di funzioni. Serie di potenze. Elementi di analisi vettoriale. Operatori gradiente, divergenza, rotore. Curve nello spazio. Ottimizzazione: estremi liberi e vincolati. Funzioni implicite. Equazioni differenziali. Equazioni differenziali del 1° ordine a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari. Cenno sui problemi ai limiti. Superfici nello spazio. Campi vettoriali. I teoremi di Stokes, di Gauss e di Gauss–Green. Serie di Fourier. Introduzione alle equazioni alle derivate parziali lineari.

Analisi matematica II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Geometria	MAT/05

Equazioni differenziali: modelli differenziali; equazioni differenziali del primo ordine; equazioni differenziali lineari di ordine  $n$ . Problema di Cauchy. Sistemi dinamici lineari e nonlineari. Teoria qualitativa. Stabilità. Modello preda-predatore di Lotka-Volterra.

Integrali doppi e tripli. Curve, superfici e loro misura. Integrali curvilinei e superficiali. Divergenza e rotore. Lavoro, flusso e circuitazione. Campi vettoriali irrotazionali e conservativi. Teoremi di Gauss–Green, Stokes e Gauss.

Integrali generalizzati in una variabile. Confronto asintotico. Serie numeriche. Criteri di convergenza per serie numeriche. Serie a termini non negativi e a segno alterno. Cenno alle serie di potenze.

Analisi matematica II e complementi di matematica	11 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i>	MAT/05

Numeri complessi. Convergenza puntuale e uniforme di una successione. Serie di funzioni. Serie di potenze. Funzioni implicite. Equazioni differenziali. Equazioni differenziali del 1° ordine a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari. Cenno sui problemi ai limiti. Integrali multipli. Elementi di analisi vettoriale. Operatori gradiente, divergenza, rotore. Curve nello spazio. Superfici nello spazio. Campi vettoriali. I teoremi di Stokes, di Gauss e di Gauss–Green. Serie di Fourier. Introduzione alle equazioni alle derivate parziali lineari.

Funzioni di variabile complessa. Funzioni olomorfe. Serie di Laurent. Residui. Trasformazione di Fourier. Trasformazione di Laplace. Applicazioni.

Analisi matematica III	4 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1D, I1E, I1T, I1H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica II, Geometria	MAT/05

Convergenza puntuale e uniforme di una successione. Serie di funzioni. Serie di potenze. Elementi di analisi vettoriale. Operatori gradiente, divergenza, rotore. Curve nello spazio. Superfici nello spazio. Campi vettoriali. I teoremi di Stokes, di Gauss e di Gauss–Green. Serie di Fourier. Cenno sui problemi ai limiti. Introduzione alle equazioni alle derivate parziali lineari.

<b>Analisi matematica III</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1M, I1T, I1I, I2I, I2T, I2E, I2F, I2S, I2P, I2L	
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica II, Geometria	MAT/05
Curve e superfici. Campi vettoriali. Lavoro, flusso e circuitazione. Il teorema di Gauss–Green nel piano e i teoremi di Stokes e di Gauss nello spazio. Applicazioni.	
Elementi di Analisi Complessa. Serie di potenze. Analiticità delle funzioni olomorfe. La serie di Laurent. Residui. Serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Trasformata di Laplace. Applicazioni.	
Equazioni alle derivate parziali lineari del secondo ordine. Risoluzione di equazioni alle derivate parziali lineari del secondo ordine. Metodo di Fourier di separazione delle variabili. Uso della trasformata di Fourier e di Laplace.	
<b>Analisi numerica</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I2E, I2F, I2I, I2L, I2H, I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/08
Uso MATLAB. Aritmetica computazionale: errori nei modelli computazionali; operazioni di macchina, cancellazione numerica. Sistemi lineari: Condizionamento sistema lineare. Metodi diretti: Gauss; fattorizzazione matrici. Metodi iterativi: JOR, SOR; convergenza. Risoluzione di problemi differenziali di Cauchy: Metodi one-step. Metodi di soluzione di problemi differenziali ai limiti: metodo shooting; alle differenze finite. Problemi differenziali alle derivate parziali: Metodi differenze finite per problemi quasi-lineari primo e secondo ordine. Convergenza dei metodi.	
<b>Analisi numerica</b>	<b>3 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2B, I2R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/08
Introduzione all'uso del MATLAB. Aritmetica computazionale: Gli errori nei modelli computazionali; le operazioni di macchina. Errore di arrotondamento e di troncamento, errore assoluto e relativo. Cancellazione numerica. Sistemi lineari: Metodi diretti. Fattorizzazione di una matrice. Metodi iterativi. Condizioni di convergenza di un metodo iterativo. Velocità di convergenza, criteri di arresto. Metodi di Jacobi, Gauss-Seidel, JOR, SOR. Problemi differenziali alle derivate parziali: Metodi alle differenze finite per problemi lineari di primo e secondo ordine. Convergenza dei metodi.	
<b>Analisi strumentale e controllo dei materiali</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22
Tecniche di caratterizzazione dei materiali: diffrazione a raggi x, analisi termogravimetriche (TGA,DTA,DSC) spettroscopia vibrazionale, assorbimento atomico, microscopia elettronica ( SEM e TEM), area superficiale e distribuzione dei pori, gas cromatografia. Gli studenti sono coinvolti in attività di laboratorio e di ricerca.	
<b>Analisi viscoelastica e sperimentazione delle strutture in c.a. e c.a.p.</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/09
Viscosità e ritiro del calcestruzzo. Rilassamento dell'acciaio. Tensioni e deformazioni nelle sezioni non fessurate. Calcolo degli spostamenti di elementi non fessurati. Analisi delle variazioni nel tempo delle azioni interne in strutture non fessurate. Tensioni e deformazioni nelle sezioni fessurate. Calcolo degli spostamenti di elementi fessurati. Il controllo della fessurazione. Prescrizioni della normativa italiana e dell'Eurocodice 2 per la stima del modulo elastico e dei coefficienti di viscosità, di ritiro e di invecchiamento del calcestruzzo.	
Resistenza dei materiali: accertamento delle proprietà meccaniche e controlli di accettazione dei calcestruzzi e degli acciai. Controlli non distruttivi: scopi, campi di applicazione; metodologie; determinazione della resistenza del calcestruzzo con metodi non distruttivi; il metodo combinato SONREB; ricognizione della posizione e dello stato di corrosione delle armature. Tecniche di accertamento della qualità del c.a.. Manutenzione e restauro del calcestruzzo. Collaudo statico delle costruzioni.	
<b>Antenne</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1E,I1T,I2E,I2F,I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Campi Elettromagnetici	ING-INF/02
Obiettivi - Il corso è orientato allo studio dei metodi di base per l'analisi delle caratteristiche e.m. delle antenne. Contenuti - Generalità. Campo vicino e campo lontano, integrale di radiazione, parametri fondamentali delle antenne. Antenne lineari: dipoli, monopoli, caricate. Antenne a larga banda. Antenne a schiera: uniformi, broadside e endfire. Cenni su Yagi-Uda. Antenne ad apertura: metodi di analisi. Antenne a tromba. Elementi di ottica geometrica. Antenne a riflettore. Antenne riceventi. Elementi di radiopropagazione e di interazione tra antenne trasmettenti e corpo umano.	

Antenne e Microonde	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E,I1T,I2E,I2F,I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Campi Elettromagnetici	ING-INF/02

**Obiettivi.** La prima parte del corso è orientata allo studio dei metodi di base per l'analisi delle caratteristiche elettromagnetiche delle antenne (diagrammi di radiazione, rendimenti, impedenza di ingresso) e per il progetto delle più comuni configurazioni di schiere di antenne. Nella seconda parte, dopo alcuni approfondimenti sulla propagazione guidata, si passa allo studio delle giunzioni a microonde, fornendo anche esempi di giunzioni largamente impiegate nei sistemi elettronici e per le telecomunicazioni.

**Contenuti** *Prima parte:* Generalità. Campo vicino e campo lontano, integrale di radiazione, parametri fondamentali delle antenne. Antenne filari. Antenne a larga banda. Antenne a schiera: allineamenti uniformi, broadside e endfire. Yagi-Uda. Antenne ad apertura. Antenne a microstriscia. Elementi di ottica geometrica. Riflettori parabolici. Antenne riceventi. *Seconda parte:* Velocità dell'energia; impedenza modale; sorgenti in guida; guide d'onda con conduttori non ideali. Guide d'onda planari, modo quasi-TEM, guide dielettriche. Giunzioni a microonde, matrice di scattering, giunzioni reciproche e/o prive di perdite. Giunzioni a 2, 3 o 4 porte di largo impiego.

Applicazione degli Elementi Finiti nella progettazione industriale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/14

Stato deformazione/tensione nei problemi termo-elastici. Comportamento elasto-plastico. Scorrimento viscoso. Meccanica della Frattura.

E' richiesta la conoscenza di base del Metodo degli E.F., la conoscenza di almeno un linguaggio di programmazione (C, Basic, Fortran o MATLAB) e la relativa capacità d'uso.

Applied partial differential equations	6	c.f.u.
<i>Corsi di studio:</i> I2W, I2WE	I	sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/05	

Linear first order PDE's. Method of characteristics. Nonlinear transport. The Burgers' equation. Shocks and rarefaction waves. Riemann problem for scalar conservation laws. Partial differential equations of second order. Well posed problems, IBV problems. Laplace's and Poisson's equations. The heat equation. Separation of variables. The Fourier transform method. The Gaussian solution. Stationary problems and the Green function method. The maximum principle. The linear wave equation. D'Alembert formula. The reflection method. The inhomogeneous wave equation. Laplace transform methods for linear PDE's. One dimensional nonlinear elliptic problems. Sturm-Liouville theory. Reaction diffusion equations. The Fisher's equation. Travelling waves. Linear reaction diffusion systems. Stability. Outline of hyperbolic systems of conservation laws.

Applied partial differential equations	9	c.f.u.
<i>Corsi di studio:</i> I2W	I	sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/05	

Linear first order PDE's. Method of characteristics. Nonlinear transport. The Burgers' equation. Shocks and rarefaction waves. Riemann problem for scalar conservation laws. Partial differential equations of second order. Well posed problems, IBV problems. Laplace's and Poisson's equations. The heat equation. Separation of variables. The Fourier transform method. The Gaussian solution. Stationary problems and the Green function method. The maximum principle. The linear wave equation. D'Alembert formula. The reflection method. The inhomogeneous wave equation. Laplace transform methods for linear PDE's. One dimensional nonlinear elliptic problems. Sturm-Liouville theory. Reaction diffusion equations. The Fisher's equation. Travelling waves. Linear reaction diffusion systems. Stability. Outline of hyperbolic systems of conservation laws.

Complex numbers and variables. Holomorphic functions, Cauchy Riemann equations. Taylor's Series and Laurent Series. Residues. Cauchy's Theorem and Cauchy's Residue Theorem. Laplace transforms. Inverse Laplace transform. Fourier transforms, their properties and inverses. Applications of Laplace and Fourier transforms to ordinary and partial differential equations.

Applied partial differential equations	9	c.f.u.
<i>Corsi di studio:</i> I2W, I2H	I	sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/05	

Linear first order PDE's. Method of characteristics. Nonlinear transport. The Burgers' equation. Shocks and rarefaction waves. Riemann problem for scalar conservation laws. Partial differential equations of second order. Well posed problems, IBV problems. Laplace's and Poisson's equations. The heat equation. Separation of variables. The Fourier transform method. The Gaussian solution. Stationary problems and the Green function method. The maximum principle. The linear wave equation. D'Alembert formula. The reflection method. The inhomogeneous wave equation. Laplace transform methods for linear PDE's. One dimensional nonlinear elliptic problems. Sturm-Liouville theory. Reaction diffusion equations. The Fisher's equation. Travelling waves. Linear reaction diffusion systems. Stability. Outline of hyperbolic systems of conservation laws.

Fenomeni di trasporto non lineare. Esempi in cromatografia e in fluidizzazione. Modelli di traffico. Diffusione non lineare. Modelli di deriva-diffusione. Equazione di Burgers viscosa. Equazioni di Eulero e Navier Stokes per la gas dinamica comprimibile ed incompressibile. Cenni di teoria cinetica ed equazione di Boltzmann.

Architettura e composizione architettonica I 9 C.F.U.

*Corsi di studio:* I2A I+II sem.

*Prerequisiti:* Storia dell'architettura I, Disegno dell'architettura I ICAR/14

Il corso introduce alla disciplina del progetto d'architettura concepito come sistema di conoscenze teorico-critiche e tecnico-scientifiche necessario alla comprensione ed alla trasformazione dello spazio fisico. L'approccio al progetto, sviluppato nell'ambito delle lezioni, definirà il luogo privilegiato per affrontare la riflessione sull'architettura quale principio costruttivo culturalmente fondato e procedimento comunicativo. Le esercitazioni saranno dedicate all'approfondimento pratico dei concetti teorici con riferimento al progetto di organismi architettonici elementari.

Architettura e composizione architettonica II 9 C.F.U.

*Corsi di studio:* I2A I+II sem.

*Prerequisiti:* Storia dell'architettura I e II, Disegno I e II, Composizione Architettonica I ICAR/14

Il Corso sviluppa la conoscenza della progettazione architettonica con particolare riguardo alle tematiche concernenti gli edifici pubblici e privati di carattere collettivo. A partire da questo anno, il tema sarà rivolto alla architettura della Chiesa contemporanea, profondamente rivoluzionata a seguito delle tesi del Concilio Vaticano II, così da proporsi come vero e proprio centro di attività sociale, rivolto alla città ma soprattutto al quartiere di riferimento. Come per gli anni passati questo tema, che andrà sviluppato nel laboratorio progettuale, è solo un pretesto per "Pensare Architettura".

Architettura e composizione architettonica III 9 C.F.U.

*Corsi di studio:* I2A I+II sem.

*Prerequisiti:* Storia dell'architettura II, Architettura e Composizione Architettonica II, Architettura tecnica, Scienze delle costruzioni ICAR/14

Il corso di lezioni è strutturato in modo da costituire anche una base culturale e teorica al corso di Laboratorio; tratta fondamentalmente la progettazione della residenza di tipo pubblico dal novecento ad oggi, con particolare attenzione al secondo dopoguerra e al caso italiano. Nella lettura degli esempi, la problematicità architettonicotipologica è strettamente correlata a quella di natura urbana e contestuale. Durante le esercitazioni, connesse al corso di laboratorio progettuale, sono precisati gli aspetti tipologici e normativi relativi allo stesso tema.

Architettura e composizione architettonica IV 9 C.F.U.

*Corsi di studio:* I2A I+II sem.

*Prerequisiti:* Storia dell'architettura I e II, Disegno dell'architettura I e II, Architettura e Composizione Architettonica I, II e III, Architettura tecnica I ICAR/14

Nella attuale fase di stasi della crescita urbana, il corso di Architettura e Composizione Architettonica IV si caratterizza per una scelta di temi progettuali tutti inerenti i fenomeni di trasformazione e di riconfigurazione di brani di città in fase di degrado urbanistico: aree-relitto tra tessuto storico e periferia, aree dismesse o dismettibili. L'ipotesi progettuale di trasformazione-riconfigurazione si avvale di una approfondita analisi del contesto per determinare l'ossatura del progetto urbano cui segue una seconda fase di sviluppo progettuale architettonico.

Architettura tecnica 6 C.F.U.

*Corsi di studio:* I1C II sem.

*Prerequisiti:* Disegno I ICAR/10

Il processo edilizio. L'organismo edilizio ed i suoi sub-sistemi. Il procedimento costruttivo. I principi di lavorazione. I principi costruttivi elementari. I principi costruttivi complessi. I principi geometrico-costruttivi. L'apparecchiatura costruttiva e gli elementi di fabbrica: ossature portanti, chiusure verticali, chiusure orizzontali, partizioni interne, collegamenti verticali.

Architettura tecnica e tipologie edilizie 9 C.F.U.

*Corsi di studio:* I2A I+II sem.

*Prerequisiti:* Architettura Tecnica II ICAR/10

Il corso propone lo studio della tipologia e dei caratteri tipologici come struttura logica dell'organismo architettonico, attraverso letture critiche di opere di architettura finalizzate all'individuazione dello specifico ruolo svolto dalle tipologie nell'impostazione del progetto; nelle esercitazioni progettuali si esegue il progetto di un edificio pubblico.

Architettura tecnica I	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Disegno dell'Architettura I	ICAR/10

Nel corso si affronta la progettazione e realizzazione dell'organismo architettonico inteso come risultato di un processo di sintesi tra l'ideazione della forma e la fattibilità costruttiva; le esercitazioni progettuali consistono nel progetto di una abitazione unifamiliare. Laboratorio progettuale: elaborazioni progettuali a carattere esecutivo sul tema dell'architettura per la residenza unifamiliare.

Architettura tecnica II	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Architettura Tecnica I	ICAR/10

La concezione formale e il programma funzionale del progetto di architettura vengono messi in relazione con lo studio degli elementi costruttivi e di fabbrica, nonché dei procedimenti di realizzazione; nelle esercitazioni progettuali si affronta il tema della progettazione di una abitazione plurifamiliare. Laboratorio progettuale: elaborazioni progettuali a carattere esecutivo sul tema dell'architettura per la residenza plurifamiliare.

Architettura tecnica II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C	III sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/10

Il rapporto tra il sistema figurativo ed il sistema tecnologico: il ruolo degli elementi costruttivi nell'ambito dell'organismo edilizio. Il processo edilizio. I principi costruttivi complessi: arco, cavo, triangolo, pneumatico, ecc. Le ossature portanti complesse: acciaio, legno lamellare, ecc. Le fondazioni profonde. L'industrializzazione dell'edilizia. Il controllo della qualità: i requisiti, le prestazioni, le caratteristiche degli elementi costruttivi. Elementi costruttivi e materiali base: gli intonaci, le impermeabilizzazioni, le coperture, ecc.

Architettura tecnica III	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Architettura Tecnica II	ICAR/10

Si affronta la progettazione in rapporto all'articolazione del processo edilizio; il rapporto tra innovazione tecnologica ed espressione architettonica in opere significative dell'architettura contemporanea; la qualità dell'organismo edilizio; nelle esercitazioni progettuali si esegue il progetto di un organismo edilizio con impiego di sistemi industrializzati.

Attuatori elettrici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/32

I motori a corrente alternata a collettore: motore universale e motore a repulsione. Motori asincroni monofase. Motori passo-passo e relativi circuiti di alimentazione: motori a riluttanza, a magneti permanenti e ibridi. Aspetti applicativi del controllo vettoriale delle macchine a corrente alternata (effetti del detuning e della saturazione, limiti di tensione e corrente). Controllo di corrente con PWM-VSI: isteresi, PI su riferimento fisso e PI su riferimento rotante, cenni sul feed-forward, controllo predittivo e modulazione SV-PWM.

Automazione elettrica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i>	ING-IND/32

Azionamenti elettrici di tipo brushless AC e DC. Componenti per automazione elettrica: sensori di misura di grandezze elettriche e meccaniche, tipologie, principi di funzionamento, caratteristiche di impiego; processori di Segnali Digitali (DSP), unità PWM, ingressi A/D, unità di capture e compare, interfaccia seriale, esempi di impiego. Digital signal processing applicato agli azionamenti elettrici: algoritmi a virgola fissa e mobile, look-up-tables, modulazione dei vettori di spazio. Principi di controllo in tempo reale: architettura ad interrupt, sincronizzazione.

Automazione industriale a fluido	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M, I2G, I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Meccanica Applicata (o Fondamenti di Meccanica Applicata)	ING-IND/13

Caratteristiche fisiche di base dell'aria compressa utilizzata negli impianti di automazione. Struttura degli impianti pneumatici. Attuatori pneumatici, apparecchiature e valvole di controllo. Elaborazione di semplici schemi pneumatici con tecnica di comando pneumatica a logica cablata e con sequenzatori pneumatici. Elaborazione di semplici schemi elettropneumatici con circuiti di comando elettrici a logica cablata, relè, e a logica programmabile, P.L.C. Interfacciamento dei sistemi a fluido. Esercizio di lettura di cataloghi.

Azionamenti elettrici	9 C.F.U.
Corsi di studio: I2E, I2I, I2L	I sem.
Prerequisiti: -	ING-IND/32

*Generalità sugli azionamenti elettrici:* configurazione di un azionamento, specifiche, caratterizzazione del carico. *Modelli dei motori elettrici:* motori a corrente continua, motori asincroni trifase, motori sincroni trifase; modelli ad assi stazionari e ad assi rotanti; modelli per l'alimentazione deformata. *Caratteristiche di controllo dei motori a corrente continua:* motore ad eccitazione indipendente, controllo in tensione ed in corrente, sull'armatura e sull'eccitazione. Metodi di frenatura con inversione della corrette di armatura o dell'eccitazione, a recupero o dissipativa. *Caratteristiche di controllo dei motori asincroni trifase:* a tensione variabile, a flusso costante e tensione e frequenza variabili; in deflussaggio; controllo vettoriale. *Caratteristiche di controllo dei motori sincroni trifase* a magneti permanenti isotropi e anisotropi, a riluttanza; controllo vettoriale. *Richiami sui convertitori a corrente continua:* schemi e principio di funzionamento dei ponti monofase, trifase e dei chopper; configurazioni mono e pluriquadrante. *Azionamenti elettrici con motori a corrente continua:* azionamenti mono e pluriquadrante con convertitori a ponte e a chopper. *Richiami sui convertitori a corrente alternata:* inverter a tensione impressa ad onda quadra e PWM, tecniche di modulazione, pilotaggio in corrente. *Azionamenti elettrici con motori asincroni:* schemi con controllo scalare e vettoriale. *Azionamenti elettrici con motori sincroni:* schemi con controllo scalare e vettoriale.

Basi di dati	6 C.F.U.
Corsi di studio: I2G, I2T	I sem.
Prerequisiti: -	ING-IND/05

Si veda "BASI DI DATI I"

Basi di dati I	6 C.F.U.
Corsi di studio: I1I, I2E, I2I	I sem.
Prerequisiti: -	ING-INF/05

Il Corso introduce la tecnologia dei sistemi di gestione di basi di dati relazionali. Sintesi degli argomenti trattati. Sistemi di gestione di BD relazionali (SGBDR): architettura e servizi offerti. Ciclo di vita dei sistemi informatici. Modello relazionale dei dati: Concetti base, algebra e calcolo relazionale. SQL. Progettazione: Modello E-R e sua rappresentazione grafica; ristrutturazione di schemi E-R; regole per il passaggio da schemi E-R a schemi relazionali. BD e vincoli. Realizzazione e popolamento di BD: SQL/DDL e SQL/DML. Approcci allo sviluppo di applicazioni SQL. Il catalogo dei SGBDR.

Basi di dati II	6 C.F.U.
Corsi di studio: I2E, I2I	II sem.
Prerequisiti: -	ING-INF/05

Basi di dati II: I. fornisce un quadro metodologico di riferimento circa le principali soluzioni adottate dai SGBDR a supporto della *protezione logica e fisica* dei dati raccolti nelle BD aziendali. II. Presenta le *architetture* per basi di dati, con particolare enfasi verso le *BD distribuite omogenee e federate*, le *BD replicate*. III. Discute le *estensioni* del modello relazionale dei dati e degli operatori supportati da SQL per la modellazione e l'interrogazione delle *BD territoriali* e lo stato del trasferimento tecnologico nel linguaggio SQL dei SGBDR commerciali. Mostra come passare dall'acquisizione "sul campo" di dati territoriali in formato vettoriale alla loro pubblicazione su Google Maps/Earth. La discussione intorno ai dati territoriali è completata da un'introduzione ai dati raster, loro rappresentazione matriciale, georeferenziazione. IV. Introduce i seguenti *concetti e metodi* alla base della realizzazione ed il funzionamento dei SGBDR: gestione della memoria permanente e del buffer. Organizzazione fisica dei dati su HD. Indici. Realizzazione degli operatori relazioni e processamento delle interrogazioni. Piani di accesso. Transazioni, proprietà base. Tutti i concetti e metodi presentati nel Corso sono seguiti da riscontri sperimentali su software in commercio.

Biochimica	9 C.F.U.
Corsi di studio: I2B	I sem.
Prerequisiti: -	BIO/10

Introduzione alla Biochimica. Strutture e proprietà chimico-fisiche dei precursori delle macromolecole biologiche: amminoacidi, glucidi, basi azotate e lipidi. Struttura e funzione delle proteine, acidi nucleici, polisaccaridi, lipidi complessi. Membrane biologiche. Gli enzimi e i principali meccanismi catalitici. Biochimica cellulare. Introduzione al metabolismo. Elementi di bioenergetica. Le principali vie metaboliche: metabolismo degli zuccheri, dei lipidi, delle proteine. (*Non confermato*)

Biofluid dynamics	3	c.f.u.
Corsi di studio: I2W	I	sem.
Prerequisiti: -	ICAR/01	

Introduction to biological fluid mechanics. Basics of fluid dynamics. Anatomical description of the circulatory system. Blood rheology. Functioning of the heart, mechanics of cardiac valves. The systemic arterial circulation. The

windkessel model. One-dimensional model of arterial flow in compliant vessels and wave propagation. Womersley flow. Flow in curved arteries and Dean vortices. Mechanics of circulation in the venous system. Other topics: circulation in the liver, ocular biomechanics.

Bonifica ed irrigazione	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/02

Aspetti della idraulica generale di maggiore interesse ai fini della bonifica e della irrigazione. Moto controllato delle acque, misurazione e sollevamento. Principi teorici e pratici della tecnica dell'irrigazione di cui sono particolarmente considerati gli argomenti riguardanti la progettazione e la esecuzione delle opere di irrigazione e di sistemazione dei terreni, i metodi irrigui e la loro efficienza, i tipi di esercizio delle reti irrigue di interesse collettivo.

Calcolatori elettronici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1T, I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/05

La rappresentazione dell'informazione. I circuiti logici di base nell'elaboratore. Registri, SRAM, DRAM, comunicazione tra memoria e CPU. L'aritmetica dei calcolatori: somma, sottrazione, aritmetica in virgola mobile. Costruzione di una unità aritmetico-logica. Il processore: progetto dell'unità di calcolo, progetto dell'unità di controllo, introduzione alla pipeline. La gerarchia delle memorie: cache, memoria virtuale, prestazioni. Bus e i dispositivi di I/O. Il linguaggio del calcolatore: operazioni, operandi, metodi di indirizzamento, procedure. Studio di casi reali: il PowerPC e il PentiumPro. (Non confermato)

Calcolo delle probabilità	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1T, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/06

Modelli probabilistici e loro proprietà. Indipendenza. Probabilità condizionate, formula di Bayes. Variabili aleatorie, funzione di ripartizione. Trasformazioni di variabili aleatorie. Funzione caratteristica e sue proprietà. Convergenza in distribuzione (o in legge) e sue applicazioni. Variabili aleatorie discrete e continue ottenute come limite di variabili aleatorie discrete e continue opportunamente riscalate. Teorema del limite centrale e variabili gaussiane. Approssimazione normale. Convergenza in probabilità. Legge dei grandi numeri.

Calcolo delle probabilità	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C I1I I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/06

Modelli probabilistici e loro proprietà. Indipendenza. Probabilità condizionate, formula di Bayes. Variabili aleatorie, funzione di ripartizione. Trasformazioni di variabili aleatorie. Funzione caratteristica e sue proprietà. Convergenza in distribuzione (o in legge) e sue applicazioni. Variabili aleatorie discrete e continue ottenute come limite di variabili aleatorie discrete e continue opportunamente riscalate. Teorema del limite centrale e variabili gaussiane. Approssimazione normale. Convergenza in probabilità. Legge dei grandi numeri.

Campi elettromagnetici	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1T, I2F, I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica II, Fisica generale II	ING-INF/02

**Fondamenti:** Campo elettromagnetico. Equazioni di Maxwell. Relazioni costitutive. Condizioni al contorno. **Elettrodinamica:** Teoremi di Poynting e di unicità. Polarizzazione di un campo vettoriale. Potenziali elettrodinamici. **Onde piane:** Onde piane uniformi e non uniformi. -Riflessione e rifrazione di onde piane. **Linee di trasmissione:** Equazioni delle linee. Impedenza caratteristica e di linea. Coefficiente di riflessione; rapporto d'onda stazionaria. Diagramma di Smith. **Guide d'onda:** condizioni al contorno, modi di propagazione (TE, TM e TEM), frequenza di taglio. Guida rettangolare, guida circolare, cavo coassiale. Velocità di fase e di gruppo. Dispersione. **Radiazione:** Radiazione da dipolo corto e da sistemi di correnti. Antenne: diagramma di radiazione; direttività, guadagno, area equivalente. Cenni su effetti biologici dei campi e.m. e normativa per l'esposizione ai campi.

Chimica	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	CHIM/07

Materia ed Energia. La natura atomica della materia. La struttura dell'atomo. Il sistema periodico. Il legame chimico. Nomenclatura, numero di ossidazione e reazioni chimiche. Lo stato gassoso. Termodinamica chimica: entalpia e termochimica; entropia ed energia libera. I solidi. I liquidi ed i cambiamenti di stato nei sistemi ad un componente. I sistemi a due o più componenti: le proprietà colligative. Equilibrio chimico. Costante di equilibrio nei sistemi omogenei ed eterogenei. Cinetica chimica. Leggi cinetiche. Equazione di Arrhenius. Catalisi e catalizzatori. Equilibri acido-base. Il pH. Soluzioni tampone. Titolazioni acido base. Idrolisi salina. Equilibri di solubilità. Elettrochimica. Equazione di Nernst. Le pile. L'elettrolisi. Leggi di Faraday.

Chimica	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	CHIM/07

Materia ed Energia. La natura atomica della materia. La struttura dell'atomo. Il sistema periodico. Il legame chimico. Nomenclatura, numero di ossidazione e reazioni chimiche. Lo stato gassoso. Termodinamica chimica: entalpia e termochimica; entropia ed energia libera. I solidi. I liquidi ed i cambiamenti di stato nei sistemi ad un componente. I sistemi a due o più componenti: le proprietà colligative. Equilibrio chimico. Costante di equilibrio nei sistemi omogenei ed eterogenei. Cinetica chimica. Leggi cinetiche. Equazione di Arrhenius. Catalisi e catalizzatori. Equilibri acido-base. Il pH. Soluzioni tampone. Titolazioni acido base. Idrolisi salina. Equilibri di solubilità. Elettrochimica. Equazione di Nernst. Le pile. L'elettrolisi. Leggi di Faraday.

Chimica	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	CHIM/07

Struttura atomica. I quattro numeri quantici. Orbitale atomico e sua energia. Struttura elettronica e tavola periodica. Proprietà periodiche. Legame chimico. Legame ionico. Legame covalente. Elettronegatività. Energia e distanza di legame. Forma e geometria delle molecole. Teoria del legame di valenza. Ibridizzazione. Forze intermolecolari. Interazioni ione dipolo, dipolo dipolo, forze di London, legame idrogeno. Stechiometria. Numero di ossidazione. Nomenclatura chimica. Equazione chimica. Reazioni ossidoriduttive e loro bilanciamento. Stato solido. Cella elementare.

Chimica	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Geometria, Fisica generale I e II	CHIM/07

La struttura atomica. Proprietà periodiche degli elementi. Legame chimico. Forze intermolecolari. Numero di ossidazione. Nomenclatura chimica. Equazione chimica. Reazioni ossidoriduttive e loro bilanciamento. Le proprietà dei gas. Liquidi e solidi. Cella elementare. Passaggi di stato. Diagrammi di stato. Equilibrio chimico. Dissociazione elettrolitica. Equilibri acido base in soluzione acquosa. Prodotto di solubilità. Elettrochimica: celle galvaniche, la tabella dei potenziali standard. Equazione di Nernst. Corrosione.

Chimica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i>	CHIM/07

La natura atomica della materia. La struttura dell'atomo. Il sistema periodico. Il legame chimico. Lo stato gassoso. Termochimica. Le fasi condensate. Sistemi ad un solo componente. Sistemi a due o più componenti. Le soluzioni. Proprietà colligative. Equilibrio chimico nei sistemi omogenei ed eterogenei. Equilibri acido-base. il pH. Equilibri multipli. Equilibri di solubilità. Cinetica chimica. Elettrochimica.

Chimica (edili)	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	CHIM/07

La natura atomica della materia. La struttura dell'atomo. Il sistema periodico. Il legame chimico. Lo stato gassoso. Termochimica. Le fasi condensate. Sistemi ad un solo componente. Sistemi a due o più componenti. Le soluzioni. Proprietà colligative. Equilibrio chimico nei sistemi omogenei ed eterogenei. Equilibri acido-base. il pH. Equilibri multipli. Equilibri di solubilità. Cinetica chimica. Elettrochimica.

Chimica e tecnologia dei materiali	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L, I1E, I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	CHIM/07

Materia ed Energia. La natura atomica della materia. La struttura dell'atomo. Il sistema periodico. Il legame chimico. Nomenclatura, numero di ossidazione e reazioni chimiche. Lo stato gassoso. Termodinamica chimica: entalpia e termochimica; entropia ed energia libera. I solidi. I liquidi ed i cambiamenti di stato nei sistemi ad un componente. I sistemi a due o più componenti: le proprietà colligative. Equilibrio chimico. Costante di equilibrio nei sistemi omogenei ed eterogenei. Cinetica chimica. Leggi cinetiche. Equazione di Arrhenius. Catalisi e catalizzatori. Equilibri acido-base. Il pH. Soluzioni tampone. Titolazioni acido base. Idrolisi salina. Equilibri di solubilità. Elettrochimica. Equazione di Nernst. Le pile. L'elettrolisi. Leggi di Faraday.

Chimica e tecnologia dei materiali II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22

Gli obiettivi formativi e i contenuti del corso saranno comunicati all'inizio delle lezioni.

Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali 9 C.F.U.

Corsi di studio: I2A

II sem.

Prerequisiti: -

ING-IND/22

**L'ambiente ed il degrado dei materiali:** i fattori inquinanti. Meccanismi di deposizione. Le piogge acide. Caratteristiche e natura delle polveri aereodisperse. L'acqua e l'interazione con i materiali: fenomeni di trasporto, deposizione, accumulo e diffusione nei materiali porosi naturali ed artificiali. **La conservazione dei materiali ed i principali meccanismi di degrado delle opere:** la conoscenza dei materiali naturali o artificiali. La diagnosi del degrado per edifici antichi e moderni. Struttura e proprietà di malte e calcestruzzi. Formazione e natura delle croste nere. Fattori e processi chimici: carbonatazione e solfatazione. Fattori e processi fisici: il gelo e la cristallizzazione salina. Fattori ed aspetti termici. Fattori e processi biologici. Il degrado del calcestruzzo. Aspetti della corrosione dei materiali metallici. Il degrado del legno. **Tecnologie e prodotti per gli interventi.** Scelta del metodo di intervento. Trattamenti delle superfici: pulitura, consolidamento, protezione, incollaggi, stuccature. Materiali e tecniche per il risanamento dei muri umidi. Prodotti polimerici per il restauro. **Il recupero del calcestruzzo.** Recupero e protezione delle opere danneggiate dalla corrosione. **L'intervento sull'opera:** criteri di intervento e controllo dei trattamenti conservativi

Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali 3 C.F.U.

Corsi di studio: I2R

II sem.

Prerequisiti: -

ING-IND/22

L'ambiente ed il degrado dei materiali. I fattori inquinanti. L'acqua e l'interazione con i materiali: fenomeni di trasporto, deposizione, accumulo e diffusione nei materiali porosi. La diagnosi del degrado per edifici antichi e moderni. Struttura e proprietà di malte e calcestruzzi. Fattori di degrado chimici, fisici e biologici. Il degrado del calcestruzzo. La corrosione dei materiali metallici. Il degrado del legno. Tecnologie e prodotti per gli interventi. Scelta del metodo di intervento. Trattamenti delle superfici: pulitura, consolidamento, protezione, incollaggi, stuccature. Materiali e tecniche per il risanamento dei muri umidi. Prodotti polimerici per il restauro. **Il recupero del calcestruzzo.** Recupero e protezione delle opere danneggiate dalla corrosione.

Chimica II

5 C.F.U.

Corsi di studio: I2R

I sem.

Prerequisiti: -

CHIM/07

Proprietà delle soluzioni. Proprietà colligative. Diagramma eutettico. Prodotto di solubilità. Elettrochimica. Celle galvaniche. Equazione di Nernst. La tabella dei potenziali standard di riduzione. Elettrolisi di sali fusi e di soluzioni acquose. Alcune batterie commerciali. Pile a secco, il combustibile. Corrosione. Chimica organica. Idrocarburi. Isomeria. Nomenclatura. Gruppi funzionali. Idrocarburi alogenati. Alcoli. Eteri. Aldeidi e chetoni. Acidi carbossilici. Esteri. Ammine ed ammidi. Polimeri. Il petrolio. Benzine. Alcune molecole organiche tossiche. Erbicidi e fungicidi.

Chimica II

9 C.F.U.

Corsi di studio: I1H

I sem.

Prerequisiti: -

CHIM/06

I composti organici. I gruppi funzionali in chimica organica. Gli idrocarburi: alcani, alcheni e alchini. Le reazioni di addizione elettrofila ai legami multipli. I composti aromatici. Le reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. La stereochimica e gli stereoisomeri. Alogenuri alchilici, alcoli e fenoli: la sostituzione nucleofila; eliminazione. Eteri, tioli, solfuri. I composti carbonilici: aldeidi e chetoni. Reazioni di addizione nucleofila al carbonile. Acidi carbossilici e derivati. Le reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Le ammine alifatiche ed aromatiche. Le bio-molecole.

Chimica III

6 C.F.U.

Corsi di studio: I2B, I2H

I sem.

Prerequisiti: -

CHIM/07

Cinetica chimica. Velocità di reazione. Ordine di reazione. Catalisi. Conducibilità. Elettrochimica. Celle galvaniche. Potenziali standard e reazioni di cella. Significato dei potenziali standard. La tabella dei potenziali standard. L'equazione di Nernst. Elettrolisi. Elettrolisi di sali fusi e di soluzioni acquose. Corrosione. Gli elementi: i gruppi principali. L'idrogeno. L'elemento ed i suoi composti. Gruppo 1, 2, 13, 14, 14, 16, 17, 18: gli elementi, le proprietà chimiche, i composti principali. I metalli di transizione. I composti di coordinazione. La struttura elettronica dei complessi.

Chimica III

3 C.F.U.

Corsi di studio: I2H

I sem.

Prerequisiti: -

CHIM/07

Cinetica chimica. Velocità di reazione. Ordine di reazione. Catalisi. Conducibilità. Elettrochimica. Celle galvaniche. Potenziali standard e reazioni di cella. Significato dei potenziali standard. La tabella dei potenziali standard. L'equazione di Nernst. Elettrolisi. Elettrolisi di sali fusi e di soluzioni acquose. Corrosione. Gli elementi: i gruppi principali. L'idrogeno. L'elemento ed i suoi composti. Gruppo 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18: gli elementi, le proprietà

chimiche, i composti principali. I metalli di transizione. I composti di coordinazione. La struttura elettronica dei complessi.

Chimica industriale I	9 C.F.U.
Corsi di studio: I1H	I sem.
Prerequisiti: -	ING-IND/27

Generalità nella chimica industriale e industrie affini. *Commodities, pseudocommodities, specialities e fine chemicals*. Dati di produzione di materie prime e fonti energetiche; linee di produzione principali. Richiami di termodinamica, cinetica e catalisi. Derivazione di espressioni cinetiche. Scelta del catalizzatore e principali operazioni unitarie nella sua preparazione. Zeoliti: caratteristiche chimico-fisiche ed loro uso in catalisi. Principali reattori industriali e criteri di scelta. Reazioni esotermiche interessate da equilibrio. Criteri di scelta dei metodi di separazione e purificazione; distillazione azeotropica ed estrattiva; metodi di eliminazione delle polveri. Preparazione di gas di sintesi: processi autotermici e di reforming con vapore di metano e virgin naphtha. Reforming secondario, conversione dell'ossido di carbonio con vapore. Purificazione del gas di sintesi. Sintesi dell'ammoniaca. Acido nitrico. Produzione di aria liquida e suo frazionamento. Acido solforico, acido cloridrico, acido fosforico, fertilizzanti, urea. Soda Solvay, cloro e soda caustica. Processi al forno elettrico: fosforo. Sintesi del metanolo.

Chimica industriale II	6 C.F.U.
Corsi di studio: I2H	II sem.
Prerequisiti: -	ING-IND/27

Composizione del grezzo petrolifero. Classificazione dei grezzi. Processi nella raffineria del petrolio. La raffineria: panoramica. Processi fisici. Processi termici. Trattamenti catalitici. Reforming catalitico. Processi di reforming. Alchilazione. Conversione dei residui pesanti. Approfondimenti: idrogenazione catalitica dei residui. Trattamento delle correnti gassose di raffineria. Linee di tendenza attuali e future nella raffinazione del petrolio. Produzione di idrogeno su larga scala: esempio HEV. Cella a combustibile a membrana polimerica a scambio di protoni (PEM). La filiera bioetanolo. Produzione del gas di sintesi: steam reforming, ossidazione parziale di idrocarburi (POX e CPO), reforming autotermico, gassificazione del carbone. Depurazione e regolazione della composizione del gas di sintesi: conversione dell'ossido di carbonio, processo HTS e LTS, rimozione di CO<sub>2</sub>, assorbimento ad umido, Pressure Swing Adsorption (PSA). Sintesi di Fischer-Tropsch. Catalisi omogenea. Ossidazione di Wacker. Distillazione estrattiva. Produzione di acido acetico. Distillazione azeotropica. Idroformilazione. Produzione di dimetilterefalato e di acido tereftalico. Riepilogo dei reattori usati in catalisi omogenea. Catalisi eterogenea. Nuovi sviluppi nella tecnologia dei reattori. Monoliti. Sistemi ibridi. Ossidazione selettiva. Applicazioni dei monoliti. Produzione del polietilene. Classificazione dei polimeri. Reazioni di polimerizzazione.

Collaudi di macchine ed impianti elettrici	9 C.F.U.
Corsi di studio: I2E, I2L	I sem.
Prerequisiti: Misure Elettriche, Macchine elettriche, Distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica	ING-INF/07

Misure inerenti la sicurezza negli impianti elettrici: generalità sulla sicurezza elettrica, richiami sui parametri caratteristici di un impianto di terra, misura della resistenza di terra e della resistività del terreno, misura della tensione di contatto e di passo, verifica del coordinamento tra protezioni e resistenza di terra nei sistemi elettrici. Misure sulle macchine elettriche: prove sui trasformatori, determinazione del rapporto di trasformazione, prova a vuoto, prova in cortocircuito, separazione e riporto delle perdite, misura delle resistenze degli avvolgimenti, determinazione dei rendimenti e delle cadute di tensione, misura dell'impedenza omeopola; prove sui motori asincroni: prova a vuoto, separazione delle perdite, misure della resistenza degli avvolgimenti, determinazione del rapporto di trasformazione, prova a rotore bloccato, determinazione del diagramma circolare semplificato di Heyland, determinazione del rendimento, metodi di rallentamento per la misura dell'inerzia. Generalità sulle prove termiche. Misure di isolamento: caratteristiche dei generatori, degli spinterometri e dei divisori di tensione, prove dielettriche con tensioni alternate, i trasformatori elevatori di tensione, prove con tensione ad impulso, il generatore di Marx, probabilità di tenuta e di scarica, le caratteristiche dielettriche dei materiali isolanti più utilizzati. Misure della qualità dell'alimentazione elettrica: generalità, misura dei disturbi transitori, misura dei disturbi transitori, misura di light flicker, la strumentazione per le misure di qualità dell'alimentazione. Cenni sulle norme CEI

Combinatoria	6 C.F.U.
Corsi di studio: I2I	I sem.
Prerequisiti: -	MAT/03

Grafi e loro rappresentazione. Grafi connessi. Alberi. Alberi ricoprenti un grafo. Grafi pesati. Costruzione di reti prive di circuiti. Minimo albero ricoprente. Algoritmo di Kruskal. Grafi bipartiti. Matching. Grafi di Eulero. Grafi di Hamilton. Visita in ampiezza, visita in profondità. Problema del cammino minimo ed algoritmo di Dijkstra. Crittografia: Cifrari monoalfabetici e polialfabetici. Cifrario di Vernam. Sequenze pseudocasuali e loro costruzione. Crittografia a chiave pubblica: integrità e autenticità del messaggio, autenticità del mittente. Crittosistemi a chiave pubblica.

Combinatoria nella protezione dell'informazione	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/03
Canale binario simmetrico. Codici rivelatori e correttori. (n,k)-codici. Codici equivalenti. Codici lineari. Matrici generatrici per codici lineari e codifica. Sottospazi ortogonali. Duale di un codice. Matrici di controllo di codici lineari. Sindrome. Distanza minima. Decodifica di codici lineari 1-correttori. Codici di Hamming binari e loro codici estesi. Risoluzione di equazione in campo finito. Codici BCH 2-correttori. Po-linomio locatore di errori. Schema di decodifica per i BCH 2-correttori. Codici ciclici e loro codifica. Polinomio generatore e polinomio correttore.	
Combinatoria nelle telecomunicazioni	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2T003	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/03
Si veda "COMBINATORIA NELLA PROTEZIONE DELL'INFORMAZIONE"	
Compatibilità elettromagnetica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I, I2L, I2T	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31
Classificazione delle sorgenti elettromagnetiche; comportamento non ideale dei componenti; emissioni radiate e condotte; suscettibilità radiata e condotta; diafonia nelle linee di trasmissione e nei cavi; schermature; scariche elettrostatiche; progetto dei circuiti stampati e sistemi complessi secondo criteri di compatibilità elettromagnetica.	
Complementi di analisi Matematica	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/05
Integrali multipli. Elementi di analisi vettoriale. Operatori gradiente, divergenza, rotore. Curve nello spazio. Superfici nello spazio. Campi vettoriali. I teoremi di Stokes, di Gauss, di Gauss–Green	
Complementi di automatica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2F, I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei Sistemi II	ING-INF/04
Complementi di Robotica: visione artificiale, visione stereometrica, ricostruzione di scenari; rivelatori di contorni; ricostruzione di immagini rumorose; pianificazione di traiettorie in presenza di ostacoli. Complementi di Controlli: l'osservatore non lineare dello stato; sintesi del feedback dallo stato linearizzante e stabilizzante, il teorema di separazione locale. Complementi di Identificazione: richiami di teoria del filtraggio di Kalman; il filtro polinomiale e sua estensione per sistemi non lineari; richiami sul regolatore LQG; estensione polinomiale nel caso non gaussiano.	
Complementi di fisica generale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	FIS/01
Meccanica: sistemi di riferimento non inerziali. Corpo rigido: integrali primi, giroscopi. Termodinamica: sostanze pure, equazioni del TdS e dell'energia, transizioni di fase, potenziali chimici, cenni alla regola delle fasi. Criogenia: liquefazione dei gas; liquefattori; ciclo di Stirling; cryocoolers; dewars; perdite. Elettromagnetismo: teorema di Poynting; principi di Fermat e Huygens; ottica geometrica; interferenza e diffrazione; l'interferometro di Michelson; cenni di ottica quantistica. Fenomeni ondulatori: equazione di Helmholtz, spettro di autovalori, il caso della corda vibrante.	
Compl. di fisica tecnica c.i. Fonti energetiche rinnovabili	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica Generale I, Analisi Matematica II, Fisica Tecnica	ING-IND/10
<u>1<sup>a</sup> parte:</u> Illuminotecnica: l'occhio e la visione; fotometria, curva normale di visibilità, grandezze fotometriche. Colorimetria, sintesi additiva e sottrattiva, sistema Munsell, sistema CIE. Temperatura di colore e indice di resa cromatica. Cenni sul progetto degli impianti di illuminazione. Normativa.	
Acustica Applicata: Natura del suono. Struttura dell'orecchio. Psicoacustica: soglia inferiore e superiore di udibilità; audiogramma normale; livello sonoro in dB(A). Livelli accettabili di rumorosità. Materiali porosi ed assorbitori covibranti. Acustica degli spazi chiusi: il tempo di riverberazione. Formula di Sabine per il tempo di riverberazione.	
<u>2<sup>a</sup> parte:</u> Fonti rinnovabili nel panorama energetico italiano e internazionale. Aspetti techno-economici. Fabbisogno di energia primaria. Previsioni e tecniche previsionali per il futuro. Fonti rinnovabili. Energia solare, solare termico, collettori solari, centrali. Effetto fotovoltaico, tecnologia delle celle fotovoltaiche, centrali fotovoltaiche, progetto Archimede. Biomassa, tecnologia di conversione energetiche. Biodiesel. Bioetanolo. Biogas. Rifiuti solidi urbani. Idrati dei gas. Energia geotermica. Energia nucleare. Energia delle onde e delle maree. Energia e ambiente. Risparmio energetico.	

<b>Complementi di macchine</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Macchine	ING-IND/08
Curve caratteristiche adimensionali di turbomacchine. Accoppiamento fra turbomacchine operatrici e motrici: gruppo TG con turbina di potenza libera, generatore di gas caldi, turbogetto. Stallo e pompaggio nei compressori. Teoria dell'equilibrio radiale. Influenza della legge di progetto. Motori a Combustione Interna (MCI). Cicli, coppia e potenza. Moti della carica nel cilindro. Tecniche di condizionamento dei dati sperimentali. Combustione. Rilievo sperimentale delle prestazioni e delle emissioni di un motore al banco.	
<b>Complementi di Tecnologia Meccanica (attivo solo nell'a.a. 2007-08)</b>	<b>3 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Tecnologia Meccanica (6 CFU)	ING-IND/16
Lavorazioni con le macchine utensili (geometria degli utensili, tipi di lavorazione eseguibili con torni, fresatrici, trapani, macchine a moto di taglio rettilineo, rettificatrici, centri di lavoro). Cicli di lavorazione (scelta del grezzo, scelta delle macchine utensili, sequenza delle fasi, attrezzature di lavorazione, cartellini di lavorazione).	
<b>Computer Simulations of Chemical and Biological Systems</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2W	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	CHIM/03
Introduction to the structural biology of proteins and nuclei acids. The Protein Data Bank. Statistical Mechanics and atomistic computer simulations. Newtonian dynamics. The Liouville theorem. Verlet algorithms by Liouville propagator. Simulations in the NVT and NPT ensembles. The Nosè-Hoover Algorithm. Periodic systems. Molecular interactions and force fields. Molecular dynamics with constraints. Multiple time step integrators. Long range interactions and Ewald sums. Dynamical properties. Pair distribution functions. Diffusion coefficient. Calculating free energies with molecular dynamics. Thermodynamical integration. Monte Carlo Methods. Stochastic integration. The detailed balance. The Metropolis algorithm. Introduction to computer simulation of chemical processes. Multiscale modelling. Computer laboratory exercises (using free software): the Protein Data Bank; graphical representation of proteins and nucleic acids ; computing structural and dynamical properties of water and peptides in solution by molecular dynamics simulations.	
<b>Comunicazioni elettriche</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1T, I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei Segnali	ING-INF/03
Introduzione al Corso: richiami su Segnali e Sistemi. Modulazioni ad Onda Continua. Anello ad aggancio di fase (PLL). Processi Stocastici: generalità e definizioni, processi Gaussiani. Il rumore nei Circuiti: natura del rumore, rumore bianco. Mezzi Trasmissivi: propagazione di energia elettromagnetica nello spazio libero, propagazione guidata in fibra ottica. Modulazioni Numeriche in Banda Base: modulazioni impulsiva di ampiezza (PAM), modulazione impulsiva codificata (PCM). Modulazioni Numeriche in Banda Traslata: ricevitore a massima verosimiglianza, schemi di modulazione BPSK, ASK, QPSK, MQAM.	
<b>Comunicazioni ottiche</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1T, I2E, I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Comunicazioni Elettriche	ING-INF/03
Fibre ottiche singolo modo: attenuazione, dispersione cromatica e di polarizzazione. Laser a semiconduttore: rate-equations, curva P-I. Fotodiodi per comunicazioni ottiche: PIN, APD, efficienza quantica, responsività, risposta in frequenza. Sistemi Intensity Modulation-Direct Detection: rumore di rivelazione (shot-noise), limite quantico, amplificatore a transimpedenza. Rete ottica d'accesso: Sub-Carrier-Multiplexing, rumore clipping. Reti ottiche passive. Gerarchia plesiocrona e sincrona. Rete ottica di trasporto: Wavelength-Division-Multiplexing, filtri ottici, Optical Cross Connect.	
<b>Comunicazioni wireless</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I, I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Comunicazioni Elettriche, Sistemi di Telecomunicazioni o Reti di Calcolatori	ING-INF/03
Sistemi wireless: tipologie. Canale wireless e sua caratterizzazione statistica. Modelli di canale: WSSUS, GWSSUS, modelli spazio-temporali. Tecniche di trasmissione su canali wireless: diversità, filtraggio spazio-temporale e space-time coding, trasmissioni a banda larga e ultra larga. Tecniche di accesso multiplo: FDMA, TDMA, CDMA, OFDM e MC-CDMA. Sistema radiomobili cellulari: generalità e principali standard: GSM, GPRS, UMTS. Mobile IP. Accesso radio in area locale: Wireless LAN e relativi standard. Reti ad-hoc, WPAN, Bluetooth, IEEE 802.15. Applicazioni basate su localizzazione.	

<b>Control systems</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2WE	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/04

Introduction to linear systems. Structural properties: controllability and observability. Introduction to Lyapunov stability theory. Introduction to control systems. The Laplace transform. The Nyquist criterium. Frequency based methods. The steady state and the transient responses. Basic control actions. The locus root method.

<b>Controlli automatici</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei Sistemi	ING-INF/04

La rappresentazione dei sistemi di controllo mediante schemi a blocchi, la funzione di trasferimento di sistemi lineari stazionari, realizzazione con lo spazio di stato, proprietà strutturali. Specifiche a regime e nel transitorio, sintesi di controllori mediante sintesi in frequenza. I controllori PID. Sintesi del controllore mediante il luogo delle radici. Cenni di sintesi diretta. Teoria dell'assegnazione degli autovalori. Stabilizzabilità mediante reazione dallo stato. L'osservatore asintotico dello stato di ordine intero. Stabilizzabilità mediante reazione dall'uscita. Principio di separazione. Controllo digitale. Controllo assistito da calcolatore. Uso di programmi di calcolo scientifico (Matlab, Simulink).

<b>Controlli automatici I</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei Sistemi	ING-INF/04

Concetto di controllo. Classificazione, proprietà fondamentali e struttura dei sistemi di controllo a retroazione. Specifiche di progetto e loro soddisfacimento. Funzioni di sensibilità. Robustezza. Sintesi per tentativi. La carta di Nichols. Funzioni compensatrici elementari. Sintesi delle funzioni compensatrici mediante impiego di diagrammi di Bode. I controllori PID. Sintesi mediante il luogo delle radici. Sintesi diretta. Stabilità e cancellazioni. Problemi di realizzabilità delle funzioni compensatrici. Problemi di sintesi a più obiettivi. Esercitazioni con MATLAB e con SIMULINK.

<b>Controlli automatici II</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1I, I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei Sistemi II, Controlli Automatici I	ING-INF/04

Teoria dell'assegnazione degli autovalori nel caso di sistemi ad un ingresso e una uscita. Osservatore asintotico dello stato. Controllo con reazione dall'uscita. Sistemi a controllo numerico. Convertitori analogico-digitale e digitale-analogico. Dispositivi di tenuta. Discretizzazione di un sistema tempo-continuo. Risposte a regime permanente e transitoria in un sistema numerico. Risposta ai disturbi. Discretizzazione di controllori analogici, sintesi nel tempo discreto. Sintesi a tempo di risposta finito e piatto. Confronto con il controllo analogico. Esercitazioni con MATLAB e SIMULINK.

<b>Controllo ottimo</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2G, I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/04

- Ottimizzazione statica: Estremizzazione di funzione di più variabili. Moltiplicatori di Lagrange. Vincoli di uguaglianza. Vincoli ineguativi.  
- Controllo ottimo di sistemi dinamici (a tempo continuo e a tempo discreto): Calcolo delle variazioni. Principio del massimo. Caso a stato finale libero e a stato finale vincolato. Problemi di tempo minimo. Sistemi lineari con costo quadratico ad orizzonte finito ed infinito. Equazione di Riccati. Relazione con la stabilizzabilità. Sistemi lineari con costo lineare e vincoli poliedrali.

<b>Costruzione di ponti</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Costruzioni c.a. e c.a.p.	ICAR/09

Carichi vari. Impalcati da ponte. Carichi mobili. Effetti dinamici. Ripartizione trasversale dei carichi. Rapporto con l'ambiente. Ponti in c.a. e c.a.p.. Ponti a travata. Tecniche di varo. Ponti a cassone. Costruzione a conci successivi. Ponti a sbalzo. Ponti ad arco. Ponti strillati. Ponti in acciaio. Ponti in acciaio-calcestruzzo. Ponti a cassone. Sistemi spingenti. Sistemi sospesi. La sottostruttura. Apparecchi d'appoggio. Le pile. Le spalle.

<b>Costruzioni in cemento armato e cemento armato precompresso I</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/09

Il calcestruzzo, l'acciaio ordinario, l'acciaio da precompresso. Le azioni dirette ed indirette, la sicurezza delle strutture, la durabilità. Criteri di calcolo, normativa. Criteri di calcolo e regole pratiche dell' Eurocodice 2. Il calcestruzzo armato ordinario. Stati limite ultimi. Flessione semplice e composta. Taglio e torsione.

Costruzioni in cemento armato e cemento armato precompresso II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/09

Comportamento in esercizio (controllo delle lesioni e delle deformazioni). Il conglomerato cementizio armato precompresso (precompressione integrale, limitata e parziale). Calcolo delle tensioni a vuoto ed in esercizio. Perdite di tensione istantanee e differite. Sicurezza alla rottura. Disposizione dei cavi. Scelta delle sezioni.

Costruzione di macchine	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Scienza delle costruzioni	ING-IND/14

Criteri di resistenza, coefficienti di sicurezza, affidabilità. Tensioni e deformazioni dovute a forze impulsive. La fatica – Resistenza alla fatica. Resistenza a fatica con carichi variabili in modo casuale. Danneggiamento superficiale. Corrosione in presenza di carichi statici o variabili nel tempo. Usura. Fretting. Tensioni di contatto fra superfici curve. Meccanica della Frattura. Fattore di intensificazione delle tensioni. Tenacità a frattura. La Meccanica della Frattura e la fatica. Scorrimento viscoso. Rilassamento. Recupero. La rottura da scorrimento viscoso. Collegamenti chiodati, saldati, con adesivi. Collegamenti filettati. Molle elicoidali, molle di flessione, molla Belleville. Lubrificazione e cuscinetti di strisciamento. Cuscinetti con corpi volventi. Assi, alberi e sistemi di collegamento con ruote. Chiavette, linguette, profili scanalati, forzamento. Ruote dentate a denti diritti, elicoidali e coniche. Ruote a vite.

Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A, I1C, I2R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi Matematica II e Fisica Generale	ICAR/04

Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni fondamentali riguardanti le infrastrutture viarie di trasporto. Dopo alcuni richiami di meccanica della locomozione, vengono affrontati gli aspetti riguardanti la progettazione e la costruzione delle infrastrutture viarie facendo principale riferimento alle strade extraurbane. Gli argomenti trattati sono i seguenti - Meccanica della locomozione. Classificazione delle strade, ferrovie ed aeroporti. Andamento planimetrico dell'asse: rettilinei, curve circolari e curve di transizione. Andamento altimetrico dell'asse: livellette, raccordi verticali concavi e convessi. Coordinamento piano-altimetrico. Sezione trasversale. Rotazione della sagoma stradale. Allargamento in curva. Sezioni tipo, quaderno delle sezioni e calcolo dei volumi. Intersezioni stradali: a raso, semaforizzate e sfalsate. Elementi di geotecnica stradale, ferroviaria ed aeroportuale. Macchine utilizzate nei cantieri per la realizzazione di trincee e rilevati. Portanza dei sottofondi. Miscele impiegate nelle pavimentazioni di tipo flessibili e semi-rigide: terre stabilizzate, misti granulari, misti bitumati, misti cementati e conglomerati bituminosi. Dimensionamento delle pavimentazioni: metodi teorici, empirici e razionali. Trattamenti superficiali sul manto stradale. Tecniche di riciclaggio delle pavimentazioni stradali degradate.

Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti	ICAR/04

Elementi di geotecnica stradale, ferroviaria ed aeroportuale. Macchine utilizzate nei cantieri per il costipamento delle terre per la realizzazione di rilevati. Portanza dei sottofondi. Miscele impiegate nelle pavimentazioni di tipo flessibili e semi-rigide: terre stabilizzate, misti granulari, misti bitumati, misti cementati e conglomerati bituminosi. Dimensionamento delle pavimentazioni: metodi teorici, empirici e razionali. Trattamenti superficiali sul manto stradale. Tecniche di riciclaggio a freddo delle pavimentazioni stradali degradate: con emulsioni bituminose e con bitume schiumato.

Costruzioni elettromeccaniche I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L, I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/32

Generalità sulle macchine elettriche. Materiali: Magnetici, magneti permanenti, conduttori, isolanti. Criteri di scelta del lamierino magnetico. Formule di dimensionamento. Fenomeni termici e reti termiche. Trasformatori: tipi di nuclei e avvolgimenti. Progetto di un trasformatore trifase di distribuzione. Cenni sui trasformatori in resina. Macchine elettriche rotanti: circuiti magnetici e avvolgimenti. Progetto di macchine elettriche rotanti (motore asincrono, generatore sincrono): dimensionamento del nucleo e degli avvolgimenti, calcolo delle prestazioni, calcoli economici.

Costruzioni elettromeccaniche II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/32

Progettazione assistita da calcolatore. Ottimizzazione del progetto di una macchina elettrica. Cenni sulle tecniche di ottimizzazione. Modellistica e progettazione delle macchine elettriche mediante analisi agli Elementi Finiti (EF). Progettazione ottimizzata di motori asincroni trifase. Criteri di dimensionamento di motori sincroni a magneti permanenti, a riluttanza e motori sincroni lineari a MP. Tecniche di ottimizzazione combinate con l'analisi agli EF, per la progettazione delle macchine elettriche. Impiego di un software specifico agli EF per la progettazione di motori sincroni.

Costruzioni idrauliche ed idrologia	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/02
Circolazione terrestre dell'acqua. Opere di trasporto a superficie libera: canali e gallerie: forme, problemi costruttivi ed idraulici. Tubazioni: materiali metallici, legati e plastici. Acquedotti: qualità delle acque, fabbisogni, consumi, opere di trasporto, scelta dei tracciati. Reti di distribuzione: criteri di dimensionamento delle opere di trasporto. Serbatoi per acquedotti. Fognature, sistemi di raccolta e smaltimento dei reflui urbani e delle acque di pioggia.	
Costruzioni idrauliche	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/02
Risorse idriche. Acquedotti. Reti di distribuzione. Reti di fognatura. Produzione di energia idroelettrica. Dighe e Traverse: Opere di presa ed opere complementari - Impatto ambientale - Statistica del massimo e del minimo valore osservato. Difesa dalle inondazioni.	
Costruzioni in muratura	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Scienza delle Costruzioni	ICAR/09
Materiali: pietre, laterizi, calcestruzzo; malte. Parametri meccanici delle murature: resistenze a compressione, a taglio; moduli elastici. Concezione strutturale degli edifici di muratura. Analisi della sicurezza degli edifici di muratura: norme italiane, norme europee. Analisi strutturale degli edifici di muratura. Edifici di muratura in zona sismica. Gli interventi di consolidamento delle costruzioni di muratura esistenti.	
Costruzioni in zona sismica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Tecnica delle Costruzioni	ICAR/09
Cenni di sismologia. Elementi di dinamica delle strutture. Modelli di calcolo degli edifici intelaiati e con pareti. Comportamento ciclico dei materiali e degli elementi strutturali. Progettazione gerarchica degli elementi strutturali. Normativa italiana ed europea. Si tratta sia la progettazione del nuovo sia l'intervento sull'esistente. Sono previste esercitazioni applicative specifiche per gli edifici di calcestruzzo armato ordinario e di muratura.	
Costruzioni in zona sismica I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Scienza delle Costruzioni, Costruzioni in c.a. e c.a.p.	ICAR/09
GENERALITÀ -Caratteristiche dei terremoti: genesi, propagazione, attenuazione, energia, intensità. Rischio sismico: pericolosità, vulnerabilità, valore. Microzonazione. ELEMENTI DI DINAMICA DELLE STRUTTURE - Oscillatore semplice, integrazione diretta dell'equazione di moto, spettro di risposta elastico. Introduzione al PBD: curva di capacità e spettro elastoplastico. Sistemi MDoF: matrici di rigidezza e di massa, input sismico, analisi modale, sovrapposizione modale. ANALISI DELLE STRUTTURE IN ZONA SISMICA - Modellazione strutturale: strutture intelaiate e di muratura. Codici di calcolo.	
Costruzioni in zona sismica II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Costruzioni in zona sismica I	ICAR/09
PROGETTAZIONE ANTISISMICA - Criteri generali di progettazione antisismica e gerarchia delle resistenze. Normative antisismiche. Strutture di c.a. e di muratura: normative di riferimento, stati limite indotti dalle azioni sismiche, azioni di progetto. Analisi di duttilità, duttilità locale e globale. Regole di progettazione antisismica e particolari costruttivi. Mitigazione degli effetti sismici: isolamento, dissipazione. Valutazione delle prestazioni di edifici esistenti: diagnostica, riattazione e adeguamento. Casi di studio.	
Costruzioni marittime	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/02
Nozioni di oceanografia fisica; nozioni di meteorologia: il vento; fenomeni idraulici costieri; equazioni fondamentali del moto ondoso; teoria lineare del moto ondoso: potenziale delle velocità, relazione di dispersione, velocità delle particelle idriche, traiettorie delle particelle, pressione, energia, interferenza tra onde, celerità di gruppo, riflessione, propagazione dell'energia in condizioni stazionarie e transitorie; cenni sulle teorie di ordine superiore; onde su fondali lentamente variabili: rifrazione e shoaling; frangimento del moto ondoso; variazioni del livello medio marino: maree, sovrizzo di tempesta, sovrizzo indotto dal moto ondoso frangente; misure dirette e indirette del moto ondoso; analisi di una registrazione di moto ondoso: analisi "zero-crossing" e "analisi spettrale". Descrizione dei principali campi di	

applicazione delle costruzioni marittime e delle relative tipologie di opere: ingegneria portuale, ingegneria costiera, ingegneria off-shore.

Costruzioni metalliche	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> - (Non comunicato)	ICAR/09

Costruzioni prefabbricate	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/09

Tecniche produttive: impianto tipo; centrale di betonaggio; impianto di pretensione; attrezzature per i getti, la movimentazione e lo stoccaggio. Aspetti tecnologici: tolleranze; lavorabilità dei getti; costipamento; cicli termici. Assieme strutturale: criteri per l'analisi. Controlli di qualità. Strutture intelaiate: elementi costruttivi. Edifici monopiano. Edifici multipiano. Sistemi di controvento. Nodi ed unioni. Dispositivi d'appoggio. Elementi di fondazione. Solai e coperture. Pareti e pannelli.

(Non confermato)

Costruzioni speciali civili	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/09

Obiettivo del corso: fornire agli studenti dell'ultimo anno gli strumenti operativi per la progettazione completa di una struttura speciale, mediante la redazione di un progetto esecutivo di una struttura IN C.A., C.A.P. o in acciaio

Il programma del corso prevede i seguenti argomenti:

Cenni al metodo degli elementi finiti. Le azioni sulle strutture. Lastre sottili in regime membranale. Lastre in regime flessionale. Lastre cilindriche: tubi. Membrane curve: cupole, membrane tronco coniche. Lastre curve in regime flessionale. Interazione delle lastre curve con le travi ad anello. Le vasche. I silos. Serbatoi interrati e serbatoi sopraelevati. La progettazione di serbatoi, sili e tubazioni. Strutture di contenimento del terreno. Muri di sostegno. Paratie. Diaframmi e palificate. Strutture di grande luce e di grande altezza. Effetti del vento sulle strutture flessibili. Ciminiere: cenni sui modelli di calcolo. Strutture sismicamente isolate. Il problema dell'isolamento sismico.

Esercitazioni.

Redazione di un progetto esecutivo di una struttura oggetto del corso.

Depurazione di effluenti liquidi e gassosi	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/24

Classificazione e caratterizzazione delle emissioni liquide e gassose da lavorazioni industriali. Bilancio idrico di categorie diverse di stabilimenti produttivi ed integrazione di processo. Principali tecnologie di trattamento e recupero dei reflui gassosi caratterizzati da diverse tipologie di contaminazione. Principali categorie di trattamento e recupero di reflui liquidi caratterizzati da diverse tipologie di contaminazione.

Dinamica delle strutture	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/08

*Sistemi discreti:* moto libero, frequenze naturali e modi di vibrare, moto forzato, eccitazione armonica e generica, la decomposizione modale, la risposta nel dominio delle frequenze. *Sistemi continui:* la stringa e la trave di Eulero Bernoulli. *Cenni di Ingegneria Sismica:* La nuova normativa italiana e le analisi previste. *L'analisi dinamica sperimentale:* sistemi di misura ed analisi modale sperimentale.

Dinamica e controllo dei processi chimici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Termodinamica dell'Ingegneria Chimica, Principi di Ingegneria Chimica, Impianti Chimici, Analisi dei Sistemi a Flusso Continuo; Reattori Chimici	ING-IND/26

Strumenti di misura e controllo: Terminologia, caratteristiche e risposta degli strumenti, trasmettitori e trasduttori, convertitori, misure di pressione, temperatura, portata, livello e concentrazione, linee di trasmissione, elementi finali di controllo. Il modello input-output. Sistemi dinamici del primo, del secondo e di ordine superiore. Identificazione. Controllo feedback, analisi di stabilità e progetto di controllori feedback. Sistemi di controllo feedback per processi con lunghi tempi morti e con risposta inversa; sistemi di controllo selettivo, inferenziale, cascata, feedforward e feedforward-feedback.

Dinamica e controllo dei processi chimici II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Dinamica e Controllo dei Processi Chimici	ING-IND/26
Modelli dinamici: Apparecchiature di scambio termico, di flash, a stadi in controcorrente, di contatto continuo. Modelli approssimati continui e discreti: Modelli autoregressivi (ARX), rappresentazioni state-space (SS). Sistemi a multipli input e multipli output, interazione e decoupling di loop di controllo. Controllo digitale: Stabilità, realizzabilità e risposte. Stima dello stato: Filtro di Kalman. Controllo dello stato: Posizionamento dei poli e controllo ottimale mediante un regolatore quadratico-lineare. Sviluppo di sistemi di controllo adattivo.	
Dinamica e controllo delle macchine	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Macchine, Elementi di automatica	ING-IND/09
La dinamica dei processi fisici. Parametri concentrati e distribuiti. Equazioni di conservazione in forma non stazionaria. Analogie. Applicazioni. I processi fluidodinamici nelle macchine. Il metodo delle caratteristiche. Le condizioni al contorno. Esercitazioni di laboratorio. I processi termici dinamici. Il controllo della temperatura. Il controllo nei sistemi propulsivi e negli impianti motori termici. I sistemi di regolazione. Applicazioni. Simulazioni con codici dedicati. La regolazione nei MCI. La regolazione negli impianti motori termici di velocità e di potenza. I generatori di vapore.	
Disegno	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/17
Si veda "DISEGNO I"	
Disegno assistito da calcolatore	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M, I2P, I2S, I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Disegno Tecnico Industriale, Tecnologie Meccaniche, Meccanica Applicata alle Macchine	ING-IND/15
Gli schemi di rappresentazione della geometria tridimensionale: schemi CSG, B-rep, per elementi finiti e per enumerazione di spazi occupati. Le primitive geometriche di rappresentazione nel piano e nello spazio. Curve e superfici per il CAD. Proprietà formali dei modelli geometrici. Metodi e tecniche di modellazione. Sistemi CAD parametrici e basati su features. Integrazione di moduli per il CAE. Formati standard di interscambio dei dati tra sistemi CAD. Tecniche per la discretizzazione del contorno. Sistemi per la prototipazione rapida e per il reverse engineering.	
Disegno dell'architettura I	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/17
SCIENZA DELLA RAPPRESENTAZIONE. Geometria Descrittiva, fondamenti e applicazioni. Omografia e omologia. Teoria e storia dei metodi di rappresentazione: proiezioni ortogonali, assonometriche e prospettive. LETTURA E RAPPRESENTAZIONE DELLO SPAZIO ARCHITETTONICO: redazione grafica del progetto architettonico, linguaggio grafico, norme e convenzioni. Forme di rappresentazione: piante, prospetti, sezioni, assonometrie e prospettive. RILEVAMENTO ARCHITETTONICO ED URBANO: teoria, strumenti e metodi, teoria della misura, modalità di presa delle misure, costruzione del modello grafico restitutivo.	
Disegno dell'architettura II	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Disegno dell'architettura I	ICAR/17
DISEGNO DAL VERO, tecniche e metodi, applicazioni pratiche. LETTURA E RAPPRESENTAZIONE DELLO SPAZIO ARCHITETTONICO, dal vero ed attraverso le sue rappresentazioni tecniche. Il disegno del verde e del paesaggio. Tecniche grafiche per il disegno architettonico e loro applicazioni pratiche. Teoria della percezione; teoria del campo; teorie e storia del colore. GEOMETRIA DESCRITTIVA: proiezioni quotate; teoria delle ombre; curve e superfici complesse in architettura: archi, volte e cupole, loro rappresentazione grafica. STORIA DEL DISEGNO di progetto nell'architettura moderna e contemporanea.	
Disegno I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/17
Scienza della rappresentazione. Fondamenti e applicazioni della Geometria Descrittiva. Teoria della proiezione: omografia, omologia. Fondamenti, aspetti teorici ed applicazioni dei principali metodi di rappresentazione: proiezioni ortogonali, quotate, assonometriche e prospettive. Lettura dello spazio architettonico e sua rappresentazione. Tecniche grafiche e loro applicazioni; norme e convenzioni del disegno edilizio.	

<b>Disegno II</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Disegno I	ICAR/17
<p>Approfondimenti ed applicazioni di Geometria descrittiva; proiezioni quotate e problemi di modellazione del terreno; teoria delle ombre; proiezioni prospettiche ed applicazioni; principi di prospettiva inversa e fotogrammetria. Principi generali del rilevamento di oggetti ed edifici, cenni di teoria degli errori, strumenti e metodi del rilevamento, applicazioni pratiche. Disegno tecnico normato, rappresentazione di elementi tecnologici dell'edilizia e dell'architettura, concetti di modularità e standardizzazione. Introduzione al CAD.</p>	
<b>Disegno tecnico industriale</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1G I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/15
<p>Rappresentazione del prodotto industriale Rappresentazione della geometria in forma grafica e in modalità virtuale Schemi di rappresentazione basati sui metodi della geometria proiettiva e sistemi per il Computer Aided Drafting Elementi di geometria descrittiva, rappresentazione di entità geometriche elementari, proiezioni ortogonali di solidi. Proiezioni assonometriche e prospettiche Norme di rappresentazione dei disegni tecnici Rappresentazione quantitativa, sistemi di quotatura e criteri di scelta Gli errori e le tolleranze Prescrizione dello stato delle superfici</p>	
<b>Disegno tecnico industriale</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1M, I2H, I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/15
<p>Normazione industriale. Elementi di geometria proiettiva e descrittiva. Proiezioni ortogonali, assonometriche e prospettiche. Vera grandezza delle figure piane. Rappresentazione schematica e completa. Rappresentazioni con viste e sezioni. Rappresentazione quantitativa e quotatura dei disegni. Gli errori di realizzazione e le relative tolleranze prescritte. Tolleranze geometriche. Prescrizione dello stato delle superfici. Collegamenti fissi e smontabili. Filettature: forme del filetto e grandezze caratteristiche. Componenti tipici utilizzati nelle macchine e nei sistemi industriali.</p>	
<b>Dispositivi e sistemi meccanici per l'automazione</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2R, I2P	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Automazione industriale a fluido	ING-IND/13
<p>Dispositivi per sistemi automatici. Confronto tra diverse tipologie di attuazione (elettrica, pneumatica, oleodinamica) in specifici esempi di applicazione. Progettazione circuitale pneumatica ed elettropneumatica. Architettura di servosistemi pneumatici. Descrizione ed analisi di valvole analogiche (proporzionali e servovalvole) e valvole digitali modulate. Accoppiamento valvole-attuatore. Criteri di scelta. Tecniche di controllo digitali per dispositivi e sistemi pneumatici basate su PLC e su Personal Computer. Principi di fluidica. Caratteristiche di funzionamento di elementi fluidici.</p>	
<b>Dispositivi elettronici</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	FIS/03-ING- INF/01
<p>Struttura cristallina e influenza sulla proprietà di trasporto, modello classico dell'elettrone e proprietà elementari, cenno sulle proprietà dei fononi, elementi di meccanica quantistica, il modello dell'elettrone libero quantistico, Stati energetici permessi e bande di energia, Metalli, semiconduttori ed isolanti, Struttura tipica delle bande di energia, principali semiconduttori del IV gruppo e di composti III-V, i semiconduttori intrinseci., semiconduttori drogati e concentrazioni della cariche mobili e fisse, condizioni di equilibrio e legge di azione di massa, mobilità dei portatori., corrente di diffusione e costante di diffusione, semiconduttori in condizioni di non equilibrio, equazione di continuità, giunzione p-n. Eterogiunzioni. Dispositivi elettronici: diodo p-n e Schottky; transistor bipolare a giunzione e ad eterogiunzione; MOSFET e HEMT; memorie flash. Esempi di simulazione al calcolatore di dispositivi elettronici. Modelli per SPICE.</p>	
<b>Dispositivi elettronici e ottici</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2F, I2T	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/01
<p>La giunzione pn: diagrammi a bande, comportamento statico e dinamico: cariche e capacità, circuito equivalente, transistori. La giunzione metallo-semiconduttore: non rettificante (ohmica), rettificante (diodo Schottky). Il diodo ad emissione di luce: principio di funzionamento, diagramma a bande, correnti. I rivelatori ottici: efficienza quantica e rumore; fotorivelatori a diodi pin, a valanga (APD), ad eterogiunzione. I transistor JFET, MESFET e MOSFET: struttura, comportamento statico e dinamico, circuiti equivalenti. Il BJT: struttura, comportamento statico e dinamico, circuiti equivalenti.</p>	

Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettrotecnica I	ING-IND/33

Costituzione e configurazione delle reti di distribuzione dell'energia elettrica. Sicurezza elettrica: il rischio elettrico, contatti diretti e indiretti, il terreno conduttore elettrico, protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT, TN, IT, criteri di messa a terra e sistemi automatici di protezione, collegamenti equipotenziali, protezione contro i contatti diretti. Progettazione degli impianti di terra. Verifica termica dei cavi in funzionamento normale, in sovraccarico e in corto circuito.

Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica I	ING-IND/33

Caratteristiche del servizio di distribuzione e degli schemi d'impianto. Descrizione dei principali componenti di rete. Analisi in regime permanente e in transitorio delle reti elettriche di distribuzione. Calcolo elettrico delle reti di distribuzione. Automazione degli impianti. Progettazione degli impianti elettrici utilizzatori. Fondamenti di illuminotecnica. Principi di funzionamento delle principali sorgenti di luce artificiale. Progettazione degli impianti di illuminazione per interno e per esterno.

Durabilità dei materiali	4 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22

Classificazione dei materiali in base alle loro caratteristiche chimico-fisiche-strutturali. Interazione dei materiali con l'ambiente. Aspetti termodinamici e cinetici del degrado dei materiali. Analisi del degrado in termini della variazione delle caratteristiche funzionali del materiale e degli impatti generati sull'ambiente in seguito al rilascio di elementi componenti il materiale. Prevenzione e tecniche di controllo del degrado. La durabilità nella progettazione e nel ripristino. Normativa di riferimento. Esempi riferiti all'impiego del calcestruzzo e dell'acciaio e delle materie plastiche.

Dynamical systems and bifurcation theory	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2W, I2WE	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/05 ICAR/08

Local Theory of nonlinear systems: initial value problem, hyperbolic equilibrium point, Stable Manifold Theorem. Hartman-Grobman Theorem. Stability of Liapunov functions. Saddles, nodes, foci and centers. Nonhyperbolic critical points. Center manifold theory.

Global theory of nonlinear systems: limit set, attractor, limit cycle, Poincaré map, stable manifold theorem for periodic orbits, Poincaré Bendixson theory, Poincaré sphere. Global phase portraits and separatrix configurations. Index theory. Basic concepts of bifurcation analysis: Bifurcation points, Linear codimension of a bifurcation, Imperfections, Fundamental path. Basic mechanisms of multiple bifurcations: divergence, Hopf, nonresonant or resonant double-Hopf, Divergence-Hopf, Double-zero bifurcation.

Non-self-adjoint operators, right and left eigenvectors, compatibility condition. Fundaments of perturbation analysis. The Multiple Scale Method.

Static bifurcation analysis. Multiple static/dynamic bifurcations. Time-periodic non-autonomous systems.

Economia applicata all'ingegneria	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1L, I1M, I1T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/35

I principali argomenti del corso riguardano i fondamenti della macroeconomia (il modello IS-LM chiuso e aperto) e della microeconomia (la teoria del consumatore e la teoria del produttore). Verranno inoltre approfondite le conoscenze relative alle diverse forme di mercato quali la concorrenza perfetta, il monopolio, la concorrenza monopolistica e l'oligopolio.

Economia ed organizzazione aziendale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1G, I1M,	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/35

**Principi di Economia aziendale:** l'economia aziendale: definizione del campo di analisi e concetti di base; il rapporto impresa-ambiente ed il sistema organizzativo aziendale; forme giuridiche e modalità di classificazione delle imprese; elementi di fiscalità.

**Bilancio di esercizio:** struttura dello Stato Patrimoniale ed analisi delle singole voci; struttura dello Conto Economico (CdV) ed analisi delle singole voci; l'analisi del bilancio per indici e flussi; modalità di pagamento e di finanziamento.

**Analisi economiche e finanziarie per le decisioni aziendali:** tipologie di costi; margine di contribuzione; BEP Analysis; la valutazione finanziaria degli investimenti (VAN, TIR, PBP).

Economia ed organizzazione aziendale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1H, I1L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/35
<p>Introduzione all'economia di impresa (L'impresa: definizione, obiettivi. Le risorse, le attività e i processi, le modalità di organizzazione. I rapporti con il contesto)</p> <p>La contabilità esterna (I documenti di bilancio: stato patrimoniale, conto economico e nota integrativa. La lettura del bilancio d'esercizio. L'analisi ad indici)</p> <p>La contabilità interna (La nozione di costo. Le principali tipologie di costi: costi fissi/variabili; costi diretti/indiretti; costi standard/consuntivo. La struttura di un sistema di costing. Direct costing/full costing/ activity based costing)</p> <p>Le decisioni di breve periodo (La determinazione del punto di pareggio. Le decisioni tattiche di <i>make or buy</i>. Le decisioni di mix)</p> <p>Analisi degli investimenti (NPV, PI, IRR, PBT, tecniche DCF, non DCF)</p>	
Economia industriale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/35
<p>I principali argomenti del corso sono l'analisi economica degli investimenti e l'analisi dei portafogli. Il corso fornisce le conoscenze metodologiche e operative di base per effettuare una sensata valutazione economico-finanziaria di un investimento industriale. L'analisi dei portafogli è basata sul processo di assortimento di differenti categorie di titoli (asset allocation), come le azioni, le obbligazioni e gli strumenti del mercato monetario, per ottenere un portafoglio con specifiche caratteristiche di rischio-rendimento.</p>	
Elaborazione dei dati e delle informazioni di misura	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Corsi di base di Misure, Elettronica digitale	ING-INF/07
<p>Sistemi di condizionamento. Acquisizione e conversione A/D di segnali ed immagini. Metodi per la caratterizzazione statica e dinamica. Richiami sui processori per l'elaborazione dei segnali. Algoritmi per il trattamento dei segnali nel settore industriale e multimediale. Richiami su DFT e FFT mono e bidimensionale. Dispersione spettrale. Funzioni finestra. Aliasing. Filtri digitali. Rappresentazione tempo-frequenza. Algoritmi per il riconoscimento e la sintesi vocale. Implementazione e testing degli algoritmi. Sistemi operanti in tempo reale. Integrazione hardware-software. Test di prototipi.</p>	
Elementi di gestione delle emissioni di gas serra	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22
(Non comunicato)	
Elettronica dei sistemi digitali I	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I2I, I2T	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettrotecnica	ING-INF/01
<p>Introduzione ai sistemi digitali. Logiche hardware e logiche programmate. La porta logica come sistema. Richiami sui sistemi combinatori. Sistemi sequenziali: fondamenti ed esempi applicativi. Sistemi asincroni e sistemi SINCRONI. Metodi formali per la sintesi di automi o MSF. Esempi di progettazione con tecnica ASM o vhdl: shift register, sequenziatori, contatori. I dispositivi e sistemi aritmetici con sintesi delle MSF di controllo. Esempi di progettazione di core di operazioni e delle MSF di attuazione e controllo. Realizzazioni in PLD e FPGA con esempi di progetto.</p>	
Elettronica dei sistemi digitali II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I, I2T	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettronica dei sistemi digitali	ING-INF/01
<p>Dalla logica hardware alla programmata. Architetture hardware per automi programmabili: microprocessori, DSP. Architetture per l'elaborazione di segnali. Analisi di architetture disponibili sul mercato. Modalità di sviluppo di progetto di sistemi programmabili. Specifiche di tempo reale e architetture standard e ad hoc. Architetture pipeline e multiprocessing. Implementazione di algoritmi classici su micro e su DSP, sistemi in tempo reale, integrazione HW e SW, testing dei prototipi. Metodi di interfacciamento di sistemi programmati. Convertitori ad e da. Porte di comunicazione digitale.</p>	
Elettronica delle microonde	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2F, I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/01
<p>Metodi di analisi di circuiti non lineari a microonde. Amplificatori lineari: guadagno, adattamento, stabilità, controreazione, banda larga, amplificatori distribuiti, amplificatori bilanciati; metodi di progetto. Amplificatori di basso rumore: cifra di rumore, parametri di rumore, progetto per il minimo rumore/massimo guadagno, cascata di</p>	

amplificatori. Amplificatori di potenza: guadagno, potenza di uscita, efficienza, distorsione; classi di funzionamento; load-pull, carichi armonici. Moltiplicatori di frequenza attivi e passivi. Mixer. Circuiti equivalenti metodi di estrazione.

Elettronica Analogica I	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1L, I1T	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettrotecnica I	ING-INF/01

Cenni di fisica dei semiconduttori. Il diodo: caratteristiche e modelli, principali applicazioni circuitali. Il transistor bipolare e ad effetto di campo: caratteristiche e modelli, polarizzazione e stabilizzazione termica, principali applicazioni circuitali: circuiti a singolo transistor. Esempi di progetto di amplificatori ad uno stadio. Circuiti e sistemi digitali: porte logiche, sistemi numerici, sistemi sincroni ed asincroni. Introduzione ai sistemi combinatori e sequenziali. Esercitazioni di laboratorio.

Elettronica Analogica II	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1L, I1T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettronica Analogica I	ING-INF/01

Amplificatori a più transistor; amplificatori di potenza; circuiti a controreazione. L'amplificatore operazionale: parametri ideali e reali, schema circuitale interno, principali applicazioni circuitali. Current-conveyors. OTA. Oscillatori ad onda quadra e sinusoidale. Alimentatori stabilizzati. Cenni su circuiti digitali. Convertitori A/D e D/A. Esercitazioni di laboratorio.

Elettronica industriale di potenza I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L, I1E, I2I, I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/32

Componenti a semiconduttore di potenza: principio di funzionamento e caratteristiche. Convertitori ca/ca. Principio di funzionamento e principali schemi di convertitori ca/cc. Ripercussioni in rete dei convertitori ca/cc. Trasformatori per convertitori ca/cc. Principio di funzionamento e principali schemi di convertitori cc/cc e di convertitori cc/ca

Elettronica industriale di potenza II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/32

Convertitori ca/cc: commutazione e funzionamento reale. Calcolo dell'induttanza di spianamento. Armoniche lato ca. Convertitori bidirezionali. Convertitori con carico risonante. Chopper a commutazione forzata. Inverter a commutazione forzata. Inverter a corrente impressa.

Elettronica quantistica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Campi elettromagnetici	FIS/03

Elementi di meccanica quantistica. Assorbimento, emissione spontanea e stimolata. Rate equation in laser a 3 e 4 livelli. Ottimizzazione della potenza di uscita. Saturazione del guadagno. Teoria dei risonatori ottici: modi trasversi. Funzionamento dei laser in regime di Q-switching e mode-locking. Laser a semiconduttori. Propagazione modulazione e oscillazione in guide d'onda dielettriche. Laser a retroazione distribuita. Ottica di Fourier. Studio della propagazione nello spazio libero e diffrazione con la teoria dei sistemi lineari: formazione delle immagini, filtraggio spaziale ed olografia.

Elettrotecnica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31

Reti in regime stazionario. Bipoli: resistenza, capacità, induttanza. La legge di Ohm. Generatori di tensione e di corrente reali ed ideali. Trasformazione di generatori di tensione reali in generatori di corrente reali e viceversa. Reti in corrente continua. Principi di Kirchhoff. Teoremi e metodi di analisi delle reti. Reti in regime sinusoidale. Metodo dei fasori. Potenza istantanea, attiva, reattiva, apparente, complessa. Sistemi trifase. La potenza nei sistemi trifase. Rifasamento di un carico trifase equilibrato. Trasformatore monofase. Trasformatore ideale.

Elettrotecnica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31

Circuiti in corrente continua; principi di Kirchhoff; metodo dei nodi e delle maglie; fenomeni dielettrici; fenomeni magnetici; circuiti magnetici; circuiti in regime alternativo sinusoidale monofase e trifase. Elementi di macchine elettriche: trasformatori; macchine asincrone; macchine in corrente continua. Elementi di misure elettriche. Elementi di impianti elettrici: interruttori, fusibili; impianti di terra, impianti utilizzatori BT, sistemi TT, TN, IT.

<b>Elettrotecnica</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I2G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica generale II	ING-IND/31
Circuiti in corrente continua; principi di Kirchhoff; metodo dei nodi e delle maglie; fenomeni dielettrici; fenomeni magnetici; circuiti magnetici; circuiti in regime alternativo sinusoidale monofase e trifase. Elementi di macchine elettriche: trasformatori; macchine asincrone; macchine in corrente continua. Elementi di impianti elettrici: interruttori, fusibili, impianti di terra.	
<b>Elettrotecnica</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica generale II	ING-IND/31
Circuiti in corrente continua; principi di Kirchhoff; metodo dei nodi e delle maglie; fenomeni dielettrici; fenomeni magnetici; circuiti magnetici; circuiti in regime alternativo sinusoidale monofase e trifase. Elementi di macchine elettriche: trasformatori; macchine asincrone; macchine in corrente continua. Elementi di impianti elettrici: interruttori, fusibili, impianti di terra.	
<b>Elettrotecnica I</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31
Reti elettriche in regime continuo. Grandezze elettriche, leggi delle tensioni e delle correnti. Bipoli: convenzioni di segno, caratteristiche, circuiti equivalenti, energetica. Reti di bipoli: collegamenti serie-parallelo, metodo di riduzioni successive. Trasformazione stella-triangolo. Teoremi delle reti. Metodi generali. Doppi bipoli: formulazioni serie, parallelo e ibride; generatori comandati. Reti elettriche in regime permanente sinusoidale. Metodo dei fasori. Impedenza e ammettenza. Circuiti equivalenti. Metodi di analisi. Diagrammi vettoriali, potenza, risonanza. Funzioni di rete, risposta in frequenza. Massimo trasferimento di potenza. Reti elettriche in regime permanente non sinusoidale. Reti elettriche in regime transitorio. Circuiti del I e del II ordine. Reti di bipoli: metodi generali di analisi. (Non confermato)	
<b>Elettrotecnica I</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1I, I1T, I1E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31
Reti in regime stazionario. La legge di Ohm. I principi di Kirchhoff. I teoremi delle reti. Reti in regime sinusoidale. I bipoli. La potenza istantanea, attiva, reattiva, apparente. Circuiti in regime periodico. Circuiti in regime transitorio. Analisi mediante la trasformata di Laplace. Sistemi trifase. Trasformatore monofase. Trasformatore ideale. Trasformatore reale.	
<b>Elettrotecnica</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31
Circuiti Resistivi in regime statico. La legge di Ohm generalizzata. Caratteristiche esterne di bipoli attivi,. Adattamento. Resistenza equivalente. Principi di Kirchhoff,. Proprietà delle reti. Trasformazioni di reti. Analisi delle reti. Teoremi delle reti.. Circuiti a costanti concentrate in regime sinusoidale. Il metodo simbolico. Proprietà e teoremi delle reti. Trasformazioni equivalenti. Adattamento. Rifasamento. Il metodo dei nodi. Il metodo delle maglie. Il metodo dei nodi modificato. Doppi bipoli lineari e passivi. Reti multipolo. Circuiti magnetici. Circuiti a costanti distribuite in regime sinusoidale. Le equazioni di propagazione. Teoria delle onde viaggianti. Funzionamento a vuoto ed in corto circuito. Distorsione. Circuito elettricamente corto. Circuito non dissipativi. Circuito come doppio bipolo. Sistemi polifasi. Generazione di un sistema trifase di forze elettromotrici. Collegamenti a stella e triangolo. La potenza nei sistemi trifasi. Rifasamento trifase. Le componenti simmetriche. Il campo magnetico rotante. Circuiti in regime transitorio. Analisi nel dominio del tempo. Analisi mediante la trasformata di Laplace. Analisi mediante la trasformata di Fourier. Analisi mediante le variabili di stato. Circuiti in regime periodico non sinusoidale. Campi stazionari: Campi elettrostatici, elettrocinetici, magnetostatici. Metodi di analisi esatti ed approssimati. Campi quasi stazionari: Induzione elettromagnetica cinetica e trasformatorica, accoppiamenti magnetici, circuiti magnetici. Campi non stazionari: Elementi di propagazione libera e guidata.	
<b>Elettrotecnica II</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1T	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31
Il campo elettrico. Il principio delle immagini. La corrente di spostamento. Il campo di corrente. La legge di Ohm. La legge di Joule. Il campo magnetico. Rifrazione del campo magnetico. Circuiti magnetici. Il campo elettromagnetico in regime sinusoidale. Il Teorema di Poynting. Schermi elettromagnetici. Circuiti a costanti distribuite in regime sinusoidale. Le equazioni di propagazione.	

Energetica generale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> - Fisica Tecnica – Macchine a fluido	ING-IND/10

Parte I: L'Energy Manager - L'uso razionale dell'energia -Risparmi e recuperi energetici (materiali isolanti per l'edilizia, recuperatori di calore, caldaie ad alto rendimento, pompe di calore reversibili). Parte II: Aspetti tecnico-economici del risparmio energetico con applicazioni progettuali - Analisi di fattibilità di impianti di cogenerazione industriale.

Estimo	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1R, I2C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/22

Introduzione agli studi economici di microeconomia e di macroeconomia. I fattori che influenzano l'evoluzione dei valori nel tempo; criteri per la valutazione del territorio agricolo; stima dei fabbricati nelle varie tipologie; contabilità ed organizzazione della progettazione e della produzione edilizia; il bilancio dell'imprenditore edilizio; stime della proprietà e delle spese condominiali; analisi del territorio e stima delle aree fabbricabili; stime catastali ed elementi di catasto; valutazione d'impatto ambientale.

Estimo	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/22

Si affrontano gli aspetti economici della pratica architettonica e urbanistica approfondendo i principi e i metodi estimativi, con particolare riguardo alle tecniche di valutazione qualitativa e di stima dei costi delle opere edilizie, degli interventi urbanistici e infrastrutturali urbani.

Fisica dell'atmosfera	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1R, I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica Generale I e II	FIS/01

Struttura termica e chimica, distribuzioni globali delle proprietà dell'atmosfera. Trasformazioni termodinamiche in atmosfera. Stabilità, instabilità di masse d'aria all'equilibrio. Ruolo del vapor d'acqua. Fenomeni di interazione tra radiazione e atmosfera. Trasporto radiativo. Effetto serra. Equazione del moto delle masse d'aria: moto geostrofico, vento di gradiente, vento termico. Moti atmosferici globali. Specie chimiche di rilevante interesse nell'atmosfera terrestre. Cicli chimici in troposfera. Cicli chimici in stratosfera. Teoria della deplezione dell'ozono stratosferico polare.

Fisica dello stato solido	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica Generale I e II, Analisi matematica I e II, Geometria	FIS/01

Struttura cristallina: semplici reticoli cubici, reticolo reciproco. Vibrazioni reticolari, modi acustici ed ottici. Modello di Drude: effetto Hall, conducibilità elettrica dc ed ac, calore specifico. Basi della meccanica quantistica, funzione d'onda, equazione di Schrödinger. Il modello di Sommerfeld, bande, energia di Fermi, semiconduttori drogati ed intrinseci.

Fisica generale	6 C.F.U.
<i>Corso di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Geometria	FIS/01

Cinematica del punto materiale. Principi della dinamica del punto materiale. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative, energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica. Forze non conservative. Principio di conservazione dell'energia. Meccanica dei sistemi di punti materiali. Centro di massa e momento di inerzia. Equazioni cardinali. Corpo rigido, sistemi di forze equivalenti. Riduzione dei sistemi di forze. Equilibrio in due dimensioni. Moti oscillatori. Elementi di meccanica dei fluidi. Termodinamica. Temperatura e calore. Primo e secondo principio della termodinamica. Trasformazioni termodinamiche. Entropia. Macchine termiche.

Fisica generale I	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> <b>tutti i corsi di laurea</b>	I semestre
<i>Prerequisiti:</i>	FIS/01

Cinematica del punto materiale. I principi della dinamica. Impulso e quantità di moto. Lavoro ed energia. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative e non conservative. Energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica. Dinamica dei sistemi, centro di massa, momento angolare, momento delle forze. Conservazione della quantità di moto, del momento angolare. Urti elastici e anelastici. Corpo rigido, momento di inerzia, equazioni cardinali, lavoro e energia. Oscillatore armonico forzato. Calorimetria. Primo principio della termodinamica, energia interna, equazione di stato per i gas, calori specifici. Trasformazioni termodinamiche. Secondo principio della termodinamica. Entropia.

Fisica generale I	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> <b>tutti i corsi di laurea</b>	I e II semestre
<i>Prerequisiti:</i>	FIS/01

Cinematica del punto materiale. I principi della dinamica. Impulso e quantità di moto. Lavoro ed energia. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative e non conservative. Energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica. Dinamica dei sistemi, centro di massa, momento angolare, momento delle forze. Conservazione della quantità di moto, del momento angolare. Urti elastici e anelastici. Corpo rigido, momento di inerzia, equazioni cardinali, lavoro e energia. Oscillatore armonico forzato. Calorimetria. Primo principio della termodinamica, energia interna, equazione di stato per i gas, calori specifici. Trasformazioni termodinamiche. Secondo principio della termodinamica. Entropia.

Fisica generale II	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> <b>tutti i corsi di laurea</b>	II semestre
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Geometria, Fisica Generale I	FIS/01

Elettrostatica, carica elettrica, forza di Coulomb, campo elettrico, legge di Gauss. Energia potenziale e potenziale elettrostatico. Dipolo elettrico, conduttori, capacità elettrica, condensatori, energia elettrostatica. Cenni sui dielettrici. Corrente elettrica, resistenza, legge di Ohm, effetto Joule, equazione di continuità. Leggi di Kirchhoff. Carica e scarica di condensatori, circuito RC. Magnetostatica, campo magnetico, forza di Lorentz, leggi di Laplace, legge di Ampere. Campi variabili nel tempo, legge di Faraday, legge di Lenz, auto e mutua induzione. Energia magnetica, circuito RL. Correnti alternate, circuito RLC. Equazioni di Maxwell, onde elettromagnetiche, vettore di Poynting. Ottica, propagazione delle onde, interferenza, diffrazione, polarizzazione.

Fisica generale II	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> <b>tutti i corsi di laurea</b>	II semestre
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Geometria, Fisica Generale I	FIS/01

Elettrostatica, carica elettrica, forza di Coulomb, campo elettrico, legge di Gauss. Energia potenziale e potenziale elettrostatico. Dipolo elettrico, conduttori, capacità elettrica, condensatori, energia elettrostatica. Cenni sui dielettrici. Corrente elettrica, resistenza, legge di Ohm, effetto Joule, equazione di continuità. Leggi di Kirchhoff. Carica e scarica di condensatori, circuito RC. Magnetostatica, campo magnetico, forza di Lorentz, leggi di Laplace, legge di Ampere. Campi variabili nel tempo, legge di Faraday, legge di Lenz, auto e mutua induzione. Energia magnetica, circuito RL. Cenni sulle proprietà magnetiche della materia. Correnti alternate, simbolismo complesso, circuito RLC. Equazioni di Maxwell, onde elettromagnetiche, vettore di Poynting, impulso e quantità di moto. Ottica, propagazione delle onde, interferenza, diffrazione, polarizzazione.

Fisica tecnica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I2G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica generale I	ING-IND/10

Fondamenti di trasmissione del calore. Conduzione termica: strutture a geometria piana e cilindrica. Convezione termica forzata e naturale: strati limite idrodinamico e termico; analisi dimensionale e determinazione sperimentale del coefficiente di scambio termico convettivo. Irraggiamento: radiazioni emesse da un corpo ed incidenti su un corpo; scambi termici all'interno di cavità costituite da superfici grigie e nere. Scambiatori di calore: metodo della MLDT e metodo dell'efficienza. Elementi di termodinamica applicata: cicli termodinamici diretti ed inversi.

Fisica tecnica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L, I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica generale I, Analisi matematica II	ING-IND/10

Principi di trasmissione del calore: Conduzione monodimensionale in regime stazionario e non stazionario - Convezione naturale e convezione forzata - Concetto di strato limite - La radiazione termica - Le leggi del corpo nero - Fattori di vista - Scambio termico radiativo in cavità - Superfici alettate - Scambiatori di calore. Elementi di termodinamica applicata: Equazione dell'energia in regime stazionario - Elementi di Psicrometria. Fondamenti di acustica applicata: I suoni e i rumori - L'orecchio umano - Valutazione della sensazione uditiva. Principi di fotometria.

Fisica tecnica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/10

Trasmissione del Calore: conduzione stazionaria; alette di raffreddamento; corpi termicamente sottili. Convezione: strati limite; gruppi adimensionali. Irraggiamento: leggi del corpo nero; legge di Kirchhoff; corpo grigio; metodo delle reti. Applicazioni: scambiatori di calore; raffreddamento componenti elettronici. Introduzione alla fotometria: occhio; curva normale di visibilità; grandezze fotometriche; colorimetria. Introduzione all'acustica applicata: orecchio; psicoacustica; audiogramma normale; acustica degli spazi chiusi. Introduzione alla Termodinamica Applicata.

<b>Fisica tecnica</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica Generale I	ING-IND/10
<p>Conduzione in regime stazionario. Alettatura di superfici primarie. Transitori termici di corpi termicamente sottili. Convezione. Strato limite di velocità e termico. Metodo dell'analisi dimensionale. Proprietà radianti dei corpi. Leggi del corpo nero. Scambio termico per irraggiamento tra superfici in cavità. Scambiatori di calore. Sistemi termodinamici monocomponenti. Trasformazioni reversibili e non. Lavoro di un sistema chiuso. Gas reali e gas ideali. I e II Principio. Bilanci di massa e di energia dei sistemi aperti. Miscugli liquido-vapore. Cicli diretti e cicli inversi. Elementi di Psicrometria.</p>	
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica generale, Analisi matematica I	ING-IND/11
<p>Argomenti del corso sono: la trasmissione del calore; meccanismi di scambio termico; gli scambiatori di calore; i collettori solari; i sistemi e i processi termodinamici; le macchine termiche e frigorifere; aria umida; diagramma psicrometrico; trattamenti dell'aria umida; condensazione del vapore sulle pareti esterne; la climatizzazione degli ambienti e il benessere termoigrometrico; fondamenti di fotometria; sorgenti di luce; illuminazione artificiale e illuminazione naturale; fondamenti di acustica applicata; il suono negli ambienti chiusi; materiali fonoassorbenti; isolamento acustico.</p>	
<b>Fisica tecnica ambientale</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1R, I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/11
<p>Trasmissione del calore: conduzione, in regime stazionario e non. Metodi di soluzione numerica. Irraggiamento: emissione ed assorbimento. Convezione; aspetti generali ed analisi dimensionale. Scambiatori di calore. Termodinamica applicata: aria umida, psicrometria, diagramma psicrometrico, trasformazioni psicrometriche, condizioni di benessere termoigrometrico. Condizionamento dell'aria, acustica applicata. Classificazione dei fenomeni sonori. Il rumore urbano. (Non confermato)</p>	
<b>Fisica tecnica ambientale II</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/11
<p>Sorgenti di rumore negli ambienti urbani. Misurazione del suono e dei rumori. Modelli matematici predittivi del rumore e codici di calcolo. Normativa per la valutazione del rumore ambientale. Principi di zonizzazione acustica del territorio. Microclima e benessere. (Non confermato)</p>	
<b>Fisica tecnica ambientale e Impianti</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> - Analisi II, Fisica Generale I	ING-IND/11
<p>Trasmissione del calore: conduzione, in regime stazionario e non. Irraggiamento: emissione ed assorbimento. Convezione; aspetti generali ed analisi dimensionale. Scambiatori di calore. Termodinamica applicata: I e II principio, motori termici, cicli inversi, cenni di psicrometria. Impianti di illuminazione. Condizioni di benessere termoigrometrico. Impianti di riscaldamento. Normativa.</p>	
<b>Fluid dynamics</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2W	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/01
<p>Definition of fluid. The continuous approach. Kinematics of fluids. Dynamics of fluids: equations of motion. Constitutive relationships: incompressible Newtonian fluids. The Navier-Stokes equations. Unidirectional flows. Flow at low values of the Reynolds number. Flow at large values of the Reynolds number. Irrotational flows. Boundary layer theory. Introduction to turbulent flows.</p>	
<b>Fluodinamica degli inquinanti</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2F, I2R, I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/09
<p>La diffusione degli inquinanti in atmosfera. Modelli matematici. Caratterizzazioni atmosferiche. Modelli short term. Reti di monitoraggio. Modelli climatologici: JFF e a sbuffi. Modelli stocastici. Modelli a parametri concentrati (radon). La diffusione di inquinanti in acqua. Equazioni fondamentali per moti a superficie libera. Modelli di Welander e di De Saint Venant. L'inquinamento nelle reti di distribuzione idrica. Inquinamento da idrocarburi in una baia ed in un alveo fluviale. I codici dell'EPA. La diffusione di inquinanti nel suolo. Equazioni di trasporto. Interazioni aria, acqua suolo.</p>	

Fondamenti delle Operazioni Unitarie dell'Industria Chimica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Termodinamica dell'Ing. Chimica, Principi di Ing. chimica	ING-IND/24

Apparecchiature di contatto tra fasi e principali operazioni unitarie dell'industria chimica: tipologie, schemi di flusso, bilanci di materia e di energia. Regola della leva e delle fasi. Diagrammi di equilibrio tra le fasi e calcolo grafico delle apparecchiature. Stadio teorico di equilibrio, calcolo del numero di stadi teorici. Distillazione binaria: flash, batch, continua (metodo di McCabe e Thiele). Fondamenti delle separazioni meccaniche: processi a membrana, filtrazione, centrifugazione. Concetti di altezza dell'unità di trasferimento e di numero di unità di trasferimento.

Fondamenti di automatica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L, I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/04

Proprietà del controllo in controreazione. Sistemi lineari e stazionari. Rappresentazione di sistemi lineari stazionari singolo ingresso-singola uscita mediante la funzione di trasferimento. Risposta in frequenza e sue rappresentazioni: diagrammi di Bode, polari, di Nichols. Luogo delle radici. Definizione di stabilità. Criteri per lo studio della stabilità: criteri di Routh-Hurwitz e di Nyquist. Errore a regime permanente rispetto a riferimenti polinomiali. Reiezione di disturbi costanti e sinusoidali. Risposta al gradino unitario per un sistema del secondo ordine.

Fondamenti di biotecnologie	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H, I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/24

I microrganismi e l'organizzazione cellulare. Le biomolecole. Espressione dell'informazione genetica ed il suo potenziale sfruttamento biotecnologico. Fondamenti della cinetica di reazioni catalizzate da enzimi. Crescita microbica bilanciata quale risultato di cammini metabolici. Stechiometria metabolica e fabbisogni energetici. Fasi di un ciclo di crescita in reattore batch. Equazione di Monod e teoria del chemostato. Il corso prevede delle applicazioni numeriche ed alcune esercitazioni in laboratorio.

Fondamenti di informatica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1T, I1G, I1L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/05

Il corso fornisce una introduzione alla programmazione ad alto livello secondo il paradigma procedurale. Il linguaggio di riferimento sarà il C++. Sono trattati i seguenti argomenti: architettura dei sistemi informatici, rappresentazione dell'informazione nel calcolatore, sviluppo di algoritmi, diagrammi di flusso, strutture di controllo fondamentali, tipi semplici, tipi strutturati array e record, gestione dei files, funzioni, parametri, ricorsione, puntatori e memoria dinamica, array dinamici, liste collegate con record e puntatori. Pile e code. Alberi binari. Algoritmi di ricerca e ordinamento. Metodi di analisi delle prestazioni dei programmi.

Fondamenti di meccanica applicata	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1L, I1G, I2G, I2I, I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I e II, Geometria, Fisica generale I	ING-IND/13

Cinematica dei meccanismi piani. Forze nei sistemi meccanici ed equilibri dinamici. Attrito secco radente e volvente. Ipotesi dell'usura. Freni e frizioni. Supporti, giunti e innesti. Vite-madrevite. Ruote dentate per assi paralleli. Rotismi ordinari ed epicicloidali: differenziale. Flessibili: funi, catene, cinghie; paranchi. Meccanismi articolati. Moto a regime delle macchine: accoppiamento motore-carico diretto, con riduttore, con frizione. Vibrazioni a un grado di libertà.

Fondamenti di strumentazione industriale	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/12

---

Fondamenti e metodi della progettazione industriale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Progetto di macchine	ING-IND/15

Il processo di progettazione del prodotto industriale. Normazione. Progettazione orientata al ciclo di vita del prodotto industriale ed ai relativi costi. Progettazione robusta: progettazione dell'assieme, dimensionamento e metodi per l'allocazione ottimale delle tolleranze. Approccio statistico all'analisi di tolleranze. Teoria della forma: forma condizionata dallo stile, da esigenze ergonomiche, dai processi produttivi, da esigenze di assemblaggio. Gestione della documentazione tecnica di prodotto.

Fondazioni e stabilità dei pendii	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/07

Introduzione alla progettazione geotecnica.

Richiami di Geotecnica (caratteristiche dei terreni, tensioni efficaci, resistenza al taglio, prove di laboratorio, indagini in sito).

Progettazione geotecnica agli stati limite (SLU e SLE). Normativa di riferimento. Cenni di Geotecnica sismica. Programmazione indagini geotecniche.

Opere di sostegno: tipologie, calcolo delle spinte, verifiche di stabilità muri di sostegno, progetto di paratie.

Fondazioni dirette: tipologie, carico limite, cedimenti, interazione terreno-struttura.

Fondazioni su pali: tipologie, carico limite (assiale), carichi laterali, pali in gruppo, prove di carico.

Stabilità dei pendii: problematiche, metodi di analisi di stabilità, interventi di stabilizzazione.

Fotonica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> - Fisica Generale II	FIS/03

- Introduzione.

- Fibre ottiche: approccio geometrico e studio dei modi trasversi a partire dalle equazioni di Maxwell.

- Propagazione di impulsi in una fibra ottica monomodale: dispersione cromatica, attenuazione, non linearità e dispersione del modo di polarizzazione (PMD).

- Trasmettitori ottici: laser a semiconduttore, modulatori ottici.

- Ricevitori ottici: fotorivelatori, rumore di rivelazione, sensibilità e rapporto di estinzione. Soglia di decisione, errore di rivelazione e tasso di errore di rivelazione (BER).

- Sistemi di trasmissione ottica: sistemi punto-punto, reti di distribuzione, reti locali. Progetto di un sistema: limiti imposti dalle perdite, dalla dispersione e dalle non linearità ottiche.

- Amplificatori ottici: amplificatori a semiconduttore, ad Erblio e Raman.

- Dispersion management: progettazione di sistemi pre e post-compensati. Compensatori di dispersione cromatica. Sistemi su lunga distanza e ad alta velocità di cifra: effetti intracanalale.

- Sistemi multicanale. Multiplazione di lunghezza d'onda (WDM). Effetti intercanale: cross-phase modulation (XPM) e four-wave mixing (FWM). Componenti per il WDM.

- Sistemi a modulazione di intensità (IM) con forte non linearità ottica. Solitoni ottici. Sistemi a solitoni.

- Sistemi ottici coerenti: ASK, PSK e FSK ottici.

- Capacità dei sistemi ottici, a modulazione di intensità e coerenti.

**Testo consigliato:** Govind P. Agrawal: *Fiber-Optic Communications Systems, Third Edition*. John Wiley & Sons, Inc., 2002.

Functional analysis in applied mathematics and engineering	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2I, I2W	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi Matematica III	MAT/05

Functional analysis: normed, Banach and Hilbert spaces, Lebesgue integral, linear operators, weak topologies, distribution theory, Sobolev spaces, fixed point theorems, calculus in Banach spaces, semigroup theory, spectral theory. Applications: ordinary differential equations, boundary value problems for partial differential equations, linear system theory, optimization theory.

Geologia applicata	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R, I1C (6 C.F.U.)	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Chimica	GEO/05

Struttura e composizione della terra; la tettonica a placche; il ciclo litogenetico, le rocce magmatiche e il processo magmatico, l'alterazione chimica e la degradazione fisica delle rocce, gli ambienti sedimentari e le rocce sedimentarie, le rocce metamorfiche; le proprietà tecniche delle rocce; cenni di stratigrafia e di tettonica finalizzate alla lettura e all'interpretazione delle carte geologiche.

Geologia applicata II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R, I2C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica sperimentale, Fondamenti chimici delle tecnologie	GEO/05

Metodi sismici (propagazione delle onde sismiche, dromocrone, sismica a rifrazione, sismica a riflessione); metodi elettrici (profili di resistività, sondaggi elettrici, tomografia elettrica); Ground Penetrating Radar: principi, strumentazione, acquisizione dati e loro interpretazione; applicazioni nei settori della Geologia, Idrogeologia, Ingegneria civile, Archeologia, ecc.

<b>Geometria zero</b>	
<b>Precorso</b>	MAT/03
Geometria elementare. Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Teoremi di Pitagora e di Euclide. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, cono, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi ed aree della superficie. Geometria analitica. Coordinate cartesiane. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.).	
<b>Geometria</b>	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H, I1M, I1E	I semestre
<i>Prerequisiti:</i>	MAT/03
Elementi di logica. Vettori liberi. Prodotto scalare, vettoriale e misto. Spazi vettoriali reali. Combinazioni lineari. Dipendenza ed indipendenza lineare. Basi. Matrici. Operazioni con le matrici. Rango per righe (e colonne) di una matrice. Trasformazioni elementari su matrici. Procedimento di Gauss-Jordan. Determinanti. Matrici invertibili. Rango per minori. Sistemi lineari. Sistemi lineari omogenei. Autosoluzioni. Applicazioni lineari. Autovalori ed autovettori. Diagonalizzazione. Geometria analitica del piano e dello spazio. Le coniche nel piano euclideo.	
<b>Geometria</b>	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I, I1G, I1L, I1T	I semestre
<i>Prerequisiti:</i>	MAT/03
Elementi di logica. Vettori liberi. Prodotto scalare, vettoriale e misto. Spazi vettoriali reali. Combinazioni lineari. Dipendenza ed indipendenza lineare. Basi. Matrici. Operazioni con le matrici. Rango per righe (e colonne) di una matrice. Trasformazioni elementari su matrici. Procedimento di Gauss-Jordan. Determinanti. Matrici invertibili. Rango per minori. Sistemi lineari. Sistemi lineari omogenei. Autosoluzioni. Applicazioni lineari. Autovalori ed autovettori. Diagonalizzazione. Geometria analitica del piano e dello spazio. Le coniche nel piano euclideo.	
<b>Geometria</b>	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Geometria zero	MAT/03
I numeri complessi. Sistemi lineari. Matrici. Determinanti. Autovalori e autovettori. Matrici simmetriche e forme quadratiche. Vettori. Dipendenza lineare. Base. Componenti. Basi ortonormali. Prodotto scalare e vettoriale. Riferimento ortonormale del piano. Rappresentazioni della retta. Fasci di rette. Angoli. Distanze. Area di un triangolo. Cambiamenti di riferimento cartesiani. Coordinate polari. Rappresentazione di curve piane. Coniche. Rappresentazioni del piano. Parallelismo tra piani. Fascio di piani. Rappresentazioni della retta. Angoli. Distanze. Coordinate cilindriche e sferiche.	
<b>Geometria I</b>	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Geometria zero	MAT/03
I numeri complessi. Sistemi lineari. Matrici. Determinanti. Autovalori e autovettori. Matrici simmetriche e forme quadratiche. Vettori. Dipendenza lineare. Base. Componenti. Basi ortonormali. Prodotto scalare e vettoriale. Riferimento ortonormale del piano. Rappresentazioni della retta. Fasci di rette. Angoli. Distanze. Area di un triangolo. Cambiamenti di riferimento cartesiani. Coordinate polari. Rappresentazione di curve piane. Coniche. Rappresentazioni del piano. Parallelismo tra piani. Fascio di piani. Rappresentazioni della retta. Angoli. Distanze. Coordinate cilindriche e sferiche.	
<b>Geometria II</b>	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1R, I2F	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/03
Ordine di una curva algebrica. Il teorema di Bezout. Ramo lineare. Teorema di Bertini. Polarità. Formule di Plücker. Curvatura. Triedro principale. Curvatura, torsione e formule di Frenet. L'elica circolare. Evolventi ed evolute. Monoidi. Teorema di Salmon. Rigate sviluppabili. Isometrie locali. Applicazioni conformi. Omotetie. Proiezione stereografica della sfera sul piano. Teorema di Meusnier. Curvature. Il teorema egregium di Gauss. Il teorema di Eulero. Le indicatrici di Dupin. Il caso delle superfici topografiche. Superfici di area minima. Superfici elicoidali. Geodetiche.	
<b>Geotecnica</b>	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/07
I: Definizioni e caratteristiche fisiche dei terreni. Tensioni totali ed efficaci, pressioni neutre. Percorsi di sollecitazione. Deformazioni. Filtrazione nei terreni. Modelli costitutivi, criteri di rottura. Prove di taglio diretto, triassiale, edometrica. Stati di Rankine. II: Programmazione indagini geotecniche. Sondaggi, campionamenti, prove in sito, strumentazione geotecnica.	

III: Interazione terreno-struttura. Opere di sostegno, fondazioni superficiali, fondazioni profonde. Metodi di miglioramento meccanico. Scavi, rilevati, pendii. Stabilità dighe in terra.

Geotecnica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C I1R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/07

Elementi di meccanica del terreno: definizioni e caratteristiche fisiche. Tensioni: totali, efficaci, geostatiche, dai carichi. Pressioni neutre, percorsi di sollecitazione. Deformazioni immediate e differite nel tempo. Filtrazione nei terreni. Relazioni sforzi-deformazioni. Caratterizzazione dei terreni: indagini e sondaggi geotecnici. Strumentazioni. Fondazioni superficiali: capacità portante delle fondazioni ed elementi per il dimensionamento. Muri di sostegno: calcolo delle spinte sui muri ed elementi per il dimensionamento.

Gestione aziendale	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M, I2G, I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND/35

Introduzione al concetto di strategia. Il rapporto strategia e struttura. L'analisi del settore e la definizione del business. La catena del valore e le strategie competitive di base. Le interdipendenze tra business. Il marketing strategico ed operativo. La progettazione della macrostruttura: i modelli di riferimento. La progettazione della microstruttura e la definizione delle job description. L'organizzazione delle principali funzioni aziendali: Acquisti, Produzione, Commerciale, Amministrazione finanza e controllo, Organizzazione e gestione delle risorse umane, R&S.

Gestione degli impianti industriali	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I1M, I2G, I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17

Obiettivi, fasi e metodologie della gestione degli impianti industriali. Cenni alla organizzazione ed alle funzioni aziendali. Legame tra strategia ed operations. Lo sviluppo di nuovi prodotti. Criteri di classificazione degli impianti industriali. La previsione della domanda e la gestione della capacità produttiva. Criteri per la pianificazione, programmazione e controllo della produzione. Gestione dei materiali a domanda dipendente e indipendente. Organizzazione del lavoro: studio dei metodi e studio dei tempi (cronometraggio, tempi predeterminati, campionamento). Dimensionamento della forza lavoro. La produzione snella ed il Just In Time. Affidabilità e manutenzione degli impianti.

Gestione dei processi tecnologici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G, I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Tecnologia meccanica	ING-IND/16

L'automazione industriale nelle lavorazioni per asportazione di truciolo: macchine a controllo numerico, centri di lavoro, sistemi di lavorazione. Elementi di programmazione delle macchine utensili a controllo numerico. Ottimizzazione del ciclo di lavorazione e dei parametri di processo. Le tecniche di prototipazione e di attrezzaggio rapido per lo sviluppo di nuovi prodotti. La progettazione orientata alla fabbricazione e all'assemblaggio. Pianificazione di processo assistita da calcolatore (CAPP): sistema variante, tecnologia di gruppo, sistema generativo (riconoscimento delle caratteristiche tecnologiche, regole di precedenza, logiche di pianificazione).

Gestione dei sistemi automatizzati	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17

Automazione del montaggio. Bilanciamento delle linee di assemblaggio. Design for Manufacture and Assembly. Valutazioni economiche sui sistemi automatizzati. Controlli di qualità automatizzati. Identificazione automatica del prodotto. Reti di comunicazione industriale. Computer Integrated Manufacturing. Controllo e supervisione di processo - sistemi SCADA.

Gestione dei sistemi energetici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Macchine, Fisica tecnica	ING-IND/08

Metodologie di analisi e ottimizzazione dei sistemi energetici - Analisi energetica di processi elementari e di sistemi integrati. Analisi della "Pinch Technology" per il progetto e l'ottimizzazione di reti di scambiatori di calore. Sistemi energetici (tradizionali) ad elevato rendimento; Impianti a ciclo combinato gas-vapore. Sistemi di cogenerazione. Sistemi energetici innovativi a ridotte interazioni con l'ambiente; Pile a combustibile per applicazioni fisse e mobili. Soluzioni impiantistiche con rimozione della CO2.

Gestione della produzione industriale	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> - Gestione degli impianti industriali	ING-IND/17
Obiettivi, fasi e metodologie della gestione. Leve produttive nel lungo medio e breve periodo. Pianificazione di lungo periodo. Programmazione aggregata e Piano principale di produzione. Pianificazione degli ordini nel medio periodo (MRP). Programmazione operativa. Produzione di commesse non ripetitive.	
Gestione della produzione industriale II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Gestione della produzione industriale	ING-IND/17
Tecniche e strumenti di simulazione ad eventi discreti per sistemi di produzione. Metodologie e strumenti avanzati di gestione della produzione. Sistemi integrati per la gestione d'impresa (ERP). Il sistema SAP/R3.	
Gestione della strumentazione industriale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S, I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/12
RICHIAMI di CONCETTI GENERALI: La taratura degli strumenti; la riferibilità delle misure; SIT, EA. Stima dell'incertezza di misura; Banda passante; Segnali analogici e digitali - Segnali campionati - L'aliasing. GESTIONE ED INTEGRAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE Gestione della strumentazione di misura in un contesto di certificazione di qualità; Laboratori metrologici interni all'azienda; esternalizzazione del servizio di taratura; Confronto operativo e gestionale. Integrazione degli strumenti con sistemi di produzione automatizzati e con sistemi informativi aziendali; Esempi applicativi.	
Gestione industriale della qualità	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G, I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/16
Definizioni di qualità. Costi e valore della qualità. Qualità totale. Sistemi di gestione per la qualità. Normativa ISO 9000. Accreditemento e certificazione. Manuale della qualità. Strumenti statistici del controllo qualità. Controllo statistico di processo. Controllo di accettazione. Qualità ed affidabilità. Tecniche per la qualità on-line e off-line. Miglioramento del processo con la programmazione statistica degli esperimenti. Analisi della varianza. Esperimenti fattoriali. Ottimizzazione del processo.	
Gestione integrata acqua e energia	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25
Analisi di processo: analisi dei gradi di libertà di un processo, criteri di definizione delle variabili indipendenti, regolazione di processo in feed-back e in feed-forward, curve di sensitività di un processo. Schemi di processo e relative regolazioni: processi a membrana (osmosi inversa, elettrodialisi, ultrafiltrazione), processi termici di dissalazione (MSF, MED, TVC, MVC) , processi per la produzione dell'energia elettrica, processi integrati per la produzione di acqua ed energia, analisi dei costi di investimento e di produzione.	
Gestione servizi di impianto	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S, I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17
Documenti di progetto: schema di processo, schema strumentale, schema meccanico. Il servizio aria compressa: caratteristiche aria umida, schema di processo, gestione dell'impianto, soluzioni centralizzate e decentralizzate, sistemi multistadio, impianti multipressione, ottimizzazione delle condizioni di processo. Impianti di deumidificazione: deliquescenza, refrigerazione assorbimento. Servizio acque industriali. Servizio energia termica. Servizio trattamento effluenti gassosi: dispositivi meccanici, elettrostatici, a filtrazione.	
Identificazione dei modelli e analisi dei dati	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1T, I2E, I2G, I2I, I2F	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei sistemi	ING-INF/04
Formulazione del problema della stima; stima di minima norma dell'errore; stime e proiezioni; pseudoinversa e minimi quadrati; stima di minima varianza; stimatori ottimi e subottimi. Funzionale di verosimiglianza. Sistemi dinamici stocastici. Modelli di generazione del segnale; processi di innovazione dello stato e dell'uscita; filtro di Kalman; equazioni di Riccati. Predittore ed interpolatore ottimi mediante stato esteso. Discretizzazione stocastica. Filtraggio sematico. Stima non lineare: estensione del filtro di Kalman. Identificazione parametrica. Stima simultanea di stato e parametri.	

<b>Idraulica</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/01
<p>Proprietà dei fluidi. Statica dei fluidi pesanti incompressibili e comprimibili. Equilibrio relativo. Spinta; spinta su corpi immersi. Grandezze e unità di misura. Cinematica dei fluidi. Equazioni della dinamica dei fluidi ideali e reali. Correnti fluide in pressione in regime uniforme, stazionario e vario. Correnti lineari. Misura di portata. Scambio di energia tra una corrente e una macchina. Problemi pratici relativi alle correnti in pressione. Correnti a superficie libera in regime stazionario. Profili di corrente. Correnti a superficie libera in regime vario.</p>	
<b>Idraulica I</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/01
<p>Proprietà dei fluidi. Grandezze e unità di misura. Statica (assoluta e relativa) dei fluidi pesanti. Spinta. Cinematica dei fluidi. Equazioni della dinamica dei fluidi ideali e reali. Correnti fluide in pressione in regime uniforme e stazionario. Misura di portata. Scambio di energia tra una corrente e una macchina. Problemi pratici relativi alle correnti in pressione. Moto vario elastico e moto vario d'insieme: esempi notevoli. Correnti a superficie libera in regime stazionario. Profili di corrente. Correnti a superficie libera in regime vario.</p>	
<b>Idraulica II</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2F, I2R (5 C.F.U.)	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/01
<p>Modelli matematici per la descrizione dei moti a superficie libera. Correnti stazionarie e uniformi: moto uniforme, il caso di canali naturali. Correnti stazionarie: condizioni critiche, equazioni dei profili, deflusso in corrispondenza di brusche variazioni di sezione, afflussi e deflussi laterali. Trasporto solido: condizioni di incipiente mobilitazione dei sedimenti, trasporto solido al fondo, trasporto solido in sospensione. Morfodinamica fluviale: equazione di evoluzione del fondo, formazione di forme di fondo. Fenomeni non stazionari: onde puramente inerziali, onde di piena.</p>	
<b>Idraulica c.i. Costruzioni idrauliche</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/01+ICAR/02
<p>1° parte: Definizione di fluidi, approccio continuo, caratteristiche dei fluidi. Statica dei fluidi: equazione della statica, distribuzione della pressione, idrostatica relativa, calcolo delle spinte su superfici piane e gobbe. Analisi dimensionale e teorema di Buckingham. Cinematica dei fluidi: approcci Lagrangiano ed Euleriano, derivata materiale, teorema del trasporto. Equazioni di continuità e del moto. Le correnti. Moto nelle condotte in pressione: calcolo delle perdite distribuite e localizzate e applicazioni. Teorema di Bernoulli e applicazioni. Moti a superficie libera.</p> <p>2° parte: Acquedotti: opere di presa da sorgenti e falde. Determinazione dei fabbisogni totali. Elementi progettuali di un acquedotto. Dimensionamento idraulico delle condotte: metodi euristici e metodi economici. Macchine idrauliche ed impianti di sollevamento. Tubazioni: materiali e tecniche costruttive. Fognature: Cenni di idrologia. Elementi progettuali di una fognatura. Calcolo delle portate fecali: stima della popolazione. Calcolo delle massime portate pluviali: Modelli di trasformazione. Afflussi-deflussi.</p>	
<b>Idrologia e sistemazioni fluviali</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/02
<p>Pluviometria, perdite del bacino, evaporazione ed evapotraspirazione. bilanci idrologici, piene dei corsi d'acqua, modelli di trasformazione afflussi-deflussi, Caratteristiche delle correnti idriche in alvei naturali ed artificiali. Idrografia e morfologia dei corsi d'acqua. Eventi estremi nelle reti idrografiche. Sistemazioni dei bacini idrografici. Opere di sistemazione dei corsi d'acqua torrentizi e fluviali. Tecniche di sistemazione con opere di ingegneria naturalistica. Opere per il contenimento e l'attenuazione delle piene</p>	
<b>Idrogeologia applicata</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2C I1R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Geologia applicata	GEO/05
<p>ciclo idrologico, acqua nei suoli e nelle rocce, legge di Darcy, conducibilità idraulica, mezzi porosi, fratturati e carsici, falde libere, confinate e semiconfinate, falde multistrato e sospese, interazione falda-fiume, isopieze, sistema idrogeologico, idrostruttura, acquifero, acquiclude, aquitardo, sorgenti, monitoraggio dei dati idrogeologici e chimico-fisici delle acque, traccianti naturali e artificiali, idromulinello, opere di presa, ricerche di acqua, tecniche di sondaggi, prove di pompaggio, vulnerabilità degli acquiferi, cartografia idrogeologica, Idrogeologia regionale.</p>	

<b>Impatto ambientale dei campi elettromagnetici</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I, I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31
Introduzione. Richiami sul campo elettromagnetico, il campo elettrico ed il campo magnetico. Stato dell'arte sugli effetti biologici dei campi elettromagnetici. Normativa tecnica e leggi. Sorgenti a bassa frequenza. Misure e calcolo di campo elettrico e magnetico. Tecniche di riduzione dei livelli di campo elettrico e di campo magnetico. Piani di bonifica ed impatto ambientale. Sorgenti ad alta frequenza. Misure di campo elettromagnetico. Calcolo di campo elettromagnetico. Tecniche di riduzione dei livelli di campo elettromagnetico. Piani di bonifica ed impatto ambientale.	
<b>Impianti biochimici industriali ed ambientali</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2B	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/26
Dimensionamento di bioreattori e di operazioni di up-stream e downstream: sterilizzazione termica, processi a membrana, filtrazione, centrifugazione. Schemi di processi biotecnologici. Utilizzo di software dedicato per il dimensionamento e l'analisi dei costi di processi biotecnologici di interesse industriale ed ambientale. <i>(Non confermato)</i>	
<b>Impianti Chimici e Progettazione Apparecchiature</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1H, I2B	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25
Dimensionamento delle apparecchiature per il trasferimento delle proprietà. Analisi e ottimizzazione di schemi di processo. Criteri per la stima del costo di impianto e del costo di esercizio. <i>(Non confermato)</i>	
<b>Impianti chimici II</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2B, I2H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25
Analisi di processo: schema di processo strumentato, bilanci di materia e di energia. Processi termici, di assorbimento, di distillazione semplice, estrattiva e azeotropica, di estrazione liquido-liquido, di umidificazione e deumidificazione. Processi di produzione di energia. Stima dei costi di impianto e dei costi di produzione. <i>(Non confermato)</i>	
<b>Impianti chimici II</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25
Analisi di processo: analisi dei gradi di libertà di un processo, criteri di definizione delle variabili indipendenti, regolazione di un processo in feed-back e in feed-forward, curve di sensitività di un processo. Schemi di processo e relative regolazioni: processo di distillazione, processo di estrazione liquido-liquido, processi evaporativi, processi per i servizi di stabilimento, analisi dettagliata dei costi di investimento e di produzione.	
<b>Impianti elettrici (per edile-architettura)</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/33
Si vuole fornire specifiche conoscenze ai fini di una appropriata integrazione degli impianti elettrici nell'organismo architettonico; vengono considerati gli impianti di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica, gli impianti telefonici, interfonici e televisivi, l'impianto elettrico nel cantiere edile e le norme generali e di sicurezza; le esercitazioni consistono nel progetto di un impianto elettrico per un edificio residenziale. <i>(Non confermato)</i>	
<b>Impianti elettrici</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/33
Sistemi elettrici di potenza. Il calcolo delle costanti primarie delle linee elettriche. Il calcolo delle reti di trasmissione dell'energia elettrica. Il calcolo delle correnti e delle tensioni nelle reti in condizioni di guasto. La regolazione della tensione nelle reti di trasmissione, subtrasmissione e distribuzione. Lo stato del neutro delle reti trifasi. La stabilità di trasmissione. La protezione delle reti elettriche. La protezione dei generatori di centrale. Sovratensioni e coordinamento degli isolamenti. Sovratensioni. Le sovratensioni temporanee. Le sovratensioni transitorie. Il coordinamento degli isolamenti non autoripristinanti con il metodo convenzionale. Il coordinamento degli isolamenti autoripristinanti con il metodo statistico. La regolazione della frequenza. Regolazione primaria, regolazione secondaria. Regolazione frequenza potenza. Stazioni elettriche di alta tensione. Linee elettriche d'energia e principi di calcolo meccanico. <i>(confermato E.C.)</i>	

Impianti industriali	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I1M, I1D	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17

La produzione industriale. Premesse, definizione e concetto d'impianto. Classificazione degli impianti industriali. Sviluppo di una iniziativa industriale. Studio di fattibilità. Preventivo tecnico, economico e finanziario. Analisi sensibilità e rischio. Progettazione del sistema produttivo: dimensionamento delle risorse, layout, sistema di trasporto interno. Pianificazione dei progetti.

Impianti per il settore ambientale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25

Il corso si propone di evidenziare e discutere le implicazioni ambientali dei diversi settori produttivi, nonché le tecnologie tradizionali ed innovative per il contenimento e/o la prevenzione della contaminazione ambientale. Ciò prevede lo studio ed il dimensionamento delle principali operazioni unitarie nonché la loro utilizzazione ottimale in processi di trattamento di diverse tipologie di correnti inquinanti. Un particolare approfondimento sarà dedicato alla termodecomposizione ed alla termodistruzione: pirolisi, gasificazione, incenerimento.

(Non confermato)

Impianti tecnici	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/11

Si affrontano i caratteri generali dei principali impianti presenti nell'organismo architettonico: impianti di riscaldamento, di termoventilazione, di condizionamento; impianti ad energia solare; impianti elettrici; impianti idrici, sanitari e antincendio; le esercitazioni riguardano il progetto di un impianto di un edificio per uffici.

(Non confermato)

Informatica grafica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/05

Il corso fornisce le basi teoriche e gli strumenti operativi per l'utilizzazione dell'informatica a supporto della progettazione architettonica e urbanistica; si studiano le nozioni fondamentali dell'informatica, i principali linguaggi di programmazione, le caratteristiche dell'elaboratore e la struttura dei sistemi per la grafica architettonica; nelle esercitazioni si esegue un progetto utilizzando il CAD. Laboratorio per applicazioni CAD a carattere pratico relative all'utilizzazione del CAD nell'ambito della progettazione architettonica e urbana.

Ingegneria costiera	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/02

Richiami di idraulica marittima: teoria lineare del moto ondoso: potenziale delle velocità, relazione di dispersione, velocità delle particelle idriche, pressione, energia, interferenza tra onde, celerità di gruppo; cenni sulle teorie di ordine superiore; onde su fondali lentamente variabili: rifrazione e shoaling; frangimento del moto ondoso. Applicazione dei modelli numerici REF/DIF 1 e SWAN. Esposizione di un paraggio: clima medio ed analisi degli estremi. Equazioni dell'idrodinamica costiera, radiation stress, soluzione per la corrente longshore, formulazioni empiriche per le correnti di rip; set-up e set-down; trasporto solido costiero; formule empiriche per la stima del trasporto solido potenziale; analisi diacronica delle linee di riva; modello ad una linea.

Ingegneria chimica ambientale	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R, I2G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25

Schemi di processo e criteri generali per la elaborazione dei bilanci di materia e di energia ed elementi di strumentazione e controllo. Dimensionamento delle apparecchiature per il trasferimento di proprietà.

- Quantità di moto: pompe (curve caratteristiche e circuito resistente, NPSH), compressori (monostadio e multi-stadio con interrefrigerazione, pompaggio), valvole.
- Quantità di calore: scambiatori a doppio tubo, scambiatori a fascio tubiero.
- Quantità di materia: colonne a riempimento.

Ingegneria del software	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Programmazione ad oggetti, Basi di dati	ING-INF/05

Il corso presenta i principi e le metodologie dell'Ingegneria del Software per lo sviluppo di progetti software di medie e grandi dimensioni. Il corso è orientato allo sviluppo object-oriented del software. Il linguaggio UML (Unified Modeling Language) è utilizzato per specificare gli elaborati della modellazione. L'enfasi è posta sullo sviluppo iterativo ed

incrementale, usando UML in tutte le fasi del ciclo di vita del software. Vengono analizzate le problematiche derivanti dalle diverse architetture software sottostanti i sistemi da realizzare. I principali argomenti del corso sono i seguenti:

1. ciclo di vita dello sviluppo di un sistema software
  2. determinazione e specifica dei requisiti
  3. realizzazione dell'analisi dei requisiti di sistema e, conseguentemente, realizzazione di un modello di analisi del sistema
  4. trasformazione del modello di analisi in un modello di design dal quale derivare la fase di implementazione del sistema
  5. uso di Design Patterns
  6. uso di CASE tools (es. Rational Rose, Together) come supporto all'analisi e al design del sistema
  7. progettazione della persistenza delle informazioni (integrazione di DBMS nell'architettura)
  8. analisi delle problematiche relative alla fasi di implementazione e test
- Prevista la realizzazione (lavoro di team) di un progetto software per il superamento dell'esame.

Ingegneria del territorio	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/20

Le metodologie di riferimento. La sicurezza, la sicurezza attiva e la sicurezza passiva nella pianificazione ambientale. Gli elementi naturali ed artificiale dell'ambiente, le loro in-ter-relazioni e la loro integrazione. I sistemi di riferimento degli elementi naturali, degli elementi artificiali e del sistema ambientale. I concetti di pericolosità, di esposizione, di vulnerabilità e di rischio nella pianificazione ambientale. I processi di valutazione delle pericolosità, delle esposizioni, delle vulnerabilità e dei rischi. Gli scenari semplici e complessi delle pericolosità, delle esposizioni, delle vulnerabilità e dei rischi. Le opere e gli interventi per la messa in sicurezza dell'ambiente. Le relazioni tra gli strumenti di pianificazione generale, gli strumenti di pianificazione di settore, gli strumenti di pianificazione dell'emergenza.

(Non confermato)

Ingegneria e tecnologia dei sistemi di controllo	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I, I2E, I2I, I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei sistemi, Controlli automatici	ING-INF/04

Introduzione ai sistemi non lineari. Esempi. Punti di equilibrio multipli. Comportamento qualitativo vicino ai punti di equilibrio. Cicli limite. I sistemi autonomi e non autonomi. La teoria di Lyapunov. Il principio di invarianza. Sistemi lineari e linearizzazione. Dinamica di un satellite. Disturbi ambientali. Stabilizzazione e inseguimento di traiettoria. Equazioni dinamiche di un robot e controllo. Equazioni dinamiche di un motore elettrico sincrono a poli lisci e controllo. Input-to-state stability. Teoria della regolazione. Cenni di controllo di sistemi ibridi.

Ingegneria portuale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2R (5 C.F.U.)	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/02

Azioni del moto ondoso sulle strutture. Definizioni delle caratteristiche meteomarine di progetto. Criteri di dimensionamento e verifica delle opere a parete verticale e a gettata. Opere esterne portuali: tipologie e criteri di tracciamento. Opere interne portuali: canali di accesso, avamperto, darsene, terrapieni, pontili, ecc.... Porti turistici. Porti pescherecci. Porti commerciali. Porti industriali. Criteri di pianificazione portuale. Valutazione di impatto ambientale delle opere portuali.

Integrità del segnale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I, I2L, I2T, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31

Obiettivi: Acquisire le conoscenze fondamentali per la corretta trasmissione delle tensioni e delle correnti associate a segnali elettrici nei sistemi elettronici ed in quelli di potenza. I contenuti del Corso vengono completati ed arricchiti dal Corso di Compatibilità Elettromagnetica. Contenuti: Fondamenti della teoria delle Linee di Trasmissione multiconduttore e metodi di calcolo numerici ed analitici. Fondamenti di analisi dei circuiti nel dominio della frequenza e nel dominio del tempo e metodi di calcolo numerici ed analitici. I sistemi tradizionali Power Line Carrier (PLC) e loro modelli di propagazione. I sistemi Broadband Power Line (BPL) e loro modelli di propagazione ed emissione. Lo stato normativo nazionale ed internazionale. Problematiche di integrità del segnale nei sistemi elettronici: tecniche di terminazione, connettori, cavi, fori di via e loro modelli. La diafonia. Problematiche di integrità della alimentazione elettrica: piani di massa, impiccamenti, disaccoppiamento. Tecniche di misura.

Interazione fra le macchine e l'ambiente	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M, I1R (5 C.F.U.)	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/09

Trasformazioni energetiche e ambiente. Le fonti energetiche e gli usi finali della energia. Interazioni chimica, termica, acustica, elettrica, luminosa. Effetto serra, ozono stratosferico, acidificazione. Inquinamento a piccola scala. Gli inquinanti primari: CO, NOx, SOx, HC, PM. Gli inquinanti secondari. La qualità dell'aria negli ambienti urbani ed

industriali. Le tecnologie attuali per il controllo delle specie inquinanti. Cenni al trasporto delle specie inquinanti. I limiti di emissione e di qualità dell'aria. Gli ambienti confinati. Applicazioni a situazioni progettuali.

Laboratorio di elettronica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettronica, Elettronica digitale II, Microelettronica	ING-INF/01

Il corso ha un taglio progettuale e realizzativo. Rappresenta un ottimo completamento ed integrazione dei corsi dell'area elettronica nonché di finalizzazione in altri ambiti applicativi. Il tema base è la Progettazione di Sistemi Elettronici reali. Ogni studente dovrà affrontare lo sviluppo, la realizzazione e il testing di un progetto nelle aree (a scelta) dell'Elettronica Digitale hardware e programmata, Elettronica Analogica integrata, Mixed e delle microonde. Tali progetti saranno finalizzati anche ad applicazioni di Telecomunicazioni, Misure, Automazione e Reti informatiche ad hoc.

Laboratorio di elettronica industriale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/32

Progetto di convertitori statici CC/CC, CA/CC, CC/CA, CA/CA: scelta dei componenti: sensori, microprocessore, drivers, sezione di potenza; sistemi aux. di alimentazione, controllo e comunicazione; progettazione elettrica, termica e del layout; testing. ASIC e FPGA: impiego nell'elettronica industriale. Controllori logici programmabili (PLC): caratteristiche di base e dei sistemi commerciali, ambienti e linguaggi di programmazione. Reti di comunicazione industriale e domotica, sistemi operativi real time per sistemi embedded, microprocessori per reti industriali. Attività di laboratorio.

Laboratorio di macchine	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica tecnica, Macchine, Tecnologia meccanica, Costruzione di macchine, Analisi numerica, Meccanica applicata ICAR/02	

Motori alternativi a combustione interna: misura di coppia e potenza motrici medie ed istantanee; valutazione del rendimento globale; rilevamento del ciclo indicato e della pressione media indicata al freno; valutazione delle emissioni solide e gassose. Pompe: valutazione delle caratteristiche interne ed esterne; valutazione della potenza assorbita e del rendimento; analisi della cavitazione. Ventilatori: valutazione della caratteristica interna ed esterna; misura della potenza assorbita e valutazione del rendimento. Profili alari: calcolo e misura sperimentale della portanza e della resistenza; funzionamento in condizioni di stallo.

Laboratorio di misure meccaniche e termiche	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/12

Familiarizzazione ed uso dell'oscilloscopio analogico. Studio di un sistema elettrico del 1° ordine (circuito R- C): misurazione della costante di tempo; misurazione del valore della capacità C; rilievo dei diagrammi universali di ampiezza e fase. Studio di un sistema elettrico del 2° ordine (circuito R - L -C): misurazione delle costanti di tempo; rilievo dei diagrammi universali di ampiezza e fase. Utilizzo del micrometro (palmer) per il rilievo della distribuzione delle dimensioni di una popolazione di componenti meccanici, e rilievo della curva di Gauss. Tracciamento della curva di taratura di sfigmomanometri a indice.

Laboratorio Informatico per l'Ingegneria Civile	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	Tipologia F

Il Laboratorio vuole sviluppare le abilità di calcolo e visualizzazione con cui realizzare quell'attività di sperimentazione che è essenziale nel processo di apprendimento. A questo fine viene presentato il linguaggio Scilab e costruite funzioni per tracciare curve e vettori tangenti; per generare, spostare e deformare poligoni; per calcolare aree e baricentri di figure piane.

Legislaz. Delle oo.pp. e dell'edil. c.i. diritto urb. e sociol.	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	IUS/10

Il corso inizia con una introduzione al diritto dove si affrontano i concetti fondamentali utili ai fini di una conoscenza approfondita della legislazione dell'edilizia e delle opere pubbliche. Si affrontano, poi, le norme vigenti in materia di realizzazione dei lavori pubblici con riferimento al quadro europeo, nazionale e regionale. La terza parte è dedicata al diritto urbanistico e dell'edilizia; vengono affrontati, in modo particolare, il sistema della pianificazione, il testo unico sull'edilizia, il sistema delle sanzioni. Il corso affronta le nozioni di base della sociologia urbana.

Legislazione delle opere pubbliche	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I2C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	IUS/10
Introduzione al diritto. Gli ordinamenti giuridici. La Costituzione Italiana. L'organizzazione ed il funzionamento dello stato Italiano. Le amministrazioni pubbliche. Pianificazione urbanistica. L'attività edilizia ed il suo controllo. Gli abusi e le sanzioni. La normativa sui lavori pubblici. Nozioni di lavori ed opere pubbliche. La programmazione dei lavori pubblici. Il finanziamento dei lavori pubblici. La qualificazione delle imprese. I sistemi di scelta del contraente. L'esecuzione dei lavori. Il collaudo.	
Logistica industriale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17
Struttura e funzionamento dei sistemi logistici. Catena logistica. Strategie di distribuzione. Previsione della domanda. Localizzazione dei nodi logistici. Progettazione e gestione dei centri di distribuzione Configurazione e pianificazione dei network logistici. Tempo ciclo della catena logistica. Livello di servizio al cliente. Criteri di progetto dei magazzini industriali. Gestione delle scorte. Trasporto delle merci. Architettura e gestione delle Supply Chain (SC) complesse. Information Technology nella gestione della SC.	
Macchine	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/08
Definizioni generalità sulle macchine. Fonti energetiche primarie. Trasformazioni termodinamiche di riferimento: sede ideale, limite e reale. Equazioni di conservazione energia. Gli impianti motori: rendimento globale. Scambio di lavoro, macchine volumetriche e turbomacchine. Turbine assiali, pompe centrifughe. Impianti a vapore, generatori di vapore, impianti di turbine a gas, impianti combinati e cogenerazione, motori alternativi a combustione interna.	
Macchine	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H, I1R, I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/08+ ING-IND/09
Definizioni generalità sulle macchine. Fonti energetiche primarie. Trasformazioni termodinamiche di riferimento: sede ideale, limite e reale. Equazioni di conservazione energia. Gli impianti motori: rendimento globale. Scambio di lavoro, macchine volumetriche e turbomacchine. Turbine assiali, pompe centrifughe. Impianti a vapore, generatori di vapore, impianti di turbine a gas, impianti combinati e cogenerazione, motori alternativi a combustione interna.	
Macchine	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/09
Definizioni generalità sulle macchine. Fonti energetiche primarie. Trasformazioni termodinamiche di riferimento: sede ideale, limite e reale. Equazioni di conservazione energia. Gli impianti motori: rendimento globale. Scambio di lavoro, macchine volumetriche e turbomacchine. Turbine assiali, pompe centrifughe. Impianti a vapore, generatori di vapore, impianti di turbine a gas, impianti combinati e cogenerazione, motori alternativi a combustione interna.	
Macchine a fluido operatrici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Macchine	ING-IND/08
Teoria dell'analisi dimensionale e teoria della similitudine, applicazione alle macchine a flusso comprimibile ed incomprimibile. Numeri adimensionali e curve caratteristiche. Macchine Operatrici Termiche ed Idrauliche, Volumetriche e Dinamiche; Macchine Oleodinamiche. Tipologie e campi di applicazione. Problematiche e limiti di funzionamento. Funzionamento fuori progetto. Criteri di progettazione e regolazione. Criteri di scelta, installazione e gestione. Applicazioni a soluzioni impiantistiche complesse. Criteri di manutenzione.	
Macchine elettriche	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettrotecnica	ING-IND/32
Classificazione delle macchine elettriche. Trasformatori monofase e trifase: cenni costruttivi, modello e rete equivalente, trasformatori in parallelo, trasformatori speciali. Macchine rotanti: campo magnetico rotante, vettori di spazio. Macchina asincrona: cenni costruttivi, modelli dinamici e a regime permanente, macchina asincrona monofase. Macchina sincrona: cenni costruttivi, macchina a poli salienti e macchina isotropa, modelli dinamici e a regime permanente, motori sincroni. Macchina in corrente continua: cenni costruttivi, generatori e motori a corrente continua. Motori universali.	

Matematica discreta	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/03

Si veda "COMBINATORIA NELLA PROTEZIONE DELL'INFORMAZIONE"

Materiali biocompatibili	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22

Classi di materiali utilizzati in medicina: biomateriali metallici, ceramici, polimerici e idrogeli. Interazioni fra biomateriali e tessuti. Prove di biocompatibilità. Degrado dei biomateriali. Alcune applicazioni dei biomateriali in medicina. Organi artificiali. Protesi: esempi di utilizzo dei biomateriali come protesi di tessuti duri e molli.

Meccanica applicata	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I e II, Geometria, Fisica generale I, Disegno tecnico industriale, Calcolo numerico	ING-IND/13

Cinematica dei meccanismi piani. Forze nei sistemi meccanici ed equilibri dinamici. Equilibratura di rotori. Fenomeni giroscopici. Attrito secco radente e volvente. Ipotesi dell'usura. Freni e frizioni. Supporti, giunti e innesti. Supporti lubrificati. Vite-madrevite. Ruote dentate per assi paralleli, incidenti e sghembi. Rotismi ordinari ed epicicloidali: differenziale. Flessibili: funi, catene, cinghie; paranchi. Meccanismi articolati. Moto a regime delle macchine: accoppiamento motore-carico diretto, con riduttore, con frizione. Vibrazioni a uno e più gradi di libertà. Dinamica di rotori.

Meccanica computazionale delle strutture	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2H, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Scienza delle costruzioni	ICAR/08

Il problema elastico: formulazione ed approcci energetici, casi piani ed assialsimmetrici, teorie strutturali. Elementi finiti per strutture di travi, di piastre e per problemi bi-dimensionali. Condizioni di convergenza e criteri per la scelta delle funzioni di forma. Elementi finiti isoparametrici. Accuratezza dei risultati e stime di errore nelle analisi ad elementi finiti. Metodo degli elementi al contorno. Analisi non lineari con il metodo degli elementi finiti. Introduzione all'utilizzo dei comuni codici di calcolo agli elementi finiti. Analisi dei risultati per alcuni casi studiati.

Meccanica dei fluidi	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M, I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/01

Grandezze della meccanica dei fluidi e loro misura. Proprietà dei fluidi. Statica dei fluidi: le equazioni meccaniche e termiche della statica. Dinamica dei fluidi ideali. Equazioni meccaniche e termodinamiche dei fluidi ideali. Teorema di Bernoulli. Dinamica dei fluidi viscosi. Equazioni meccaniche e termodinamiche dei fluidi viscosi. Moto Turbolento. Equazioni globali della meccanica dei fluidi. Moto uniforme, permanente e vario nelle condotte in pressione. Urti di getti, pompe e turbine.

Meccanica dei solidi	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/08

Rappresentazione delle deformazioni rigide. Caratterizzazione dei campi di velocità nei moti rigidi. Velocità test, potenza e forze nei corpi rigidi. Deformazioni affini. Decomposizione del gradiente di deformazioni affini. Caratterizzazione dei campi di velocità nei moti affini. Velocità test, potenza e forze nei corpi affini. Tensore della tensione. Principio di bilancio. Principio di obiettività. Equazioni di bilancio. Risposta dei materiali elastici. Elasticità lineare per corpi affini. Corpi affini elastici vincolati. Campi di velocità non affini e loro gradiente. Gradiente di una deformazione non affine. Tensione di Cauchy. Forze superficiali e forze di volume. Equazioni di bilancio di Cauchy. Forze su una superficie interna. Tensioni principali.

Meccanica dei solidi e dei materiali	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H, I2I, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/08

Moti e campi di velocità. Caratterizzazione dei modelli di continuo attraverso la scelta dello spazio delle velocità test. Nozioni di forza e di tensione derivate dalla nozione di potenza. Principio di bilancio e principio di obiettività. Continuo di Cauchy. Caratterizzazione della risposta dei materiali. Gruppo di simmetria. Solidi e fluidi. Materiali iperelastici e proprietà dell'energia di deformazione. Materiali isotropi, materiali di Mooney-Rivlin. Crescita e rimodellazione. Decomposizione di Kroner-Lee. Principio di dissipazione. Equazioni di evoluzione. Uso del metodo degli elementi finiti come metodo diretto di risoluzione delle equazioni di bilancio.

Meccanica delle vibrazioni	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I4M – Percorso Energia	II sem.
<i>Prerequisiti:</i>	ING-IND/13
Vibrazioni a un grado di libertà: richiami. Sistemi a più gradi di libertà. Vibrazioni libere: problema agli autovalori, ortogonalità autovettori. Vibrazioni forzate: analisi modale. Smorzamento. Vibrazioni longitudinali, torsionali e flessionali. Problema libero: autovalori, ortogonalità autofunzioni. Vibrazioni forzate: analisi modale. Metodi approssimati: Rayleigh, Rayleigh-Ritz, Galerkin. Analisi del segnale: campionamento (aliasing), trasformata discreta di Fourier, troncamento temporale (leakage), finestre. Misura della risposta in frequenza. Analisi modale sperimentale.	
Meccanica delle vibrazioni	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I4M – Percorso Progettazione	II sem.
<i>Prerequisiti:</i>	ING-IND/13
Vibrazioni a un grado di libertà: richiami. Sistemi a più gradi di libertà. Vibrazioni libere: problema agli autovalori, ortogonalità autovettori. Vibrazioni forzate: analisi modale. Smorzamento. Vibrazioni longitudinali, torsionali e flessionali. Problema libero: autovalori, ortogonalità autofunzioni. Vibrazioni forzate: analisi modale. Metodi approssimati: Rayleigh, Rayleigh-Ritz, Galerkin. Analisi del segnale: campionamento (aliasing), trasformata discreta di Fourier, troncamento temporale (leakage), finestre. Misura della risposta in frequenza. Analisi modale sperimentale. Vibrazioni random: correlazione diretta e incrociata, densità spettrale di potenza, coerenza. Onde: principio di chiusura del treno d'onda.	
Meccanica razionale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A I2P	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica II, Fisica generale I	MAT/07
Sistemi di equazioni differenziali del 1° ordine. Equilibrio di stabilità. Moto di un punto in un campo di forze centrali. Sistemi vincolati: statica e dinamica. Vincoli anolonomi: moltiplicatori lagrangiani. Principio di d'A-lembert. Equazioni di Lagrange. Cenni di calcolo variazionale. Principio di Hamilton. Corpo rigido, Equazioni di Eulero. Giroscopi.	
Meccanica Stocastica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2F	I sem.
<i>Prerequisiti:</i>	MAT/06
Introduzione: analogo stocastico di equazioni differenziali classiche; approccio stocastico ai problemi deterministici di valori al bordo. Basi di Teoria della Probabilità: spazi di probabilità, variabili casuali e processi stocastici. Moto Browniano e "rumore bianco". Integrali Stocastici e formula di Ito. Equazioni differenziali stocastiche: esempi ed alcuni metodi di soluzione. Diffusioni: proprietà base. Applicazioni.	
Metodi analitici e numerici per l'ingegneria	8 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i>	MAT/05 & MAT/08
Funzioni di variabile complessa. Funzioni olomorfe. Serie di Laurent. Residui. Trasformazione di Fourier. Trasformazione di Laplace. Applicazioni. Trasformata Z. Equazioni differenziali e alle derivate parziali. Calcolo scientifico con Matlab. Risoluzione numerica di sistemi lineari e non lineari. Schemi alle differenze finite. Elementi finiti.	
Metodi analitici e numerici per problemi differenziali	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i>	MAT/05 & MAT/08
Equazioni differenziali e alle derivate parziali. Problemi ai limiti, funzioni di Green e teoria di Sturm-Liouville. Equazione del calore. Equazioni di Laplace e Poisson. Equazione delle onde. Calcolo scientifico con Matlab. Problemi di Cauchy. Risoluzione numerica di sistemi lineari e non lineari. Schemi alle differenze finite. Elementi finiti.	
Metodi di calcolo e progettazione meccanica I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Costruzione di macchine	ING-IND/14
Metodologie e strumenti del progetto meccanico. La documentazione di progetto: relazione tecnica, elaborati grafici. La normativa nazionale ed europea per la progettazione meccanica. Criteri di scelta dei materiali per impieghi strutturali. L'uso di elementi di meccanica delle vibrazioni per la progettazione. L'impiego del calcolo numerico in ambito strutturale. Il metodo degli elementi finiti: fondamenti teorici ed impiego di programmi per analisi FEM. Sviluppo di applicazioni interattive con analisi statiche e dinamiche con elementi trave, piastre e 3D.	

Metodi di calcolo e progettazione meccanica II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Metodi di calcolo e progettazione meccanica I	ING-IND/14

Il corso ha carattere applicativo e propone lo sviluppo in aula di progetti di macchine, con l'impiego di software che consentono di affrontare le varie fasi della progettazione, dalla modellazione geometrica al calcolo strutturale, fino allo sviluppo della documentazione esecutiva di progetto. Gran parte delle lezioni saranno svolte in aula con stazioni di lavoro individuali e con disponibilità di software di progettazione. Le difficoltà di sviluppo del progetto saranno utilizzate come base di partenza per l'integrazione di lezioni anche teoriche su specifici argomenti.

Metodi di progettazione elettromagnetica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I2E, I2T, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Campi Elettromagnetici, Antenne e microonde	ING-INF/02

Vengono trattati i principali metodi per la progettazione elettromagnetica di strutture d'interesse nelle telecomunicazioni e nelle altre applicazioni dell'elettromagnetismo. Contenuti: Trasformatori d'impedenza multisezione. Giunzioni ibride a larga banda. Filtri a microonde. Metodi numerici per l'analisi e l'ottimizzazione di giunzioni a microonde (MoM, FDTD, FEM). Tecniche per la sintesi del fattore di array di un'antenna, cerchio di Shelkunoff, sintesi di Dolph-Chebyshev, di Woodward e di Elliott. Analisi e sintesi di antenne a singolo e doppio riflettore; riflettori offset.

Metodi e modelli matematici per l'ingegneria	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i>	MAT/05

Funzioni di variabile complessa. Funzioni olomorfe. Serie di Laurent. Residui. Trasformazione di Fourier. Trasformazione di Laplace. Applicazioni.

Introduzione alle equazioni alle derivate parziali. Modelli di diffusione. Problemi stazionari. Equazioni di Laplace e di Poisson. Modelli di convezione e di convezione-diffusione. Fenomeni vibratorii: l'equazione delle onde. Moto di un sistema continuo. Equazioni di Eulero e Navier-Stokes. Fluidi ideali. Alcuni limiti idrodinamici. Fenomeni di radiazione termica in un gas.

Metodi numerici per l'ingegneria	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S, I2F	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/08

Soluzione numerica di problemi differenziali ordinari ai valori iniziali ed ai limiti: metodi one-step, multistep; software ODE di MATLAB. Metodo shooting ed alle differenze finite per i problemi differenziali con condizioni ai limiti. Metodo di Galerkin-Elementi Finiti: caso monodimensionale. Problemi differenziali alle derivate parziali: Metodi alle Differenze Finite; convergenza, stabilità. Il metodo degli elementi finiti nel caso multidimensionale. Utilizzo del toolbox PDE di MATLAB. Approssimazione trigonometrica: i polinomi trigonometrici di Fourier, utilizzo della FFT.

Microelettronica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I, I2T	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettronica II	ING-INF/01

Il transistor MOS. Polarizzazione del substrato. Diodo a MOSFET. Tecnologie dei semiconduttori. Processo planare del silicio. Packaging e interconnessioni. Tecnologie VLSI: tecnologia CMOS (n-well, p-well, twin-tub). Disegno su silicio (layout). Latch-up. Layout di circuiti integrati. Simulazioni post-layout e tecniche di estrazione dei parametri (back-annotation). I principali blocchi analogici: l'approccio in tensione. Common source, inverter, source follower, cascode. Riferimenti di tensione e di corrente. OTA. OTA completamente differenziali e CMFB. OTA per applicazioni speciali. I principali blocchi analogici: l'approccio in corrente. OFC, CFOA, OCA, CCI, CCII. Progettazione "low-voltage". Progettazione "low-power". La polarizzazione adattativa. Circuiti di interfaccia per sensori. Switched-capacitors e switched-opamps. Filtri analogici.

Microelettronica II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E	CORSO SPENTO.
<i>Prerequisiti:</i> Microelettronica	ING-INF/01

OTA completamente differenziali e CMFB. OTA per applicazioni speciali. OFC, CFOA, OCA, CCI, CCII. Schemi ed applicazioni. Applicazioni di circuiti analogici. Le tecniche di progetto a bassa tensione e potenza e loro applicazioni su sistemi portatili. Circuiti di interfaccia per sensori. Switched-capacitors e switched-opamps. Filtri analogici. Comparatori analogici. Layout di circuiti integrati. Simulazioni post-layout e tecniche di estrazione dei parametri (back-annotation).

Misure elettroniche	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Elettrotecnica	ING-INF/07
Principi di teoria della misurazione. Valutazione degli errori. Analisi statistica delle misure. Sistemi di unità di misura. Campioni. Principio di funzionamento degli strumenti elettromeccanici. Strumenti elettronici analogici. Contatori elettronici. Misure di frequenza e intervallo di tempo. Misura di resistenza. Teoria generalizzata dei metodi di ponte in ca. Impedenzimetri. Oscilloscopio analogico. Misura di potenza attiva e reattiva. Uso dei trasformatori di tensione e corrente. Esercitazioni di laboratorio.	
Misure meccaniche termiche e collaudi	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> --	ING-IND/12
Fondamenti della misurazione. Equazioni dimensionali. Metrologia dei Sistemi di Unità di Misura e dei Campioni. Metodi di misurazione. Catena di misura generalizzata e suoi blocchi. Caratteristiche metrologiche della strumentazione tarata. Incertezze di misura. Analisi a posteriori. Analisi a priori. Sistemi del I e del II ordine. Strumenti sismici. Propagazione delle incertezze di misura. Strumentazione terminale. Galvanometro. Metodo potenziometrico di Poggendorf. Strumentazione digitale. Oscilloscopio a raggi catodici. Strumenti per la misura di grandezze elettriche alternate sinusoidali.	
Misure meccaniche termiche e collaudi II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> --	ING-IND/12
Blocco di manipolazione. Dispositivi elettronici. Tecniche di campionamento. Misurazione di lunghezze. Misurazione di masse. Misurazione di intervalli di tempo. Misurazione di vibrazioni ed accelerazioni. Misurazione di deformazioni con metodi estensimetrici. Misurazione di velocità. Misurazione di portate. Misurazione di pressioni. Misure di potenza. Misure di temperatura.	
Misure per la gestione, monit. E ripristino dei sistemi ambientali	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> --	ING-IND/12
Catene di misura per misure locali e per reti di sensori integrati; Misure dinamiche di parametri di interesse ambientale; Acquisizione, elaborazione e trasmissione di segnali analogici e digitali; Sistemi per misure distribuite ed automatizzate su impianti di rilevante interesse ambientale; Tecniche di misura a supporto del monitoraggio ambientale e della verifica delle azioni di ripristino di risorse ambientali. Linee guida di progettazione di un sistema di monitoraggio ambientale e territoriale. Procedure di validazione e certificazione di tecniche di misura in campo.	
Misure per l'ambiente	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/12
---	
Misure per l'automazione e la produzione industriale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I1L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Misure elettriche, Elettronica II	ING-INF/07
Sensori e trasduttori. Trasduttori delle principali grandezze fisiche. Trasduttori di grandezze elettriche. Sistemi d'acquisizione dati. Convertitori analogico/digitali, errori ed applicazioni. Oscilloscopio digitale. Sonde passive. Analizzatore di spettro a banco di filtri e ad FFT. Analizzatore di spettro a supereterodina. Generatore di tracking. Analizzatore di reti. Esercitazioni di laboratorio: realizzazione di strumenti virtuali con il tool di sviluppo Labview.	
Misure sui sistemi di telecomunicazione	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1T, I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> --	ING-INF/07
Principi di teoria della misurazione. Strumentazione per sistemi di telecomunicazioni. Oscilloscopio. Analizzatore di spettro. Analizzatore di reti. Misura di potenza, impedenza standard, coefficiente di riflessione, adattamento, ROS. Sensori di potenza RF. Misure su filtri: adattamento, selettività. Misure su ricevitori: dinamica, figura di rumore, banda, linearità, selettività, sensibilità. Misure su amplificatori: adattamento, banda passante, guadagno, figura di rumore, linearità, ripple. Misure su segnali: banda, dinamica, forma d'onda, livello, spettro. Esercitazioni di laboratorio.	

Modelli decisionali e di ottimizzazione	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G, I2I, I2T	I sem. MAT/03 & MAT/05
<i>Prerequisiti:</i> --	

1° parte: *Programmazione lineare*. Ipotesi fondamentali. Forma standard. Soluzioni di base. Risoluzione geometrica. La forma canonica ed il semplice. Teorema del semplice. Proprietà delle matrici elementari. Convergenza del semplice. Significato dei tableau del semplice. La revisione del semplice con matrici elementari e con il metodo della matrice Carry. Degenerazione e cycling. Ricerca di una soluzione iniziale: il metodo delle due fasi, il metodo della funzione di penalità. Tecniche per ridurre il numero delle variabili artificiali. *Dualità nella programmazione lineare*. Applicazioni della dualità. Relazioni tra primale e duale. Forma canonica del duale. Teoremi generali sulla dualità. Cenni sul rilassamento lagrangiano e la teoria generale della dualità. Le condizioni di Kuhn-Tucker. Interpretazione economica della dualità. Caratterizzazione geometrica del teorema di Kuhn-Tucker nella programmazione lineare. Analisi della sensibilità. Metodi duali. Algoritmo duale del semplice. Algoritmo primale-duale.

2° parte: Problemi di ottimizzazione non lineare. Funzioni convesse e loro proprietà. Condizioni di ottimalità. Algoritmi: ordine e tasso di convergenza. Algoritmi elementari per l'ottimizzazione vincolata. Modelli di programmazione matematica. Modelli di PL strutturati. Applicazioni e tipologie speciali di modelli di PL. Costruzione di modelli di PL. Costruzione di modelli non lineari. Modelli di programmazione intera strutturati. Modelli di programmazione intera. Costruzione di modelli di programmazione intera.

Modelli matematici per l'ingegneria	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I2F, I2T	I sem. MAT/05
<i>Prerequisiti:</i>	

Introduzione alle equazioni alle derivate parziali. Modelli di diffusione. Problemi stazionari. Equazioni di Laplace e di Poisson. Modelli di convezione e di convezione-diffusione. Fenomeni vibratorii: l'equazione delle onde. Moto di un sistema continuo. Equazioni di Eulero e Navier-Stokes. Fluidi ideali. Alcuni limiti idrodinamici. Fenomeni di radiazione termica in un gas.

Modelli matematici per l'ingegneria	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H	I sem. MAT/05
<i>Prerequisiti:</i>	

Sistemi lineari. Teorema di stabilità. Teoria locale dei sistemi non lineari. Linearizzazione. Teorema della varietà stabile. Teorema di Hartman-Grobman. Stabilità e funzioni di Liapunov. Selle, nodi, fuochi e centri. Punti critici non iperbolici per sistemi 2x2. Gradiente e sistemi Hamiltoniani.

Equazioni alle derivate parziali. Modelli di diffusione. Problemi stazionari. Equazioni di Laplace e di Poisson. Modelli di convezione e di convezione-diffusione. Fenomeni vibratorii: l'equazione delle onde. Moto di un sistema continuo. Equazioni di Eulero e Navier-Stokes. Fluidi ideali. Alcuni limiti idrodinamici. Fenomeni di radiazione termica in un gas.

Modellistica dei sistemi elettromeccanici	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I2F	I sem. ING-IND/32
<i>Prerequisiti:</i> -	

Richiami di elettromagnetismo e principi di conversione elettromeccanica. Il trasformatore monofase: modelli, reti equivalenti, caratteristiche di funzionamento. Cenni sui trasformatori trifase. Analisi del campo magnetico nelle macchine rotanti tramite i vettori di spazio. Coppia elettromagnetica e deduzione sistematica delle macchine elettriche. Modelli dinamici e reti equivalenti della macchina asincrona trifase, della macchina sincrona trifase e delle macchine a collettore. Caratteristiche di funzionamento a regime permanente dei motori asincroni, sincroni (con eccitazione, a riluttanza, a magneti permanenti), dei motori a collettore a corrente continua e a corrente alternata. Motori passo-passo a riluttanza variabile, a magneti permanenti e ibridi: caratteristiche di funzionamento, avvolgimenti e circuiti di alimentazione.

Modellistica dei sistemi fisiologici	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2F	I sem. ING-INF/04
<i>Prerequisiti:</i> -	

Generalità sui modelli di sistemi fisiologici, dati sperimentali e stima dei parametri, sistemi a compartimenti nella farmacocinetica e nel metabolismo, sistema glucosio-insulina, modelli di sistemi neuromuscolari, cenni ai modelli del sistema cardiocircolatorio

Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R	I sem. ING-INF/04
<i>Prerequisiti:</i> -	

Esempi di modelli matematici. Definizione di sistema, classificazione dei sistemi, definizione di stato, sistemi regolari, calcolo della risposta per un sistema lineare a dimensione finita, risposta libera e risposta forzata, la matrice di transizione dello stato. Definizione e proprietà della trasformata di Laplace e della trasformata zeta. Uso delle

trasformate per l'analisi dei sistemi lineari e stazionari. Leggi di moto, il regime permanente ed il regime transitorio. Definizione di punto di equilibrio, condizioni di stabilità per rappresentazioni lineari a dimensione finita, il metodo di Lyapunov, il metodo di linearizzazione. Introduzione alla ecologia delle popolazioni. Popolazioni malthusiane, specie non univoltine a dinamica continua. Modelli di popolazione in competizione. Esempi di simulazione della dinamica di alcune popolazioni utilizzando il software POPULUS. Proprietà strutturali, forme canoniche di rappresentazioni, lo studio delle proprietà strutturali utilizzando MATLAB. Teoria degli osservatori: il problema della assegnazione degli autovalori, l'osservatore di Luenberger, osservatore per sistemi non lineari. Costruzione di un osservatore per un modello descritto dalle equazioni di Volterra e sua simulazione al calcolatore.

**Modellistica e simulazione** 6 C.F.U.

*Corsi di studio:* I2E, I2G, I2I I sem.

*Prerequisiti:* - ING-INF/04

a) Decisore singolo. a1) Decisioni statiche con certezza. a2) Decisioni statiche con incertezza. a3) Decisioni dinamiche. b) Molti Decisori. b1) Giochi a informazione statica; b2) Giochi a informazione dinamica. b3) Giochi dinamici.

Testi consigliati:

P. Caravani: "Modelli e Simulazione di Sistemi", ARACNE Ed, Roma 1992.

I. Rothenberg: "Linear Programming", North Holland, 1979.

T. Basar, J. Olsder: "Dynamic Non-cooperative Game Theory", 1-ed. Acad. Press, 1982; 2-ed. 1995.

**Monitoraggio geotecnico** 3 C.F.U.

*Corsi di studio:* I1C II sem.

*Prerequisiti:* Geotecnica Tipologia F

Problematiche generali. Funzioni e vantaggi del monitoraggio geotecnico in fase di progetto, costruzione ed esercizio. Pianificazione di un programma di monitoraggio. Caratteristiche generali strumenti di misura. Misura di pressioni neutre (piezometri), spostamenti orizzontali (inclinometri), deformazioni in superficie ed in profondità (assestimetri), forze in elementi strutturali (celle di carico, estensimetri), tensioni totali nel terreno (celle di pressione). Esempi di monitoraggio in casi frequenti: pendii instabili, scavi profondi sostenuti da diaframmi, rilevati su argille tenere. Normativa.

**Monitoraggio strutturale** 3 C.F.U.

*Corsi di studio:* I1C II sem.

*Prerequisiti:* - Tipologia F

Sistemi di misura. Il Sistema Internazionale. Strumenti di misura: principi di funzionamento, caratteristiche metrologiche. Applicazione dei carichi. Dispositivi idraulici. Macchine per prove sui materiali. Misura della deformazione. Comparatori meccanici. Estensimetri elettrici: misura con ponte di Wheatstone; circuiti di misura estensimetrici per sforzo assiale, momento flettente, torsione. Trasduttori induttivi. Analisi della deformazione. Rosette estensimetriche. Misura delle forze. Dinamometri meccanici. Celle di carico. Esecuzione in laboratorio di esperienze di misure estensimetriche. Stima delle inflessioni di strutture in c.a..

**Monitoraggio territoriale** 3 C.F.U.

*Corsi di studio:* I1C II sem.

*Prerequisiti:* Topografia Tipologia F

Nuove tecniche geodetiche spaziali (GPS, ecc) per il controllo di scorrimenti del suolo e strutturali. Analisi di dati territoriali di vario tipo. Coordinamento dei dati in ambito paesaggistico e territoriale con GIS.

**Motori e azionamenti elettrici** 6 C.F.U.

*Corsi di studio:* I2P, I2S II sem.

*Prerequisiti:* - ING-IND/32

Generalità e specifiche degli azionamenti elettrici. Struttura, principio di funzionamento e modelli dei motori elettrici a corrente continua. Caratteristiche di controllo del motore a corrente continua ad eccitazione indipendente, controllo in tensione ed in corrente, sull'armatura e sull'eccitazione. Metodi di frenatura con inversione della corrente di armatura o dell'eccitazione, a recupero o dissipativa. Relazione tra quadranti meccanici e quadranti elettrici per la scelta dei convertitori di potenza. Schema, principio di funzionamento e forme d'onda dei convertitori ca/cc a ponte mono e trifase totalcontrollati, dei convertitori cc/cc a chopper di classe "A", "B", "C" ed "E". Modulazione in tensione e in corrente. Azionamenti elettrici a corrente continua ad anello aperto ed anello chiuso, mono e pluriquadrante, con convertitori a ponte e a chopper. Struttura, principio di funzionamento e modelli del motore asincrono trifase. Funzionamento del motore asincrono trifase a flusso costante e tensione e frequenza variabili. Funzionamento in deflussaggio. Caratteristiche elettromeccaniche e controllo di coppia a scorrimento. Caratteristiche limite. Convertitori a frequenza variabile (inverter) con modulazione "a 6 gradini" e "PWM": schema di potenza, principio di funzionamento, forme d'onda. Azionamenti elettrici con motori asincroni: controllo scalare.

<b>Nanofotonica</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	FIS/01
<p>Richiami di fisica dello stato solido. Omogiunzioni ed eterogiunzioni tra semiconduttori. Leghe di semiconduttori. Elementi di meccanica quantistica. Soluzioni dell'equazione di Schrödinger per i sistemi a confinamento quantistico dei portatori: buche, fili e punti quantici. Metodi numerici di soluzione dell'equazione di Schrödinger per sistemi a singola e multipla buca di potenziale. Sistemi quantizzati in eterostrutture: gli effetti sulle proprietà elettroniche dovuti alla presenza od assenza di rilassamento reticolare. Eccitoni in semiconduttori massivi e in eterostrutture quantizzate. Proprietà ottiche di strutture quantizzate. Gas bidimensionale di elettroni. Laser a multipla buca quantica. Laser con fili e punti quantici. Eterostrutture a confinamento quantistico: buca, filo e punto quantico: tecniche di crescita; tecniche di analisi delle proprietà morfologiche e strutturali; tecniche di caratterizzazione delle proprietà elettroniche ed ottiche. Integrazione dei sistemi quantizzati nella tecnologia industriale di produzione di dispositivi al silicio: tecniche di <i>bottom-up</i> e <i>bottom-down</i>.</p>	
<b>Optoelettronica</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1T, I1E, I2E, I2T	I semestre.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica Generale I e II, Analisi Matematica I e II, Geometria	FIS/01
<p>Le equazioni di Maxwell. Riflessione, rifrazione e polarizzazione della luce. Cristalli anisotropi. Birifrangenza. Matrici di Jones. Interferenza e diffrazione. Il laser. Sistemi a tre e quattro livelli. Laser in regime continuo ed impulsato. Laser a semiconduttore. Effetto elettroottico lineare e quadratico. Modulatori di fase e di ampiezza. Effetto fotorifrattivo e suo uso nella optoelettronica. Esperienze di laboratorio: polarizzazione e propagazione della luce in mezzi anisotropi ed in fibra ottica; interferometri, effetti elettroottico e fotorifrattivo.</p>	
<b>Organizzazione del cantiere</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I2C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/11
<p>LEZIONI Gli Attori del Processo Edilizio: domanda, offerta, controllo La professione di Ingegnere: legge 143/49, DM 2001 Quantità e Qualità in edilizia, vita utile, degrado, patologie Il cantiere: tipi di cantiere, mano d'opera, spazi, attrezzature, lavorazioni, specializzazioni L'Appalto: legge 109/94 e regolamento DPR 554/99 La Sicurezza: rischi, infortuni, protezione, prevenzione, Normativa e Direttive CEE (626/94, 49496, 528/99), Piani di Sicurezza, costi. TIROCINIO Redazione di schede di Sicurezza per fasi di lavoro. SEMINARI e SOPRALLUOGHI Sicurezza nel Cantiere Edile.</p>	
<b>Organizzazione del cantiere</b>	<b>9 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/11
<p>LEZIONI Gli Attori del Processo Edilizio: domanda, offerta, controllo La professione di Ingegnere: legge 143/49, DM 2001. Quantità e Qualità in edilizia, vita utile, degrado, patologie. Il Cantiere: tipi di cantiere, mano d'opera, spazi, attrezzature, lavorazioni, specializzazioni. L'Appalto: legge 109/94 e regolamento DPR 554/99. La Sicurezza: rischi, infortuni, protezione, prevenzione, Normativa e Diretti-ve CEE (626/94, 49496, 528/99) Piani di Sicurezza, costi. PROGETTO Controllo della sicurezza per fasi di lavoro SEMINARI e SOPRALLUOGHI Sicurezza e Manutenzione nel Cantiere</p>	
<b>Pianificazione energetica territoriale</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2R, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Interazione fra le macchine e l'ambiente	ING-IND/09
<p>La pianificazione energetica del territorio. Gli indici che caratterizzano la qualità della vita. La sostenibilità dello sviluppo. L'efficienza delle trasformazioni energetiche nei settori strategici. Le migliori tecnologie di conversione (BAT). I piani energetici. L'energia eolica, idrica, solare, le biomasse, i rifiuti solidi urbani, i fanghi. Esempi progettuali. L'ottimizzazione dei processi energetici. La certificazione ambientale di servizi territoriali. La cogenerazione come strumento di ottimizzazione delle trasformazioni energetiche. L'idrogeno come vettore energetico del futuro.</p>	
<b>Pianificazione territoriale</b>	<b>6 C.F.U.</b>
<i>Corsi di studio:</i> I1R, I2C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/20
<p>Il corso si articola su primi blocchi di nozioni sui riferimenti canonici della pianificazione, sia urbana che territoriale, evidenziando l'evoluzione dei concetti, le fasi e i momenti dei processi e le metodologie analitiche di controllo utilizzate nell'approccio tecnico per allestire gli scenari di piano e monitorarne l'efficienza operativa. Una parte del corso si sofferma su alcune strumentazioni informatiche di base GIS, offrendo una panoramica in merito alla formazione dei Sistemi Informativi Territoriali. Nella parte finale del corso vengono trattati gli aspetti della sostenibilità</p>	

ambientale nella pianificazione, entrando nel merito dei metodi e degli esiti nel campo dei territori e regime speciale, delle strutture di paesaggio e nelle reti ecologiche.

Principi di aerodinamica	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/08

Classificazione dei moti in funzione della velocità. Profili aerodinamici: definizioni e modalità di generazione. Equazioni del moto di un fluido ed interazioni con un corpo aerodinamico. Moti a potenziale; pozzi, sorgenti, ecc; calcoli relativi. Analisi della portanza e della resistenza; calcolo in condizioni semplificate. Sperimentazioni in laboratorio per il rilevamento della distribuzione di pressione (con elaborazione dei relativi calcoli per la determinazione di portanza e resistenza) per alcuni corpi aerodinamici semplici (cilindro, profilo alare, profilo alare con flap).

Principi di ingegneria biochimica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2B	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/24

Ingegneria delle reazioni biocatalitiche complesse. Meccanismi di inibizione e di disattivazione degli enzimi. Stabilità allo stoccaggio ed operativa. Tecniche di immobilizzazione di enzimi e cellule. Caratterizzazione dei biocatalizzatori eterogenei: resa di immobilizzazione, recupero di attività, stabilità. Interazioni tra trasporto di materia e bioreazioni eterogenee: numero di Damköhler, modulo di Thiele e fattore di efficienza. Fondamenti di reattoristica biochimica: configurazioni classiche e bioreattori a membrana ultrafiltrante. Trasferimento di ossigeno a bioreattori areati.

Principi di ingegneria chimica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H, I2B	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Termodinamica dell'ingegneria chimica	ING-IND/24

Trasporto di materia, calore e quantità di moto nei sistemi di interesse dell'ingegneria chimica. La diffusività e la prima legge di Fick; la conduzione del calore e la legge di Fourier; la viscosità e la legge di Newton. Similarità tra trasporto di materia, calore e quantità di moto. Cenni sulle equazioni generali di trasporto. Il moto turbolento e la convezione. Il fattore di attrito ed i coefficienti di trasporto in fase omogenea e tra le fasi per geometrie tipiche. I bilanci macroscopici con esempi di applicazione a casi tipici dell'ingegneria chimica.

Principi di ingegneria chimica ambientale	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R, I2G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/24

Principi e leggi che spiegano e descrivono l'inquinamento e la sua dispersione nei sistemi ambientali naturali e ingegnerizzati. Equilibri nei sistemi reagenti ed equilibri nei sistemi multifase e multicomponenti. Leggi della diffusione, della cinetica chimica e della cinetica di trasferimento. Proprietà di trasporto e coefficienti di trasferimento. Dispersione degli inquinanti nel suolo, nei sistemi acquosi nell'aria. Fondamenti dei processi di rimozione e riduzione degli inquinanti.

Principi di propulsione aeronautica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/08

(Non comunicato)

Probabilità e statistica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/06

Rilevazione dei fenomeni statistici. Distribuzione di un carattere e sua rappresentazione grafica. Le medie. La variabilità. Eventi. Spazio campione. Unione, intersezione, complementi di eventi. Definizione probabilità. Teoremi base per la probabilità. Probabilità condizionata. Variabili casuali. Distribuzioni di probabilità discrete e continue. Legge debole dei grandi numeri. Teorema del limite centrale. Campionamento casuale. Stime puntuali di parametri. Intervalli di confidenza. Test del Chi-quadro.

Probabilità e statistica	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G I2S I1G	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/06

Eventi. Spazio campione. Unione, intersezione, complementi di eventi. Definizione probabilità. Teoremi base per la probabilità. Probabilità condizionata. Variabili casuali. Distribuzioni di probabilità discrete e continue. Legge debole dei grandi numeri. Teorema del limite centrale. Campionamento casuale. Stime puntuali di parametri. Intervalli di confidenza. Test del Chi-quadro.

Processi biologici industriali	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2B	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Principi di ingegneria biochimica	ING-IND/27
Cinetica delle fermentazioni in reattori batch e continui (in regime variabile e allo stato stazionario e in sistemi a più fermentatori). Fattori che influenzano la velocità di crescita. Selezione dei ceppi industriali e loro miglioramento. Preparazione dell'inoculo. Materie prime per i processi biologici. Sterilizzazione batch e continua dei mezzi di coltura. Casi di studio: produzione industriale di enzimi, di etanolo industriale per via fermentativa, di acido citrico da funghi, lieviti e batteri. Aspetti biochimici e microbiologici dei processi depurativi delle acque di rifiuti.	
Processi stocastici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	MAT/06
Probabilità e medie condizionate a sigma-algebre e a variabili aleatorie. Processi aleatori, martingale, processi a incrementi indipendenti. Processi di Markov. Processi di Wiener. Processi di Poisson. Integrazione Stocastica e formula di Ito. Equazioni differenziali stocastiche, esistenza e unicità delle soluzioni. Cenni al caso lineare.	
Progettazione con materiali innovativi	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Metodi per il calcolo di componenti di macchine	ING-IND/14
Problemi non-lineari con il metodo degli E.F. Deformazione e stati di tensione. Leggi costitutive. Comportamento meccanico di elastomeri. Viscoelasticità lineare e non. Problemi di contatto. E' richiesta la conoscenza di base del Metodo degli E.F., la conoscenza di almeno un linguaggio di programmazione (C, Basic, Fortran o MATLAB) e la relativa capacità d'uso.	
Progettazione dei sistemi di trasporto	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/05
Criteri di funzionamento dei sistemi di trasporto terrestre ed analisi delle loro prestazioni in relazione alle componenti tecnologiche, infrastrutture e domanda di trasporto. Tecniche per la pianificazione e criteri di esercizio dei sistemi di trasporto pubblico di persone in relazione alle caratteristiche della domanda connessa a specifiche realtà urbane. Principi per la progettazione funzionale dei sistemi di trasporto in ambito urbano e metropolitano, anche con particolare riferimento ai trasporti rapidi di massa.	
Progettazione di apparecchiature dell'industria chimica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25
Schemi di impianto. Ingegneria delle apparecchiature. Tubazioni e valvole. Architettura dell'impianto chimico. (Non confermato)	
Progettazione di apparecchiature dell'industria chimica II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25
Schemi P&I di impianti complessi. Ingegneria delle apparecchiature dell'industria chimica (fermentatori, gassificatori, combustori, celle a combustibile, filtri, cicloni, colonne a piatti ed a riempimento, scambiatori di calore, recipienti a mescolamento, apparecchiature di movimentazione di solidi). Layout degli impianti. (Non confermato)	
Progettazione di impianti termotecnici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica Tecnica	ING-IND/10
Parte I: Benessere termoigrometrico e qualità dell'aria - Caratteristiche energetiche degli edifici industriali - Verifiche invernali (Glaser e FEN) e carichi termici estivi - Impianti di climatizzazione - Centrali termofrigorifere - Filtrazione dell'aria - Dimensionamento delle tubazioni e delle canalizzazioni d'aria - Rumore degli impianti di climatizzazione e isolamento acustico. Parte II: Sviluppo di un progetto di impianto di climatizzazione ad uso industriale.	
Progettazione meccanica funzionale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S, I2L, I2F	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/13
Analisi funzionale di un sistema meccanico. Generazione del moto: caratteristiche degli attuatori meccanici, elettrici, idraulici e pneumatici. Caratterizzazione del moto: tipi di moto; diagramma delle accelerazioni; limitazioni su accelerazione massima, velocità massima, potenza massima. Progettazione del movimento: specifiche di progetto, leggi di moto, coefficienti di velocità e accelerazione, angolo di trasmissione. Meccanismi: camme, meccanismi per moto intermittente, sistemi articolati, criteri di scelta. Codici di calcolo per la progettazione assistita.	

Progettazione urbanistica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Insegnamenti a contenuto progettuale e urbanistico del corso di laurea Edile-Architettura.	ICAR/21

Scopo del corso è fornire una specifica competenza per operare nel campo del town design, affrontandone i criteri generali, il rapporto con l'architettura e le relazioni con il paesaggio; nelle esercitazioni si esegue un progetto in un'area di rilevante valore urbanistico.

Progetto degli elementi costruttivi nell'edilizia	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Architettura tecnica	ICAR/10

Principi costruttivi complessi: arco, cavo, triangolo, ecc. Principi geometrico-costruttivi: l'involucro globale. Il rapporto tra il sistema figurativo ed il sistema tecnologico: il ruolo degli elementi costruttivi nell'ambito dell'organismo edilizio. L'apparecchiatura costruttiva: elementi costruttivi funzionali, elementi base, materiali base, materie prime. Controllo della qualità: dalle regole d'arte al sistema esigenze-requisiti-prestazioni. La progettazione degli elementi costruttivi in chiave prestazionale: scelta delle caratteristiche per il soddisfacimento dei principali requisiti.

Progetto di macchine	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fisica tecnica, Macchine, Tecnologia mecc., Costruzione di macchine, Analisi numerica, Metodi numerici per l'ing., Mecc. applicata, Mecc. delle vibrazioni	ING-IND/08

Considerazioni generali sulla progettazione delle macchine. La macchina come organo vibrante: considerazioni energetiche con brevi richiami ed integrazioni di vibrotecnica. Progettazione degli organi di ancoraggio delle macchine: basamenti; isolamento (NVH); sospensioni dei veicoli. Progettazione degli alberi rotanti delle macchine: il moto rotatorio perturbato (vibrazioni assiali, flessionali e torsionali per sistemi a parametri concentrati e distribuiti); il calettamento delle manovelle nelle macchine alternative (ordine di accensione, inerzia delle masse alterne); cenno alle perdite nel moto rotatorio (perdite per effetto ventilante, perdite nei cuscinetti).

Programmazione ad oggetti	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I, I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fondamenti di Informatica II, Sistemi Operativi	ING-INF/05

Concetti fondamentali dei linguaggi ad oggetti. Analisi teorica e pratica nell'ambito dei linguaggi C++ e Java. UML come notazione per la tecnologia ad oggetti.

Parte I: Fondamenti. Incapsulamento. Occultamento delle informazioni e dell'implementazione. Conservazione dello stato. Identità degli oggetti. Messaggi. Classi (composizione ed aggregazione). Ereditarietà. Polimorfismo. Genericità.

Parte II: Programmazione ad oggetti in C++. Completamento dello studio del C++.

Parte III: Programmazione ad oggetti in Java. Introduzione al linguaggio Java.

Programmazione per il web	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I, I2E, I2I	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Basi di dati, Ingegneria del software	ING-INF/05

Il corso presenta in modo incrementale i seguenti concetti: introduzione alle reti di calcolatori, protocolli base del web (TCP/IP, HTTP, URL), tecnologie lato client (XHTML, Javascript, CSS, DHTML, AJAX), tecnologie lato server (LAMP: Linux, Apache, MySQL, PHP; cenni all'architettura J2EE), problematiche relative alla persistenza dello stato (cookie, sessioni, principali applicazioni), separazione computazione/presentazione (template engine Smarty), CMS (Content Management Systems). L'obiettivo principale del corso quello di presentare tecnologie e metodologie per il progetto e sviluppo di software in architettura web (es., gestione di sistemi informativi attraverso intranet/extranet). Uso di estensioni dell'UML (WAE) per la fase di progetto nel caso di software web di medie/grandi dimensioni. Prevista la realizzazione di un progetto software per il superamento dell'esame.

Protezione delle falde	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/01

Fase terrestre della circolazione dell'acqua. Acque sotterranee. Circolazione dell'acqua nel sottosuolo: tipi di falde, reti di circolazione vascolare, alimentazione delle falde, affioramento delle acque sotterranee, regime delle falde, misure e rappresentazioni dei livelli di falda, potere regolatore delle falde, idraulica dei pozzi, i moti di filtrazione e le fondazioni di manufatti.

Protezione ed affidabilità dei sistemi elettrici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/33
Protezioni elettromeccaniche, elettroniche e digitali. Misura, elaborazione delle informazioni e controllo. Computer relaying. Principali architetture dei sistemi complessi di protezione. Affidabilità dei sistemi elettrici. I modelli del tasso di guasto. Componenti riparabili e componenti non riparabili. Disponibilità e manutenzione degli impianti.	

Prova conoscenza lingua straniera	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1E, I1G, I1H, I1L, I1T, I1M (3 CFU), I1R (4 CFU), I2A (1 CFU)	
<i>Prerequisiti:</i> -	Tipologia E
Il livello di competenza comunicativa prevista dalla prova idoneativa corrisponde al livello A2 ( <i>basic user</i> ) della Scala del Consiglio d'Europa e prevede che lo studente:	
- comprenda frasi ed espressioni usate frequentemente relative ad ambiti di immediata rilevanza (ad esempio, informazioni personali e familiari di base, fare la spesa, la geografia locale, l'occupazione);	
- comunichi in attività semplici e di routine che richiedono un semplice scambio di informazioni su argomenti familiari e comuni;	
- sappia descrivere in termini semplici aspetti del suo background, dell'ambiente circostante e sappia esprimere bisogni immediati.	

Qualità dell'energia elettrica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/33
Il mercato dell'energia elettrica. Qualità dell'alimentazione elettrica. Protezione dal fulmine e dalle sovratensioni. Cenni di energy management. Esperienze di laboratorio. Monitoraggio dei disturbi della qualità dell'alimentazione elettrica. Monitoraggio della domanda e dei consumi dell'utenza.	

#### PROVA INDIVIDUALE

Ogni studente svolgerà durante il corso un lavoro di approfondimento su tematiche svolte in classe

Radiopropagazione e telerilevamento	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I2E, I2I, I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Campi elettromagnetici	ING-INF/02
<b>Radiopropagazione:</b> Classificazione dei sistemi di radiocomunicazione in base all'ambiente di propagazione e ai modelli. Fading, path loss. Modelli di propagazione a raggi, GO e GTD. Propagazione sopra ostacoli multiple. Propagazione outdoor ed indoor, macrocelle, microcelle e picocelle, modelli empirici, e deterministici. Multipath e tecniche di ray tracing. Propagazione ionosferica: modi di propagazione nel magnetoplasma; metodi di previsione di un radiocollegamento HF. Collegamenti terra-satellite: analisi del link-budget; effetti delle idrometeorie; esempi di pianificazione di un collegamento satellitare.	
<b>Telerilevamento:</b> Proprietà fisiche dell'atmosfera. Interazione della radiazione e.m. col mezzo: eq. del trasferimento radiativo. Principi di funzionamento dei radiometri. Telerilevamento dell'atmosfera con tecniche passive. Il problema inverso. Radiometria da terra e da satellite: profili di temperatura e umidità; contenuti integrati di vapore e acqua liquida. Telerilevamento del mare con tecniche passive: temperatura superficiale, salinità, velocità del vento. Identificazione di inquinamento da petrolio. Monitoraggio del ghiaccio marino. Studio della terra solida. Emissione del terreno e della vegetazione.	

Reattori chimici	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H, I2B, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/24
Fondamenti di cinetica chimica. Velocità di reazione. Dimensionamento dei reattori ideali, continui (tubolari e a tino miscelato) e discontinui, in condizioni isoterme, adiabatiche, con scambio termico. Sistemi con reazioni multiple - espressioni cinetiche non-elementari. Stabilità e sensitività parametrica. Problemi di sicurezza in presenza di reazioni esotermiche. Influenza della diffusione di materia e calore sulla cinetica "globale" delle reazioni eterogenee. Reazioni catalitiche. Diffusione e reazione in mezzi porosi. Effetto della diffusione "esterna" sulla velocità delle reazioni eterogenee. Reattori multifase: sistemi gas-liquido; reattori catalitici a letto fisso e fluidizzato. La performance ambientale nella progettazione e conduzione dei reattori chimici.	

Recupero e conservazione degli edifici	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Architettura tecnica II	ICAR/10
L'evoluzione storica degli aspetti teorici connessi al recupero e alla conservazione del patrimonio architettonico esistente; il degrado e il ripristino dei materiali e degli elementi costruttivi; i criteri per la salvaguardia delle caratteristiche prestazionali; nelle esercitazioni progettuali si studiano i possibili interventi per il recupero e/o la conservazione di un complesso architettonico di interesse storico.	

Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2B, I2H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/24
Richiami di analisi tensoriale. Equazione di continuità. Equazione di bilancio della quantità di moto. Classificazione del comportamento non newtoniano. Sforzi normali. Viscoelasticità. Moto in condotti e moto elongazionale. Moti non stazionari. Viscometria: analisi dei viscosimetri nel caso newtoniano e non newtoniano. Flussi viscometrici. Fluido newtoniano generalizzato. Modelli viscoelastici lineari. Modelli viscoelastici non lineari: equazioni costitutive differenziali, equazioni costitutive integrali. Applicazioni: estrusione. calandratatura, filatura, miscelazione.	
Restauro architettonico	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Storia dell'architettura	ICAR/19
Il corso ha come obiettivi:	
- fornire un panorama generale della storia del restauro ed un semo teorico di riferimento per gli interventi da compiere sulle preesistenze;	
- illustrare ed educare alla comprensione delle specificità architettoniche, tecniche, costruttive e culturali degli edifici storici;	
-assicurare l'acquisizione degli strumenti essenziali per un corretto approccio progettuale ed operativo sull'edilizia storica.	
Reti di calcolatori	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2G, I2I, I2T	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/05
Concetti di base relativi alle Reti di Calcolatori locali e geografiche. Principi di comunicazione dal livello fisico a quello applicativo. Uso pratico di strumenti per progettare e realizzare servizi distribuiti. CONTENUTI: Commutazione di pacchetto. Topologie delle reti di calcolatori. Comunicazioni Connection Oriented e Connection Less. Standard ISO-OSI. Rete Internet: TCP/IP, UDP, ARP, DHCP, BGP. Architetture Master-Slave e Client-Server. Applicativi: email, WEB, Telnet, FTP, ecc. Comunicazione tra processi mediante TCP e UDP. La sicurezza in rete.	
Reti elettriche	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/31
Trasformazione wavelet e sue applicazioni per l' identificazione di guasti nei cavi e per filtraggio di segnale. Metodo delle differenze finite nel dominio del tempo. Metodo degli elementi finiti nel dominio del tempo. Metodo dei momenti. Approccio circuitale per la soluzione di problemi di elettromagnetismo.	
Reti per telecomunicazioni	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I, I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:-</i>	ING-INF/03
Complementi di teoria dei processi stocastici e teoria delle code. Richiami e approfondimenti su servizi di telecomunicazione, risorse di rete, architetture protocollari. Reti in area locale: architetture, standard, protocolli e prestazioni. Reti dati in area geografica: Frame-Relay. Reti integrate a larga banda: la tecnologia ATM. Internetworking e Internet: protocolli e applicazioni. Qualità del servizio, gestione di rete e problematiche di sicurezza nelle reti. Applicazioni di interesse in Internet: Voice-over-IP. Gigabit Ethernet e MPLS.	
Rifiuti solidi e bonifica dei siti contaminati	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Principi di ingegneria chimica ambientale	ING-IND/24
Piattaforme e discariche per l'inertizzazione e/o la valorizzazione di frazioni ottenute dagli RSU. Incenerimento, digestione anaerobica e produzione di gas combustibili, compostaggio e produzione di CDR. Caratterizzazione di siti contaminati, modello concettuale. Principali tecniche di messa in sicurezza di emergenza e permanente e principali tecniche di ripristino ambientale e di bonifica di siti contaminati; analisi della struttura del Progetto Preliminare e di quella del Progetto Definitivo con i relativi elaborati di progetto.	
Rilievo dell'architettura	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Disegno I e II, Storia dell'architettura I e II	ICAR/17
Fondamenti teorici del rilevamento. METODI DEL RILEVAMENTO ARCHITETTONICO: diretto, strumentale, fotogrammetrico. TEORIA DELLA MISURA: precisione, tecniche, norme e procedure nella presa delle misure. PROGETTO DI RILEVAMENTO: organizzazione, fasi e svolgimento delle operazioni. Costruzione del modello grafico restitutivo. Il rilievo: geometrico dimensionale; tematico; dell'apparecchiatura costruttiva. Proporziona-mento e	

metrologia. Il rilevamento nell'analisi storico-critica. RILEVAMENTO URBANO: tecniche e tipi di rappresentazione. STORIA DEL RILEVAMENTO architettonico e urbano.

Robotica industriale	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I, I2E, I2I, I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Teoria dei sistemi I	ING-INF/04

Cinematica: bracci e giunti, posizione e orientamento, sistemi di riferimento, variabili di giunto e cartesiane, notazione Denavit-Hartenberg, roto-traslazioni, jacobiano algebrico e geometrico, problema diretto e inverso, metodi numerici per il problema inverso, singolarità, ridondanza, pianificazione di traiettorie. Dinamica: formulazione di Lagrange, energia cinetica e potenziale; modello dinamico del robot e sue proprietà. Controllo: stabilità di controllori PD con e senza compensazione di gravità; controllo a coppia calcolata. Cenni sulla programmazione del robot industriale KUKA IR363.

Scienza delle costruzioni	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I e II, Fisica generale I, Geometria	ICAR/08

- Sistemi di corpi rigidi: Cinematica; Statica, reazioni vincolari; lavori virtuali; sistemi rigidi ad elasticità concentrata.  
 - Sistemi di travi: Asta, trave; cinematica e deformazione; caratteristiche della sollecitazione.  
 - Solidi tridimensionali: Tensore della deformazione e della tensione; lavori virtuali; legame elastico, energia potenziale elastica. Il metodo degli spostamenti e delle forze, teoremi energetici, principi variazionali.  
 - Solidi cilindrici: Problema di De Saint Venant, trazione e compressione, flessione, torsione e flessione e taglio. Biforcazione dell'equilibrio.

Scienza delle costruzioni	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica II, Fisica generale, Geometria, Statica	ICAR/08

La trave monodimensionale rettilinea. La trave su suolo elastico. Metodo delle forze e degli spostamenti. La formulazione discreta del metodo degli spostamenti. Sistemi di travi: telai a nodi fissi, a nodi spostabili, telai shear-type, sistemi reticolari. La biforcazione dell'equilibrio di travi compresse. Il continuo di Cauchy: deformazione, tensione, lavori virtuali, legame costitutivo, elasticità, criteri di resistenza, problema elastico. Il problema di De Saint Venant: metodo seminverso, trazione, flessione retta e deviata, pressoflessione retta e deviata, torsione e teoria approssimata di Bredt, flessione e taglio e teoria di Jourawsky; geometria delle aree, verifiche di resistenza.

Scienza delle costruzioni	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I1M, I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Fisica I	ICAR/08

Statica dei sistemi articolati di corpi rigidi vincolati, le caratteristiche della sollecitazione. Il tensore della deformazione, congruenza. Il tensore della tensione, le equazioni indefinite dell'equilibrio. Caratteristiche meccaniche dei materiali; la legge di Hooke generalizzata. Materiali duttili e materiali fragili, superfici di crisi. Il problema di De Saint Venant: trazione e compressione semplice, flessione semplice, tenso-presso-flessione, torsione, taglio. La linea elastica. La stabilità dell'equilibrio.

Scienza delle costruzioni	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H, I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica, Fisica generale I, Geometria	ICAR/08

1. MECCANICA DEL CONTINUO: Statica del continuo deformabile; Equazioni indefinite di equilibrio; Cinematica del continuo deformabile; Equazioni di congruenza; Legge di Hooke; Criteri di resistenza;  
 2. PROBLEMA DI DE SAINT VENANT: Formulazione agli sforzi; Azione assiale; Flessione deviata; Pressoflessione; Momento torcente; Flessione e taglio; Verifiche di resistenza;  
 3. I SISTEMI DI TRAVI: Geometria delle aree; Trave e asta rettilinea; Caratteristiche della sollecitazione; Principio lavori virtuali; Equazione linea elastica; Metodo delle Forze; Stabilità dell'equilibrio.

Scienza delle costruzioni	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/08

La trave rettilinea: cinematica, statica, Identità del Lavori Virtuali, legame elastico, problema elastico, formula generale dello spostamento, metodi degli spostamenti e delle forze. I sistemi di travi rettilinee: telai piani, sistemi isostatici ed iperstatici, metodo delle forze. Trave continua: equazione dei tre momenti, equazione della linea elastica. Le condizioni di simmetria ed antisimmetria. La formulazione discreta agli spostamenti: la matrice di rigidità. Metodi approssimati di soluzione: telai a nodi fissi, telai a traversi rigidi. La fune tesa. La biforcazione dell'equilibrio: carico critico, lunghezza di libera inflessione, fattore di amplificazione, metodo omega.

Scienza delle costruzioni II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> IIC	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica I, Fisica generale I, Geometria, Scienza delle costruz. I	ICAR/08
Il continuo di Cauchy: deformazione, tensione, lavori virtuali, legame costitutivo, elasticità, criteri di resistenza, problema elastico, stati elastici piani. Il problema di De Saint Venant: metodo seminverso, estensione uniforme, flessione uniforme, torsione, flessione non uniforme, teoria di Jourawsky; geometria delle aree, verifiche di resistenza.	
Scienza e tecnologia dei materiali e chimica applicata	12 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22
Solidi covalenti, ionico-covalenti, metallici e molecolari. Proprietà dei materiali. Formazione e crescita dei cristalli. Analisi termica e diagrammi di stato. Controllo di qualità. Materiali polimerici, ceramici e metallici: principali proprietà e caratteristiche. Degrado dei materiali. Protezione dei materiali dalla corrosione.	
Scienza geodetiche topografiche	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/06
Mutuato da "TOPOGRAFIA II"	
Servizi generali di impianto	12 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17
Principi fondamentali di progettazione e gestione dei servizi generali di impianto. Tipi di servizi e schema generale. Le fasi di realizzazione e i costi di impianto. Collegamento tra servizi e tecnologie. Il costo unitario del servizio. I costi di malfunzionamento. Il servizio distribuzione e stoccaggio fluidi. Tubazioni e componenti. Il dimensionamento di minimo costo totale. Effetti dei parametri di scenario. Recipienti in pressione: costruzione, montaggio e costi.	
Servizi generali di impianto	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17
<i>(non comunicato)</i>	
Sicurezza degli impianti	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17
Concetti di rischio, prevenzione e protezione. Valutazioni costi-benefici. Panorama normativo e legislazione rilevante (DL81/08). L'organizzazione aziendale per la sicurezza del lavoro. Tecniche qualitative e quantitative di valutazione del rischio. Incidenti rilevanti e valutazione conseguenze. Prevenzione incendi e impianti antincendio. Stoccaggio dei liquidi infiammabili. Protezione dai rischi meccanici e Direttiva Macchine. Movimentazione manuale dei carichi e sicurezza dei sistemi di sollevamento e trasporto. Sicurezza elettrica: protezione delle apparecchiature, protezione da contatti diretti e indiretti. Elementi di acustica, controllo ed isolamento del rumore e vibrazioni. Rischio chimico e biologico. Rischi derivanti da radiazioni ottiche.	
Sicurezza degli impianti e sistemi di qualità	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H, I2B	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25
Requisiti di sicurezza, protezione ambientale, sistemi di qualità come elementi intrinseci alla progettazione e conduzione dei processi produttivi chimici industriali. Analisi di rischio: criteri di identificazione di eventi indesiderati, modelli per la valutazione delle conseguenze, affidabilità, quantificazione rischi. Sistemi di qualità. Cenni sulla normativa tecnica.	
Sicurezza nella progettazione degli impianti chimici	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25
Tecniche di riduzione del rischio di eventi accidentali nell'industria di processo. Progettazione di sistemi e dispositivi per la sicurezza degli impianti e per il contenimento di conseguenze dannose da rilasci accidentali. Criteri di organizzazione e gestione della sicurezza. Ottimizzazione tecnico-economica della progettazione.	

Sistemi di controllo di gestione	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2G, I2P, I2H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND/35

Il ruolo del controllo di gestione in azienda. Le classificazioni dei costi. La BEP Analysis. Le scelte basate sul margine di contribuzione con e senza vincolo. I costi standard: nozione e modalità di determinazione. I centri di responsabilità Costi diretti ed indiretti. Il costo pieno di prodotto. Il budget: obiettivi e struttura. Il budget: contenuti e modalità di redazione. L'analisi degli scostamenti. Il controllo di gestione delle commesse. Il controllo di gestione delle aziende di distribuzione. Il reporting.

Sistemi di elaborazione delle informazioni I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/05

Gli obiettivi formativi e i contenuti del corso saranno comunicati all'inizio delle lezioni.

Sistemi di elaborazione delle informazioni II	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-INF/05

Il corso presenta tre aspetti fortemente innovativi della tecnologia dei sistemi informativi in via di rapido consolidamento nei principali prodotti commerciali:

- estensioni verso il linguaggio XML e i Web Services;
- modelli, linguaggi e metodologie per Data Warehousing;
- i Sistemi Informativi Geografici.

Sistemi di gestione ambientale	? C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/09

Definizione di impatto ambientale i parametri di naturalità degli ecosistemi. Categorie di impatto. Indicatori di sostenibilità ambientale. Pressione antropica. L'intersezione tra i sistemi di gestione della qualità, dell'ambiente e della sicurezza. Applicazioni a realtà industriali. ISO 14000 ed EMAS. Esempi applicativi. Il ciclo di vita di prodotti e servizi (LCA): metodologie di indagine. Categorie relative all'impatto sull'ambiente. Consumo di risorse. Impatto sull'ambiente di lavoro. Ponderazione e normalizzazione. Ecolabelling dei prodotti e dei servizi. Principi di ecodesign.

Sistemi dinamici	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi Matematica II	MAT/05

Richiami sulle equazioni differenziali ordinarie. Sistemi dinamici generati da equazioni differenziali ordinarie.

Sistemi dinamici lineari. Stabilità alla Liapunov. Attrattività. Stabilità asintotica. Instabilità. Stabilità orbitale. Stabilità per sistemi lineari. Quadro delle orbite per i sistemi lineari. Sottospazi stabile, instabile e centrale.

Sistemi dinamici non lineari. Influenza dei termini non lineari sulle proprietà di stabilità e sul quadro locale delle orbite. Teorema di linearizzazione di Poincarè. Metodo diretto di Liapunov. Funzioni di Liapunov. Stabilità in presenza di integrali primi. Sistemi gradiente. Insiemi attrattivi. Attrattori. Orbite periodiche e cicli limite. Mappa di Poincarè. Separatrici omocline ed eterocline. Teorema di Poincarè-Bendixson. Quadro globale delle orbite e configurazione delle separatrici. Biforcazione di punti stazionari. Applicazioni di tipo meccanico, di tipo elettrico e di tipo biologico.

Sistemi di produzione automatizzati	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I1M, I2G, I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/17

Il processo di sviluppo industriale del prodotto. I sistemi 'Computer Aided'. Automazione rigida e flessibile. Valutazioni economiche in automazione. Macchine utensili a controllo numerico. Transfer Lines. Flexible Manufacturing Systems. Sistemi di trasporto automatizzati. Robot industriali. Sensori. Attuatori idraulici e pneumatici. Controllori Logici Programmabili. Magazzini automatizzati.

Sistemi di radiocomunicazione	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1T, I2E, I2I	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Comunicazioni elettriche	ING-INF/03

Radiosistemi: generalità. Radiotrasmissione nello spazio libero: campo a grande distanza; funzione di radiazione, direttività, guadagno, area efficace e altezza efficace di una antenna; formule di radiotrasmissione; temperatura di rumore di sistema. Caratterizzazione del canale di radiopropagazione: propagazione reale; propagazione nei mezzi a indice di rifrazione variabile; propagazione in presenza di ostacoli; propagazione in presenza di fenomeni meteorologici. Segnali indesiderati captati dall'antenna. Analisi dei principali

Sistemi di regolazione e controllo	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fondamenti di automatica, prerequisiti Matematici: concetti di algebra lineare e di analisi normalmente insegnati nei corsi di Geometria, Analisi I e II.	ING-INF/04

Modelli matematici di sistemi lineari stazionari a tempo continuo e a tempo discreto con lo spazio di stato. Esempi Elettrici, Meccanici, Economici. Calcolo dell'evoluzione dello stato. Richiami sui metodi risolutivi con l'uso della trasformata di Laplace. Trasformata Z. Metodi risolutivi di sistemi tempo discreto con l'utilizzo della trasformata Z. Funzioni di trasferimento di sistemi tempo discreto. Sintesi per tentativi di controllori analogici, con utilizzo di Matlab. Diagrammi di Nichols. Reti anticipatrice e ritardatrice. Realizzazione circuitale. Esempi di applicazione: controllo di velocità di un laminatoio, controllo di posizionamento di un'antenna, controllo di posizione angolare dell'albero di un motore elettrico. Richiami Serie di Fourier, Trasformata di Fourier. Segnali Campionati. Teorema di Shannon. Formula di inversione di Witteraker. Controllo Digitale Diretto. Discretizzazione di un sistema tempo continuo. Progetto del controllore digitale con l'uso delle funzioni di trasferimento tempo discreto. Sintesi del controllore digitale con il metodo del luogo delle radici. Implementazione su calcolatore di controllori digitali. Controllo digitale indiretto. Metodo di Tustin. Regolatori Industriali PID digitali. Cenni alla sintesi di controllori nel dominio del tempo, assegnazione autovalori, osservatore, principio di separazione. Esempio di applicazione: controllo del rapporto Aria/Carburante in un motore a combustione.

Sistemi di telecomunicazione	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1T, I2E, I2I, I2L	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Comunicazioni elettriche (per gli studenti di Ing. delle Telecomunicazioni)	ING-INF/03

Servizi e reti di telecomunicazioni. Modi di trasferimento, architettura protocollare e modello OSI. Reti per telefonia. Teoria del traffico. Sistemi trasmissivi e gerarchie di moltiplicazione: PDH e SDH. Architetture di commutazione. Reti per dati: commutazione di pacchetto, servizi datagram e connection-oriented, controllo dell'errore e controllo di flusso, protocollo HDLC, instradamento. Cenni alla rete N-ISDN. Telefonia mobile cellulare: cenni al GSM. Introduzione alle reti locali e tecniche di accesso al mezzo; Internetworking e TCP/IP. Esercitazioni pratiche su LAN e Internetworking.

Sistemi elettrici industriali I	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/33

Il sistema elettrico industriale. Cabine elettriche. Apparecchiature e componenti d'impianto. Dimensionamento di componenti del sistema elettrico industriale. Elementi di analisi dei costi di un sistema elettrico industriale. Impianti ausiliari: principi di funzionamento e implementazione. Qualità dell'alimentazione elettrica. Durante il Corso saranno condotte alcune visite tecniche presso impianti esistenti e stabilimenti industriali. Durante il Corso alcuni interventi seminariali saranno tenuti da esperti operanti nel settore degli impianti tecnologici.

Sistemi elettromeccanici per movimentazione	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i>	ING-IND/32

Caratteristiche del controllo di moto, scelta e dimensionamento di un azionamento per movimentazione, casi applicativi. Controllo di azionamenti per movimentazione: schematizzazione in tempo-continuo e pseudo-continuo, modelli di stato dei motori e dei convertitori; controllo di corrente, velocità, posizione; specifiche di controllo; dimensionamento e taratura dei regolatori; tecniche di controllo in limitazione. Metodi di simulazione degli azionamenti: principi di simulazione, strumenti dedicati e commerciali, applicazioni su Simulink; Criteri di impiego degli strumenti di simulazione.

Sistemi embedded	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2T	I sem.
<i>Prerequisiti:</i>	ING-IND/32

#### OUTLINE

Goal of the course is to provide the student with skill and methodologies necessary to afford the design of embedded systems with main focus in the field of embedded (automotive and industrial) controllers.

The design of such complex and heterogeneous systems requires the integration of competences that are transversal to several degree courses.

The present course considers this need and approaches it in two steps: first it recalls and organizes the basic concepts of digital&software design and advanced control theory for hybrid systems, then it shows how this knowledge is organized and exploited into complex design flows.

## PROGRAMME

- Introduction
- Pervasive computing
- Platform definition & structures
- Advanced control theory & hybrid systems
- Hardware design tools
- Software design tools
- Case studies

Sistemi operativi	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1I, I2E	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Fondamenti di informatica II	ING-INF/05

Il corso intende fornire allo studente la conoscenza delle principali tecniche di gestione dei sistemi di elaborazione. Il corso prevede lo studio approfondito delle seguenti tematiche: tipologia e architettura dei sistemi operativi, time sharing e multi programmazione. I concetti di processo e thread, sincronizzazione di processi tramite semafori, classici problemi di sincronizzazione. Il problema del deadlock e le tecniche per gestirlo. Scheduling della CPU e algoritmi di scheduling. Gestione della memoria e memoria virtuale, paginazione e segmentazione. Gestione del file system. Gestione del I/O, interruzioni. Gestione della memoria secondaria.

Software dedicato all'analisi di processo *	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	I sem
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25

(\* il corso verrà svolto all'interno del corso Software dedicato all'analisi di processo II)

Il corso si basa principalmente sull'istruzione all'utilizzo del diffuso simulatore "ChemCad" per fare analisi e sintesi di alcuni processi chimici. Verranno affrontati seguenti argomenti: Impostazione dei modelli termodinamici per il calcolo delle proprietà termodinamiche e di equilibrio: entalpie, energie libere, etc. Simulazione in regime stazionario di: Moto confinato dei fluidi (rete di tubazioni, pompe, compressori, turbine), Operazioni unitarie (flash, distillazione, assorbimento), Processi con reazione (reattore stechiometrico, reattore d'equilibrio). Progetto e verifica di apparecchiature per lo scambio termico (utilizzo del modulo "CC-Therm"). Studio parametrico e di sensitività di processo mediante utilizzo di strumenti: "Controller" ed "Analisi di Sensitività".

Software dedicato all'analisi di processo II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/25

Programma del corso è divisa in due parti, che verranno svolte in sequenza.

**La prima parte** verrà svolto congiuntamente al corso Software dedicato all'analisi di processo è pertanto ha lo stesso programma di quest'ultimo (vedi sopra).

**La seconda parte** illustra attraverso esercitazioni pratiche l'utilizzo di Fortran 90/95, Matlab, Simulink, Mathcad ed Ms Excel, applicati alle differenti aree dell'Ingegneria Chimica. In particolare: calcolo delle proprietà termodinamiche, simulazione dinamica dei processi lineari, cinetica delle reazioni chimiche e alcuni aspetti della diffusione molecolare. Verranno utilizzati i codici di calcolo specifici di ciascuna applicazione per la risoluzione di sistemi di equazioni lineari e non lineari, di sistemi alle equazioni differenziali ordinarie, e per correlare dei modelli generali ai dati con il metodo della minimizzazioni degli scarti quadratici e metodo di ottimizzazione.

Stabilità dei pendii	C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C (6 C.F.U.), I2R (5 C.F.U.)	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/07

La classificazione delle frane: morfometrica, di Varnes, geotecnica. Fattori principali da cui dipende la stabilità di un pendio. Parametri di resistenza al taglio e criteri di scelta. Regime delle pressioni neutre ed effetti dell'acqua sulla stabilità. Rottura progressiva. Analisi di stabilità. Metodo delle strisce. Monitoraggio di movimenti franosi: misure inclinometriche e piezometriche. Interventi di stabilizzazione dei pendii: drenaggi, metodi correttivi. Principi di meccanica delle rocce. Classifica degli ammassi rocciosi. Analisi di stabilità dei pendii in roccia.

Stabilità delle Strutture c.i. con Sistemi Dinamici	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2F	I sem
<i>Prerequisiti:</i> -	

Richiami sui problemi algebrico e differenziale agli autovalori. Catene di autovettori generalizzati, di Jordan e di Keldysh. Introduzione ai metodi perturbativi. Analisi di sensitività di autovalori e autovettori. Biforcazioni di sistemi meccanici nonlineari dipendenti da parametri. Biforcazioni statiche e dinamiche (Hopf). Metodi perturbativi per la costruzione di percorsi di equilibrio biforcato. Metodi perturbativi per l'analisi dei cicli limite. Metodi perturbativi per l'analisi dell'interazione tra biforcazioni simultanee, statiche e dinamiche. Applicazioni a sistemi elastici discreti, travi e funi.

Statica 6 C.F.U.

Corsi di studio: I2A II sem.

Prerequisiti: Geometria, Fisica generale ICAR/08

Nel corso di Statica si introducono i principali argomenti della Scienza delle Costruzioni applicati a sistemi di corpi rigidi. Il corso ha l'obiettivo di fornire la capacità di interpretare il comportamento di strutture discrete, sotto l'azione di carichi statici e dinamici. Gli argomenti trattati sono: cinematica e statica dei sistemi di corpi rigidi; teorema dei lavori virtuali; organi deformabili; legame elastico; metodo degli spostamenti e delle forze; il problema elastico incrementale: biforcazione dell'equilibrio, imperfezioni; dinamica delle strutture: oscillazioni libere, risonanza.

Stazioni automatiche di misura 6 C.F.U.

Corsi di studio: I2E II sem.

Prerequisiti: Strumentazione elettronica ING-INF/07

Architettura dei sistemi per l'acquisizione dati. Architettura delle stazioni automatiche di misura. Strumentazione con interfacce seriali e parallele. Stazioni automatiche di misura per il collaudo di componenti e sistemi. Ambienti di sviluppo software orientati alla strumentazione "virtuale" e basati su linguaggi tradizionali. Ambienti di sviluppo basati su linguaggi grafici. Implementazione di driver. Problematiche di analisi delle prestazioni.

Storia dell'architettura I 9 C.F.U.

Corsi di studio: I2A II sem.

Prerequisiti: - ICAR/18

Il Corso percorre i punti salienti della vicenda architettonica dal gotico al '700. Le lezioni sono finalizzate alla trasmissione di conoscenze, tecniche e strumenti idonei a sviluppare:

- le coordinate culturali per un corretto apprendimento dei momenti e delle personalità significative del dibattito e della costruzione dell'architettura.

- l'esercizio alla comprensione dell'oggetto architettonico nelle sue componenti tecniche, materiche, spaziali, formali.

- l'acquisizione degli essenziali strumenti di giudizio critico rispetto ad un manufatto esistente.

In parallelo alle lezioni vengono svolte **esercitazioni** che trattano i necessari argomenti di riferimento all'architettura greca, romana e dell'alto medioevo.

L'offerta didattica è completata dai **Laboratori** che fanno parte integrante del Corso. Ciascun laboratorio sviluppa una tematica specifica.

Storia dell'architettura II 9 C.F.U.

Corsi di studio: I2A I sem.

Prerequisiti: - ICAR/18

Il corso si propone, come principale obiettivo, di porre in evidenza e discutere i nodi teorici, i principali momenti e le figure che meglio rappresentano la cultura, il pensiero e il dibattito architettonico in età moderna e contemporanea.

L'insegnamento intende sviluppare:

- la conoscenza della produzione architettonica e delle personalità significative (XVIII-XX sec);

- l'esercizio a una lettura di un'opera architettonica;

- gli essenziali strumenti di giudizio critico sul patrimonio architettonico.

Strumentazione elettronica 6 C.F.U.

Corsi di studio: I1E II sem.

Prerequisiti: - ING-INF/07

Interno a "MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE"

(Fondamenti di) Strumentazione industriale 3 C.F.U.

Corsi di studio: I1G, I2G I sem.

Prerequisiti: - ING-IND/12

CONCETTI GENERALI: L'attività di misura ed i processi industriali - Grandezze fisiche - Strumenti e catene di misura

- Caratteristiche statiche degli strumenti - Taratura, riferibilità, SIT - Le incertezze di misura - Comportamento

dinamico degli strumenti. MISURAZIONE DI GRANDEZZE DI INTERESSE INDUSTRIALE Definizione di una

catena di misura per misure industriali - Normativa tecnica e legale, internazionale e nazionale - Tolleranze progettuali

ed incertezza di misura - Misure dimensionali e di spostamento - Misure di pressione - Misure di velocità e portata in

fluidi - Misure di temperatura.

Systems Biology	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i>	ING-INF/04

Il corso ha lo scopo di fornire una preparazione per lo sviluppo dei metodi matematici e di calcolo per l'analisi, l'identificazione e il controllo dei sistemi biologici. Le motivazioni del corso prendono le basi dalla necessità di analizzare la grande mole di dati che vengono prodotti con le moderne tecniche di laboratorio nella genetica molecolare.

Tecnica delle costruzioni	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/09

Il conglomerato cementizio, l'acciaio ordinario, l'acciaio da precompresso. Le azioni dirette ed indirette, la sicurezza delle strutture, la durabilità. Criteri di calcolo, normativa. Criteri di calcolo e regole pratiche dell'Eurocodice 2. Il conglomerato cementizio armato ordinario. Stati limite ultimi. Flessione semplice e composta. Taglio e torsione.

Tecnica delle costruzioni	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Scienza delle costruzioni	ICAR/09

Azioni dirette ed indirette sulle costruzioni. Modelli di calcolo degli edifici e degli elementi strutturali. Verifica strutturale su base deterministica e probabilistica. Materiali strutturali. Analisi degli elementi monodimensionali di calcestruzzo armato ordinario e precompresso in condizioni ultime e di esercizio. Analisi degli elementi bidimensionali di calcestruzzo armato ordinario in condizioni ultime e di esercizio. Normativa italiana ed europea.

Il Laboratorio Progettuale verte sulla progettazione di alcuni elementi strutturali tipici di edifici con ossatura portante di calcestruzzo armato ordinario.

Tecnica delle costruzioni II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/09

Comportamento in esercizio (controllo delle lesioni e delle deformazioni). Il calcestruzzo armato precompresso (precompressione integrale, limitata e parziale). Calcolo delle tensioni a vuoto ed in esercizio. Perdite di tensione istantanee e differite. Sicurezza alla rottura. Disposizione dei cavi. Scelta delle sezioni.

Tecnica ed economia dei trasporti	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/05

Analisi dei costi del trasporto e criteri principali di pianificazione delle reti; approfondimento della modellistica numerica per la simulazione della domanda, dell'offerta e dell'interazione reciproca. Analisi dei diversi sistemi di trasporto e principi fondamentali di meccanica della locomozione con particolare riferimento alle resistenze ed equazioni del moto, potenze necessarie, principi fisici e sistemi tecnici utilizzati per la propulsione, rendimenti, motori, curve caratteristiche.

Tecnica urbanistica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/20

Il corso studia il rapporto tra risorse ambientali e insediamenti, nonché le tecniche per la definizione degli interventi e la loro gestione; le esercitazioni progettuali consistono in progetti e/o piani a scala urbana con analisi del contesto ambientale, valutazione degli effetti urbanistici, e proposte di soluzioni alternative. Laboratorio progettuale: elaborazioni progettuali sul tema della tecnica urbanistica.

(Non confermato)

Tecnica urbanistica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/20

Analisi territoriale e geografia urbana: territorio e ambiente, demografia e insediamento, attività economiche, elementi dell'insediamento, attività e sedi, dimensioni, parametri, unità di misura dei fenomeni insediativi. L'organizzazione dell'insediamento: normativa tecnica nell'organizzazione dell'insediamento, elementi funzionali e sedi fisiche, controllo delle dimensioni insediative e degli usi del suolo, elementi strutturali dell'insediamento, elementi della morfologia urbana, tipologie urbanistiche ed edilizie, infrastrutture, cenni di tecnica della viabilità, polarità, accessibilità, le invarianti ambientali. Contenuti tecnici dei piani urbanistici nella legislazione e nella prassi: piano territoriale di coordinamento, piano regolatore generale, piani esecutivi, piani di tutela ambientale, piani settoriali e speciali.

(Non confermato)

Tecnica urbanistica II	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/20

Il corso studia il rapporto tra risorse ambientali e insediamenti, nonché le tecniche per la definizione degli interventi e la loro gestione; le esercitazioni progettuali consistono in progetti e/o piani a scala urbana con analisi del contesto ambientale, valutazione degli effetti urbanistici, e proposte di soluzioni alternative.  
(Non confermato)

Tecniche di controllo nella conservazione dei beni culturali	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1M, I1R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> - Fisica generale II	ING-IND/10

Cenni di archeometria: prospezione, datazione, caratterizzazione. Il degrado dei Beni Culturali: il microclima. Dal macroclima al microclima per la conservazione dei Beni Culturali. Conservare opere d'arte. Norma UNI 10829. Cenni di fotometria, cenni di colorimetria. Diagnostica per immagini. Tecniche fotografiche speciali: ultravioletto riflesso; fluorescenza ultravioletta, riflettografia infrarossa; infrarosso in bianco e nero; infrarosso a colori. Interferometria olografica e sue evoluzioni. Termografia: teoria e applicazioni. Tecniche innovative: diagnostica integrata nell'infrarosso, termografia quantitativa.

Tecniche di produzione e conservazione dei materiali edili	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I+II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Architettura tecnica II, Chimica/Tecnologia dei materiali e chimica applicata	ICAR/11

Le tecnologie produttive dei materiali per le costruzioni edili: i leganti aerei e idraulici, il calcestruzzo, l'acciaio e le leghe metalliche, i materiali ceramici, le materie plastiche, il legno, il vetro, i materiali compositi. Fattori di degrado e criteri per la protezione dei manufatti architettonici .

Tecniche di valutazione ambientale	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/20

Il corso è orientato a fornire gli strumenti interpretativi dei fenomeni territoriali ed ambientali attraverso procedure di valutazione e di uso di indicatori inseribili nei processi di pianificazione. Particolare attenzione viene prestata agli aspetti di trasversalità disciplinare, ovvero alla acquisizione di capacità di controllo in chiave strategica, anche mediante uso di tecniche GIS, delle numerose componenti (fisiche, insediative ed ecosistemiche) che caratterizzano e descrivono la complessità del quadro territoriale. Contenuti centrali del corso sono: La conoscenza valutativa nel processo di pianificazione: le tecniche di valutazione nell'analisi urbanistica ed ambientale; L'elaborazione di indicatori finalizzati; Le valutazioni ambientali obbligatorie: VIA, VAS e VinCa; L'evoluzione del piano ambientale; La valutazione delle interferenze tra insediamento ed ecosistemi; Le tecniche GIS nella valutazione.

Tecniche innovative di monitoraggio ambientale	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/12

Validazione metrologica di tecniche di misura normative ed innovative per applicazioni ambientali in condizioni standard e non. Caratterizzazione di sistemi di misura per la prevenzione ed il monitoraggio di rischio idrogeologico, per la caratterizzazione e la bonifica dei siti contaminati e la misura delle emissioni in aria in impianti con sistemi automatici di misura delle emissioni.

Tecnologia dei calcestruzzi	
<i>Corsi di studio:</i> I2C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22

Introduzione al calcestruzzo e terminologia. La reazione di idratazione dei cementi. Gli aggregati. Gli additivi. Aggiunte minerali. Il calcestruzzo. Il calcestruzzo allo stato fresco. Il calcestruzzo allo stato indurito. Durabilità del calcestruzzo. I calcestruzzi ad alte prestazioni e ad alta resistenza. I calcestruzzi autocompattanti. I calcestruzzi per applicazioni specifiche. Capitoli tecnici per grandi lavori.

Tecnologia dei materiali e chimica applicata	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22

Proprietà dei materiali in funzione delle particelle che li costituiscono, dei legami tra le particelle, dei processi tecnologici di fabbricazione, delle lavorazioni e dei trattamenti. Durabilità dei materiali. Materiali compositi a matrice organica ed inorganica, leghe, adesivi, vetri e materiali ceramici, leganti aerei ed idraulici, calcestruzzi.

Tecnologia dei materiali e chimica applicata	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22
Il legame chimico. Gli stati condensati. Solidi cristallini. Difetti. Solidi amorfi. Solidi molecolari, covalenti, ionici e metallici. Risposta di un materiale alle sollecitazioni. Comportamento sotto carico dei vari tipi di solidi. Prove meccaniche. Materiali polimerici. Materiali ceramici. Materiali metallici. Leganti. Classificazione. Gesso. Calce. Cementi. Calcestruzzo. Lavorabilità, Resistenza, Durabilità. Mix design. Interazione dei materiali con l'ambiente.	
Tecnologia meccanica	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I1M	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Scienza e tecnologia dei materiali, disegno tecnico industriale	ING-IND/16
Proprietà dei materiali e processi tecnologici. Elementi di fonderia: strutture di solidificazione, segregazione, ritiro, alimentazione dei getti, tensioni di ritiro, formatura in terra, formatura con modello transitorio, colata in conchiglia. Lavorazioni plastiche: resistenza alla deformazione, lavorazioni a caldo e a freddo, laminazione, estrusione, trafilatura, stampaggio, lavorazioni delle lamiere. Fondamenti delle lavorazioni per asportazione di truciolo: utensile elementare, usura e durata degli utensili, descrizione delle principali macchine utensili (torni, fresatrici, trapani, rettificatrici, centri di lavoro). Classificazione e principali processi di saldatura.	
Tecnologie di chimica applicata alla tutela dell'ambiente	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/22
L'acqua: proprietà dell'acqua e soluzioni acquose, sostanze disciolte e sospese. Solubilità dei gas. Alcalinità e durezza. Acque naturali. Trattamenti: sedimentazione, coagulazione, flocculazione, eliminazione dei gas disciolti. Addolcimento. Acque di rifiuto urbane: BOD, COD. Cenni di depurazione biologica: processi a fanghi attivi.. Acque di rifiuto industriali: tipologia e trattamenti. Rilevamento e controllo della qualità delle acque. L'aria: proprietà e trasformazioni chimiche nell'atmosfera.	
Tecnologie elettroniche	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E	IIsem.
<i>Prerequisiti:-</i>	ING-INF/01
Elementi introduttivi: vuoto e plasma. Fotolitografia, deposizione chimica da fase vapore, deposizione di film mediante tecniche fisiche, attacco umido e secco, planarizzazione, impiantazione ionica, diffusione, flusso di processo, sviluppi futuri delle tecnologie, misure elettriche, ottiche, microscopia ed analisi chimica. CMOS imager: teoria del colore, qualità dell'immagine e algoritmi di image processing, applicati alle macchine fotografiche digitali. Problem solving learning e laboratori tecnologici.	
Tecnologie speciali	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I2P, I2S	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Tecnologia meccanica	ING-IND/16
Materiali plastici: classificazione, caratterizzazione, processi di formatura e lavorazione. Materiali compositi: fibre e matrici, proprietà meccaniche, metodi di fabbricazione, processi di lavorazione. Lavorazioni non convenzionali: elettroerosione, lavorazioni elettrochimiche e chimiche, lavorazioni con fascio laser e fascio elettronico, lavorazioni con plasma, lavorazioni con ultrasuoni, lavorazioni con getto d'acqua e con getto idroabrasivo,. Processi di saldatura non convenzionali. Metallurgia delle poveri: produzione delle polveri, compattazione, sinterizzazione. Tecnologia delle superfici: evaporazione, sputtering. Fondamenti dei controlli non distruttivi: radiografia, gammagrafia, ultrasuoni, liquidi penetranti, correnti parassite, magnetoscopia, emissione acustica, termografia, interferometria olografica.	
Teoria dei sistemi	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1G, I2L	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Geometria, Analisi I, Analisi II	ING-INF/04
Esempi pratici per l'ingegneria. I sistemi lineari stazionari a dimensione finita, a tempo continuo e a tempo discreto. Evoluzione libera e forzata. Modelli espliciti e impliciti. Discretizzazione. Modi naturali di sistemi lineari stazionari. Eccitabilità e osservabilità dei modi naturali. I sistemi lineari stazionari tempo continuo nel dominio di Laplace. I sistemi lineari stazionari tempo discreto, nel dominio Z. Funzioni di trasferimento. Risposta a regime permanente e risposta transitoria. Diagrammi di Bode. Stabilità. Criteri di Lyapunov, Routh, Nyquist. Proprietà Strutturali. Scomposizione di Kalman. Programmazione in Matlab.	
Teoria dei sistemi	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1E, I1I, I1T, I2F	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> Analisi matematica II, Geometria	ING-INF/04
Sistemi, modelli matematici e rappresentazioni con lo spazio di stato a dimensione finita. Analisi dei sistemi lineari nel dominio del tempo e nel dominio delle trasformate z e di Laplace. Teoria della realizzazione e forme canoniche. Modi	

naturali. Risposta armonica. Diagrammi di Bode e diagrammi polari. Raggiungibilità e osservabilità dei sistemi. Teoria della stabilità, criterio di Lyapunov. Criteri di Routh, di Jury e di Nyquist per la stabilità dei sistemi a retroazione. Introduzione all'uso del MATLAB per l'analisi dei sistemi.

Teoria delle strutture	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2F	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> Scienza delle costruzioni	ICAR/08

Nel corso si analizzano più modelli di elementi strutturali fino ad arrivare all'analisi di strutture complesse. Gli argomenti trattati sono: continui monodimensionali: la trave rettilinea su suolo elastico, l'asta curva, la fune, la trave ad anello; continui bidimensionali: la lastra di forma generica ed assialsimmetrica, la piastra di forma generica ed assialsimmetrica, la membrana cilindrica e di rivoluzione, il guscio cilindrico (tubo) e di rivoluzione (cupola); strutture composte risolte con il metodo delle forze degli spostamenti: silos, serbatoi, grandi coperture.

Teoria dello sviluppo dei processi chimici	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/26

Parte I: Strumenti per lo sviluppo di processo. Statistica descrittiva. Teoria della Stima. Test statistici e carte di controllo. Analisi della Varianza. Parte II: Pianificazione ed organizzazione della sperimentazione; Analisi di regressione lineare e non lineare; Ottimizzazione mediante sperimentazione e mediante simulazione di processo. Parte III: Esempi applicativi e test di laboratorio: analisi cinetica di dati sperimentali; caratterizzazione sperimentale di rifiuti e reflui (cenni relativi alla normativa ambientale); Ottimizzazione di processo mediante software commerciali.

Termodinamica dell'ingegneria chimica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1H	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/24

Variabili termodinamiche. Sistemi reagenti. Primo principi della termodinamica: bilancio entalpico, entropico e calore di mescolamento. Potenziali termodinamici nei sistemi chiusi e aperti. Proprietà termodinamiche di un gas perfetto. Equilibrio chimico. Potenziale chimico di un component in una miscela di fluidi reali. Attività e coefficienti di attività. Fugacità e coefficienti di fugacità. Equilibri di fase: liquido-vapore, liquido-liquido, gas-liquido.

Termodinamica dell'ingegneria chimica II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2B, I2H	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ING-IND/24

Forze intermolecolari e teorema degli stati corrispondenti. Proprietà volumetriche e termodinamiche dei fluidi reali. Coefficienti di attività. Equilibri liquido-liquido, liquido-vapore, gas-liquido, solido-liquido. Soluzioni elettrolitiche (modello di Pitzer).

Test di lingua straniera	3 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> tutti i corsi di laurea	
<i>Prerequisiti:</i> -	Tipologia F

Il livello di competenza comunicativa prevista dalla prova idoneativa corrisponde al livello B1 (*independent user*) della Scala del Consiglio d'Europa e prevede che lo studente:

- comprenda i punti chiave di argomenti familiari che riguardano la scuola, il tempo libero ecc; - sappia muoversi con disinvoltura in situazioni che possano verificarsi mentre si viaggia nel paese in cui si parla la lingua;
- sia in grado di produrre un testo semplice relativo ad argomenti che siano familiari o di interesse familiare;
- sia in grado di descrivere esperienze, avvenimenti, ambizioni e spiegare brevemente le ragioni delle sue opinioni e dei suoi progetti.

Topografia	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I1C, I1R	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/06

Geodesia: geoide, sistemi di riferimento, geometria dell'ellissoide di rotazione, geodetiche ,teoremi fondamentali della geodesia operativa. Datum, trasformazione di Helmerth. Cartografia: rappresentazione di Gauss, cartografia ufficiale italiana U.T.M e Gauss-Boaga. Uso geodetico della rappresentazione di Gauss. Rilievo altimetrico: livellazione geometrica e trigonometrica e relative precisioni. Rilievo planimetrico: misura di angoli azimutali e zenitali, misura di distanza con metodi indiretti e diretti. Uso dell'E.D.M. Strumenti: livello, teodolite ed E.D.M. Precisione ed progettazione delle misure. Cenni sulla geodesia satellitare.

Topografia c.i. con fotogrammetria	9 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/06

Il trattamento delle misure dirette: Grandezze e quantità di grandezza. Schema concettuale delle misure dirette. Media ed errore quadratico medio di una serie di misure. Semplificazione dell'impostazione geodetica rigorosa per il caso del

rilievo architettonico. Elementi di Topografia. Immagini digitali: la discretizzazione dell'immagine in pixel, funzionamento delle macchine digitali. La fotogrammetria terrestre. Il rilievo di superfici piane con la tecnica del raddrizzamento.

Topografia II	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2C, I2R	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/06

Trattamento delle osservazioni. Criterio dei minimi quadrati applicato alle misure geodetiche- topografiche. Supporti cartografici, carta raster e vettoriale, DTM, CTR. Geodesia satellitare: GNSS (GPS+Glonass), tecniche di rilievo differenziali, RTK, trattamento dati spaziali. Calcolo di una rete GPS sul sistema cartografico nazionale. Gestione dati GNSS e applicazioni: monitoraggio, cartografia, catasto, GIS. Telerilevamento. Immagini satellitari ad alta risoluzione (IKONOS, QuickBird, Eros, Spot), elaborazioni digitali immagini telerilevate.

Trasmissioni numeriche	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2E, I2T	II sem.
<i>Prerequisiti:-</i>	ING-INF/03

Teoria dell'informazione. Trasmissione di forme d'onda su canale Gaussiano: modulazione senza memoria e demodulazione coerente, modulazione senza memoria e demodulazione incoerente, modulazione con memoria e demodulazione coerente. Modulazioni numeriche: PAM, PSK, QAM, FSK, MSK. Tecniche di recupero del sincronismo. Interferenza intersimbolica: il criterio di Nyquist, ottimizzazione ai minimi quadrati, altri criteri di ottimizzazione. Ricevitori adattativi. Codifica di canale: codici a blocco, codici convoluzionali. Trasmissione numerica in ponte radio, via satellite, su canale radiomobile.

Trattamento delle acque e riuso	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2H	II sem.
<i>Prerequisiti:-</i>	ING-IND/22

---

Urbanistica	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2A	I sem.
<i>Prerequisiti:</i> -	ICAR/21

Il corso intende fornire le conoscenze fondamentali nel campo dell'urbanistica, come componente essenziale della formazione culturale dell'ingegnere edile-architetto e come base per il conseguimento di una matura capacità progettuale. Vengono fissati i concetti generali della disciplina riguardo l'analisi dei fenomeni insediativi e di trasformazione territoriale; vengono individuati i principi del sistema di pianificazione, gli indirizzi progettuali per il controllo e la previsione dei fenomeni stessi anche attraverso esperienze applicative.

Utilizzazione delle energie rinnovabili	6 C.F.U.
<i>Corsi di studio:</i> I2P, I2S	II sem.
<i>Prerequisiti:</i> fisica tecnica, Macchine, Tecnologia meccanica, Costruzione di macchine, Analisi numerica, Metodi numerici per l'ingegneria, Meccanica applicata	ING-IND/08

Energia idraulica: Impianti motori idraulici; valutazione previsionale delle perdite; classificazione delle macchine idrauliche (numero specifico di giri e grado di reazione); funzionamento, prestazioni e dimensionamento delle turbine Pelton, Francis e ad elica (Kaplan). Energia eolica: Tipologie degli impianti eolici; funzionamento, prestazioni, dimensionamento di massima. Energia solare: Modalità di sfruttamento energetico; tipologie di impianto per produzione energia elettrica (solare termico a media ed alta temperatura, solare fotovoltaico); prestazioni e dimensionamento di massima.