



UNIVERSITA' MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA

Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM)

Via Graziella – Loc. Feo di Vito – 89060 Reggio Calabria - Italia

Tel. +39 0965 875257 - Fax +39 0965 875201

Regolamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Industriale (L-9) Anno Accademico 2016/2017

Art. 1 – Premesse e finalità

1. Il presente Regolamento didattico, redatto ai sensi del DM 30 gennaio 2013, n 47, specifica gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea in Ingegneria Industriale.
2. Il Corso di Laurea in Ingegneria Industriale afferisce alla Classe L-9 delle lauree universitarie di cui al DM 16 marzo 2007 (GU n. 155 del 6-7-2007 - Suppl. Ordinario n.153).
3. Il Corso di Laurea in Ingegneria Industriale è incardinato nel Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Energia, dell'Ambiente e dei Materiali (DICEAM). La struttura didattica competente è il Consiglio di Corso di Studio in Ingegneria Industriale.
4. Il Consiglio approva annualmente la proposta di Manifesto degli Studi da sottoporre all'esame del Consiglio di Dipartimento in cui sono definiti tutti gli aspetti didattici ed organizzativi non disciplinati dal presente Regolamento.

Art. 2 – Obiettivi formativi specifici

Il Corso di Laurea in Ingegneria Industriale propone una formazione ingegneristica a largo spettro comprendente la conoscenza delle basi scientifiche, delle problematiche e delle tecniche operative basilari dell'ingegneria industriale negli ambiti elettrico, energetico, dei materiali e della sicurezza e protezione industriale ivi incluse competenze nella progettazione, conduzione e manutenzione di impianti elettrici e termici e delle relative reti di distribuzione e di monitoraggio.

Oltre alle nozioni di base nelle discipline della Matematica (anche numerica), della Fisica, della Chimica e dell'Informatica (prevalentemente collocate al I anno del corso), è stato introdotto un complesso di conoscenze afferenti a un nucleo di competenze specifiche dell'Ingegneria Industriale nei settori dell'Ingegneria Elettrica, della Fisica Tecnica, delle Misure Elettriche ed Eletttroniche, dei Sistemi Elettrici per l'Energia e dell'Ingegneria dei Materiali (prevalentemente collocate al II e III anno del corso). In tal senso, l'istituendo corso di studi propone una combinazione di ambiti non tipicamente presente con questa articolazione in ambito nazionale. La preparazione dello studente viene completata da discipline sia di tipo caratterizzante che affine appartenenti alle aree dell'ingegneria civile-industriale quali il disegno industriale, la meccanica dei fluidi e dei solidi, le macchine a fluido nonché da un insieme disciplinare che consente un approccio interdisciplinare alla progettazione, realizzazione e manutenzione di strutture industriali (geotecnica e tecnica delle costruzioni); tali discipline sono prevalentemente collocate al III anno di corso.

Il “core” della preparazione curriculare è comunque in ambito elettrico/energetico, dove vengono impartite conoscenze specifiche e approfondite di Elettrotecnica e Tecnologie Elettriche, Sistemi Elettrici per l'Energia, applicazioni industriali dei campi elettrici e magnetici, di conversione dell'energia e fotovoltaico. Il corso prevede altresì l'acquisizione di competenze sulle tecnologie dei materiali, con particolare riferimento ai materiali per l'energia.

La tipologia del corso è prevalentemente metodologica, ma è fortemente incoraggiata un'esperienza di tipo aziendale attraverso lo strumento del tirocinio formativo e di orientamento (che è obbligatorio e corrisponde a 6 CFU), con particolare attenzione rivolta al programma “Erasmus Traineeship”, e attraverso specifici iter formativi predisposti da docenti esperti di relazioni aziendali e di progettazione europea, nel corso dei quali gli studenti verranno seguiti da tutori.

Ulteriori obiettivi formativi specifici sono conseguibili nell'ambito di un paniere di discipline a scelta dello studente.

Gli obiettivi formativi ed i risultati di apprendimento attesi sono progettati al fine di fornire al laureato gli strumenti sia per un inserimento diretto nel mondo del lavoro nel campo dell'Ingegneria

Industriale che per la prosecuzione degli studi nell'ambito di un Corso di Laurea Magistrale (all'interno dell'offerta formativa del Dipartimento è presente un corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio con un indirizzo che riguarda la produzione di energia a basso impatto ambientale). In ogni caso, si sta provvedendo a stipulare opportuni accordi con altre Università anche straniere per la prosecuzione degli studi da parte dei laureati interessati.

Art. 3 – Ammissione al Corso di laurea e valutazione della preparazione iniziale

L'ammissione al Corso di studio in Ingegneria Industriale è libera per tutti gli studenti in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore conseguito in Italia o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo e di sufficienti capacità e conoscenze. Per l'autovalutazione di queste ultime è obbligatorio effettuare una prova di ingresso predisposta dal Consorzio Interuniversitario Sistemi Integrati per l'Accesso (CISIA), che prevede la soluzione di test relativi a capacità di ragionamento logico e comprensione verbale, ad argomenti di matematica, scienze fisiche e chimiche, inglese. Le modalità di iscrizione e svolgimento saranno pubblicizzate sul sito web del Dipartimento.

Il Consiglio di Dipartimento stabilisce annualmente le modalità di recupero degli eventuali Obblighi formativi aggiuntivi (OFA) per coloro che non superino il test.

Art. 4 – Organizzazione delle attività formative

1. L'elenco degli insegnamenti è riportato in Allegato 1, insieme all'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di appartenenza (SSD), dei corrispondenti crediti formativi universitari (CFU), dell'eventuale articolazione in moduli, degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità obbligatorie, il cui rispetto sarà controllato dalle commissioni di esame.
2. Le attività formative saranno svolte in due cicli didattici denominati semestri, della durata di almeno dieci settimane ciascuno, intervallati da almeno sei settimane per lo svolgimento delle sessioni d'esame. Il numero delle sessioni d'esame per ogni intervallo non è mai minore di due. Nel mese di settembre deve essere svolta una seduta di esami aggiuntiva.
3. Per le attività formative che prevedono lezioni ed esercitazioni in aula, ogni credito comporta 8 ore di didattica frontale. Le esercitazioni hanno carattere di studio guidato e mirano a sviluppare la capacità dello studente di risolvere problemi ed esercizi. Per gli insegnamenti che prevedono attività di laboratorio, il numero di ore dedicate alle lezioni e alla frequenza dei laboratori può anche superare le 8 ore per credito.
4. Non sono previsti obblighi di frequenza per nessuna attività formativa.

Art. 5 – Piani di studio

1. Ogni studente iscritto al secondo anno è tenuto a presentare un piano di studio comprensivo delle attività formative a scelta. Queste ultime potranno essere specificate tra quelle svolte nell'ateneo, purché coerenti con il progetto formativo.
2. Le modalità di presentazione dei piani di studio, che dovranno essere approvati dal Consiglio del Corso di Studio, sono indicate nel Manifesto degli studi del Dipartimento DICEAM.

Art. 6 – Esami e verifiche del profitto

L'accertamento del profitto permette al docente di valutare i risultati dell'apprendimento e permette allo studente di arricchire le proprie conoscenze anche attraverso la valutazione ricevuta dal docente.

Le diverse attività didattiche previste dagli insegnamenti inclusi nel piano di studio e le relative modalità di verifica contribuiscono al raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi, definiti in accordo con i 5 descrittori di Dublino, conformemente al RAD.

Le modalità per l'accertamento saranno note a priori all'avvio dei corsi di studio mediante l'inserimento delle modalità stesse all'interno della scheda relativa ad ogni insegnamento tenuto nell'anno accademico di riferimento.

1. Per ciascuna attività formativa è previsto un esame, il cui superamento corrisponde all'acquisizione dei crediti corrispondenti.

2. Per ciascuna attività formativa l'esame è effettuato da un'apposita commissione, costituita in accordo a quanto specificato dal Regolamento Didattico di Ateneo.
3. Per le attività formative riconducibili ad insegnamenti l'esame comporta, oltre l'acquisizione dei crediti, anche l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi con eventuale lode, che concorre a determinare il voto di laurea. Negli altri casi il superamento della prova viene certificato con un giudizio di approvazione.
4. Gli esami possono consistere in una prova scritta (problemi da risolvere, analisi di casi /testi/dati) e/o in una prova orale (interrogazione, dimostrazione di un'abilità pratica o una serie di abilità), oppure, in un test con domande a risposta libera o a scelta multipla. Potranno anche essere considerate eventuali altre prove, anche sostenute durante il periodo di svolgimento dell'attività formativa (prove in itinere), e comprendenti tipologie quali presentazioni orali, rapporti di laboratorio, analisi di testi o dati, svolgimento di attività sotto osservazione (attività pratiche, di laboratorio, grafiche), rapporti di tirocinio o di lavoro sul campo, saggi scritti o resoconti. Successivamente a tali prove potranno essere svolte alcune lezioni integrative, per un massimo di 24 ore, sulle tematiche trattate. Le modalità di esame possono comprendere anche più di una tra le forme elencate in precedenza.
5. Le eventuali prove in itinere non vengono svolte contemporaneamente alle ore di didattica degli altri insegnamenti e non possono essere del tutto sostitutive dell'esame finale.
6. I crediti acquisiti hanno validità per un periodo di sette anni dalla data dell'esame. Dopo tale termine il Consiglio del Corso di Studio potrà verificare l'eventuale obsolescenza dei contenuti conoscitivi, confermando anche solo parzialmente i crediti acquisiti.

Art. 7 – Criteri per il riconoscimento di crediti acquisiti in altri Corsi di Laurea e/o periodi di studio all'estero

1. In caso di trasferimento da un altro Corso di Laurea, il numero di crediti riconosciuti sarà stabilito dopo avere valutato le conoscenze e le abilità acquisite, che dovranno essere certificate ufficialmente dall'Università di provenienza.
2. Le modalità per colmare eventuali debiti formativi saranno individuate caso per caso.
3. Se il trasferimento avviene da un Corso di Laurea appartenente alla stessa classe, la quota di crediti riconosciuti per ogni settore scientifico-disciplinare non sarà inferiore al 50% di quelli già acquisiti.
4. Per gli studenti provenienti da Corsi di Laurea dell'Ateneo istituiti secondo il vecchio ordinamento, i crediti acquisiti saranno riconosciuti integralmente.
5. Lo studente che abbia avuto riconosciuti rispettivamente almeno 24 o 72 crediti viene iscritto al II anno o al III anno.
6. Per favorire le esperienze di studio all'estero vengono riconosciuti i crediti (ECTS) acquisiti durante il periodo di mobilità internazionale sulla base del "Learning agreement" stipulato prima della partenza, sentiti i docenti interessati. Inoltre, lo studente di ritorno da un periodo di mobilità all'estero può partecipare a tutti gli appelli straordinari di esame previsti nell'anno accademico.

Art. 8 – Riconoscimento di conoscenze e abilità professionali

1. Può essere riconosciuto un massimo di 12 crediti corrispondenti a conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché ad altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso. (Nota 1063 del 29/04/2011)

Art. 9 – Prova finale

Per il conseguimento del titolo lo studente deve preventivamente sostenere una prova finale, dopo aver completato tutte le altre attività formative.

La prova finale ha l'obiettivo di accertare il livello delle conoscenze di base e caratterizzanti conseguito dallo studente e la sua capacità di operare una sintesi o un approfondimento di tematiche inerenti al Corso di Laurea. Essa consiste nella discussione di un elaborato scritto, in lingua italiana

o inglese, su argomenti connessi con gli insegnamenti del piano di studio, assegnato da un docente relatore almeno due mesi prima della prova finale.

La discussione della prova finale deve essere pubblica ed avviene davanti ad una Commissione d'esame composta da almeno cinque docenti, nominata dal Direttore del DICEAM.

L'elaborato oggetto della prova finale in formato elettronico deve essere consegnato alla segreteria studenti almeno sette giorni prima della data della seduta di Laurea.

Art. 10 – Conseguimento della Laurea

1. Il conseguimento della Laurea in Ingegneria Industriale avviene con il superamento della prova finale. 2. Il voto di Laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode, viene determinato valutando il curriculum dello studente e la prova finale come segue:

a) viene calcolata la media dei voti, espressi in trentesimi, utilizzando come pesi i relativi crediti;

b) a tale media, convertita in centodecimi, vengono sommati:

- un punto per eventuali lodi conseguite in moduli corrispondenti a 36 crediti,
- un punto per l'eventuale conseguimento del livello B2 o superiore di conoscenza della lingua inglese, attestato da un ente certificatore riconosciuto,
- tre punti se la laurea avviene in corso o due punti se la laurea avviene entro il primo anno fuori corso,
- un massimo di quattro punti per la prova finale.

3. Ai candidati che raggiungono il punteggio di 110 può essere attribuita la lode con voto unanime della Commissione.

Art. 11 – Modifiche al Regolamento

1. Le modifiche al presente Regolamento sono proposte dal Consiglio del Corso di Studio e saranno sottoposte alla definitiva approvazione del Consiglio di Dipartimento.

2. Con l'entrata in vigore di eventuali modifiche al Regolamento Didattico di Ateneo o al Regolamento Didattico del DICEAM o di altre disposizioni in materia si procederà alla verifica e alla eventuale modifica del presente Regolamento.

Art. 12 – Norme transitorie

1. Per tutto ciò che non è previsto dal presente Regolamento, si applicano le disposizioni contenute nello Statuto, nel Regolamento Didattico di Ateneo e nel Regolamento Didattico del DICEAM.

ALLEGATI

1. Elenco delle attività formative con l'indicazione degli ambiti disciplinari, dei settori scientifico-disciplinari di appartenenza (SSD), dei crediti formativi universitari (CFU), delle propedeuticità obbligatorie, dell'eventuale articolazione in moduli e degli obiettivi formativi.
2. Tabella riassuntiva delle propedeuticità
3. Curriculum
4. Elenco docenti di riferimento

Allegato 1

Elenco delle attività formative con l'indicazione degli ambiti disciplinari, dei settori scientifico-disciplinari di appartenenza (SSD), dei crediti formativi universitari (CFU), delle propedeuticità obbligatorie, dell'eventuale articolazione in moduli e degli obiettivi formativi.

Codice Materia:	
Denominazione:	Analisi Matematica
Docente:	Roberto Livrea
Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L-9
Tipo Attività formativa:	Base
Ambito disciplinare:	Matematica, Informatica e statistica
Settore Scientifico-Disciplinare:	MAT/05
Propedeuticità obbligatoria:	---
Anno di corso:	I
Semestre:	I e II
Modalità di erogazione:	Tradizionale
CFU:	15
Ore:	120

Obiettivi

Il corso si propone di fornire allo Studente i concetti fondamentali del calcolo differenziale ed integrale per funzioni reali di una o più variabili reali. Le tematiche di base verranno introdotte a partire dagli elementi più elementari dell'Analisi Matematica (quali limiti, derivate, integrali, studi di funzioni elementari) per passare gradualmente ad approfondimenti mirati che permetteranno lo studio di problematiche anche complesse inerenti la teoria dell'ottimizzazione per funzioni anche di più variabili, le equazioni differenziali ed il calcolo integrale. Il tutto con l'obiettivo generale di rendere l'Allievo autonomo nella comprensione, trattazione e modellizzazione dei problemi derivanti dalle scienze applicate, con particolare attenzione a quelli correlati all'Ingegneria Industriale, che si potranno incontrare nei corsi successivi e nella professione.

Programma dettagliato del corso

I. Elementi di teoria degli insiemi. Insiemi numerici. Estremi di un insieme numerico. Generalità sulle funzioni. Funzioni numeriche. Proprietà elementari delle funzioni. Grafico di una funzione. Operazioni sulle funzioni e trasformazione dei grafici. Funzioni elementari.

II-III. Definizione di limite di funzioni reali di variabile reale. Teoremi di unicità del limite, del confronto e della permanenza del segno. Teorema sui limiti di funzioni monotone. Operazioni sui limiti e forme indeterminate. Limiti notevoli. Asintoti. Infiniti e infinitesimi e loro confronto. Principio di sostituzione degli infinitesimi e degli infiniti. Successioni numeriche. Limite di una successione. Teoremi di unicità del limite, della permanenza del segno e del confronto. Teorema ponte e non esistenza dei limiti. Calcolo dei limiti. Teorema di esistenza del limite per una successione monotona. Serie numeriche. Esempi fondamentali: la serie geometrica, di Mengoli, armonica e armonica generalizzata. Condizione necessaria per la convergenza di una serie. Serie a termini di segno costante. Criterio del confronto, della radice e del rapporto. Serie assolutamente convergenti. Serie a termini di segno alterno. Criterio di Leibniz.

IV. *Funzioni continue. Punti di discontinuità. Continuità delle funzioni composte e delle funzioni inverse. Teorema di esistenza degli zeri. Teorema dei valori intermedi. Radici di un'equazione: metodi grafici per la ricerca. Funzioni continue su un intervallo chiuso e limitato. Teorema di Weierstrass.*

V-VI. *Definizione di derivata e suo significato geometrico e cinematico. Retta tangente al grafico. Derivate delle funzioni elementari e regole di derivazione. Derivabilità e continuità. Massimi e minimi relativi. Teoremi di Fermat, Rolle, Cauchy e Lagrange e loro interpretazione geometrica. Monotonia e derivabilità. Funzioni a derivata nulla. Punti singolari, angolosi, a tangente verticale e cuspidi. Differenziale e approssimazione lineare. Derivate successive. Teoremi di de l'Hôpital. Formula di Taylor e di McLaurin. Espressioni del resto. Approssimazione di funzioni mediante polinomi. Funzioni convesse e concave. Punti di flesso. Proprietà fondamentali. Funzioni lipschitziane. Studio del grafico di una funzione.*

VII-VIII. *L'integrale di Riemann per funzioni di una variabile. Interpretazione geometrica. Proprietà dell'integrale definito. Teorema della media. Integrale indefinito e sue proprietà. Funzioni integrali. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Metodi elementari per la ricerca di una primitiva: integrazione immediata, per scomposizione in somma e per sostituzione. Integrazione per parti. Ricerca di primitive per alcune classi di funzioni: razionali, trigonometriche e irrazionali. Integrali impropri. Domini illimitati. Integrandi non limitati. Esempi fondamentali. Teorema del confronto. Criterio del confronto asintotico.*

IX. *Funzioni reali di più variabili reali. Elementi di topologia nel piano e nello spazio. Limite e continuità. Teorema di esistenza degli zeri. Teorema di Weierstrass. Derivate parziali. Derivate successive. Teorema di Schwarz. Gradiente. Differenziale. Funzioni composte. Derivate direzionali. Formula di Taylor del secondo ordine.*

X. *Teoria dell'ottimizzazione. Massimi e minimi relativi, teorema di Fermat. Condizioni sufficienti per un estremo relativo. Ricerca del massimo e del minimo assoluto. Funzioni implicite. Teorema del Dini. Retta tangente a una curva piana. Ottimizzazione vincolata e programmazione matematica. Modelli di ricerca operativa.*

XI. *Successioni di funzioni: convergenza puntuale ed uniforme. Teoremi della continuità, della derivabilità e del passaggio al limite sotto il segno di integrale. Serie di funzioni. Convergenza puntuale, uniforme e totale. Integrazione e derivazione per serie. Serie di potenze. Serie di Taylor. Serie di Fourier.*

XII. *Integrale generale di un'equazione differenziale. Problema di Cauchy e ai limiti. Esistenza e unicità locale e globale. Il teorema di Cauchy di esistenza e unicità locale e globale. Dipendenza continua dai dati iniziali. Proprietà generali delle equazioni differenziali lineari. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine. Metodo di somiglianza. Metodo di variazione delle costanti.*

XIII. *Integrali doppi e tripli. Integrali su domini normali. Integrale di funzioni continue. Volume del cilindroide. Formule di riduzione per gli integrali doppi. Cambiamento di variabili negli integrali doppi. Integrali tripli. Formule di riduzione per gli integrali tripli. Cambiamento di variabili negli integrali tripli. Volume di un solido di rotazione. Primo Teorema di Guldino. Calcolo di baricentri e momenti d'inerzia.*

XIV. *Elementi di calcolo vettoriale. Curve regolari. Lunghezza di una curva. Curve orientate. Ascissa curvilinea. Integrale curvilineo di una funzione. Integrale di una forma differenziale. Forme*

differenziali. Campi vettoriali. Campi conservativi e potenziale. Lavoro di un campo conservativo. Linguaggio delle forme differenziali.

XV. Superficie regolari. Piano tangente e versore normale. Area di una superficie. Integrali di superficie. Secondo teorema di Guldino. Formula di Gauss-Green nel piano. Calcolo dell'area di un dominio regolare. Area del settore polare. Teorema della divergenza e formula di Stokes. Formula di integrazione per parti.

Metodi di accertamento e Valutazione

La prova d'esame consiste in una verifica scritta finale ed in una prova orale alla quale si accede se nella verifica scritta finale si è conseguito almeno un punteggio minimo predeterminato. Il superamento di eventuali prove scritte in itinere esonera lo Studente dalla verifica scritta finale.

Nella prova scritta si valutano le capacità critiche raggiunte dallo Studente nell'inquadrare le tematiche oggetto del Corso ed il rigore metodologico delle risoluzioni proposte in risposta ai quesiti inerenti: calcolo di limiti e derivate, studio di funzioni di una variabile, derivate parziali, ottimizzazione di funzioni di più variabili, calcolo di integrali di funzioni di una o più variabili, calcolo di integrali curvilinei e di superficie, risoluzione di equazioni differenziali di base, studio della convergenza di successioni e serie di funzioni. Tale prova ha durata massima di due ore e lo Studente può fare uso di libri e manuali oltre che della calcolatrice non programmabile. La prova orale ha l'obiettivo di approfondire la verifica del livello di maturazione delle conoscenze della materia, nonché della capacità di esposizione dei contenuti teorici che stanno alla base delle varie tipologie di esercizi presenti nella prova scritta.

Testi adottati

Risorse e bibliografia essenziale

- M. Bertsch, R. Dal Passo, L. Giacomelli, *Analisi Matematica*, McGraw-Hill, Milano 2007.
- M. Bramanti C. D. Pagani S. Salsa, *Analisi Matematica I e II*, Zanichelli, 2009 Bologna
- N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, *Elementi di Analisi Matematica due*, Liguori Editore, Napoli 2001.
- [Claudio Canuto](#), [Anita Tabacco](#), *Mathematical Analysis II*, Springer 2008.
- Vladimir A. Zorich, *Mathematical Analysis II*, Springer 2008.

Approfondimenti

- C. D. Pagani S. Salsa, *Analisi Matematica*, vol. I e II Masson, 1993 Milano.
- N. Fusco, P. Marcellini, C. Sbordone, *Analisi Matematica due*, Liguori Editore, Napoli 1996.

Codice Materia:

Denominazione:

Docente:

Dipartimento:

Corso di laurea:

Classe:

Geometria

Vittoria Bonanzinga

DICEAM

Ingegneria Industriale

L9

Tipo attività formativa:	Base
Ambito Disciplinare:	Matematica, Informatica, statistica
Settore Scientifico Disciplinare:	MAT/03 Geometria
Propedeuticità:	Nessuna
Anno di corso:	I
Semestre:	I
Modalità di erogazione:	Tradizionale
Frequenza:	Facoltativa
CFU:	6
Ore:	48

Obiettivi

Conoscenza delle nozioni di base dell'algebra lineare e della geometria analitica e applicazione delle conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi tipici dell'Ingegneria Industriale.

Conoscenza delle nozioni di base dell'algebra lineare (matrici, determinanti, sistemi di equazioni lineari, spazi vettoriali, applicazioni lineari, autovalori ed autovettori, diagonalizzazione di una matrice, prodotti scalari) e della geometria analitica in dimensione due e tre (equazioni di rette e piani e studio analitico delle loro mutue posizioni; equazioni e studio di curve e superfici, con particolare riferimento a coniche e quadriche). Conoscenza degli strumenti e delle tecniche proprie dell'Algebra Lineare per lo studio della Geometria Analitica. Capacità di comprendere e utilizzare strumenti matematici adeguati per la risoluzione di problemi geometrici del piano e dello spazio. Capacità di comunicare le conoscenze acquisite attraverso un linguaggio tecnico-scientifico adeguato.

Conoscenze relative agli aspetti metodologico-operativi della geometria, ai fini dell'interpretazione e descrizione dei problemi tipici dell'Ingegneria Industriale. Applicazione delle conoscenze matematiche per l'impostazione e soluzione di problemi anche complessi.

Programma dettagliato del corso

Sistemi di equazioni lineari. Matrici. Riduzione per righe di una matrice. Risoluzione dei sistemi di equazioni lineari. Prodotto di matrici. Proprietà del prodotto. Matrici invertibili. Trasposta. Matrici simmetriche e antisimmetriche. Unicità dell'inversa con dimostrazione. Matrice inversa della matrice prodotto $A \cdot B$.

Rango di una matrice. Determinanti. Teorema di Laplace. Calcolo di determinanti e proprietà. Determinanti e matrici invertibili. Matrice aggiunta. Inversa di una matrice. Complementi ed applicazioni: Regola di Cramer, Teorema di Kronecher, Teorema di Rouchè-Capelli. Spazi vettoriali, Applicazioni lineari, Prodotti scalari. Definizione ed esempi di spazi vettoriali. Legge di annullamento del prodotto negli spazi vettoriali Sottospazi. Sistemi di vettori linearmente indipendenti. Spazi vettoriali di dimensione finita. Generatori e basi di uno spazio vettoriale. Metodo del completamento e metodo degli scarti per la determinazione di una base. Basi canoniche. Componenti di un vettore e cambiamenti di base. Applicazioni lineari: definizioni ed esempi. Nucleo e immagine di un'applicazione lineare. Applicazioni lineari e matrici. Matrici simili. Diagonalizzazione. Autovalori e autovettori. Teorema sulla lineare indipendenza degli autovettori. Polinomio caratteristico. Prodotti scalari. Angolo tra due vettori. Perpendicolarità e basi ortogonali Basi ortonormali. Geometria del piano cartesiano. Riferimento cartesiano. Rette del piano cartesiano. Angolo tra due rette. Parametri direttori e coseni direttori. Intersezioni. Parallelismo e perpendicolarità. Fasci di rette. Circonferenze. Coniche. Classificazione affine

delle coniche. Forme canoniche. Riduzione a forma canonica delle coniche. Geometria dello spazio cartesiano. Punti, rette e piani dello spazio cartesiano. Angolo tra due rette. Angolo tra due piani. Intersezioni. Condizioni di parallelismo e perpendicolarità. Rette sghembe. Fasci di piani. Sfere. Quadriche: definizione. Forme canoniche. Riduzione a forma canoniche delle quadriche.

Metodi di accertamento e Valutazione

Prova scritta ed orale

L'esame scritto verte nella risoluzione di problemi di algebra lineare e geometria analitica sugli argomenti indicati nel programma e la prova orale verte su una discussione dei fondamenti teorici necessari alla risoluzione degli stessi problemi.

Testi adottati

1. G. Accascina – Monti, Geometria, Versione 0.81 26 settembre 2011, www.dmmm.uniroma1.it/accascinamonti/geogest
www.dmmm.uniroma1.it/~valerio.monti/ambientesicurezza/
2. F. Flamini, A. Verra "Matrici e vettori. Corso di base di Geometria e Algebra Lineare."; Carocci Editore, Collana: LE SCIENZE , (2008) pp. 380. [Pagina Web della casa Editrice e del Testo.](#)
3. S. Greco, P. Valabrega, "Algebra lineare", Levrotto & Bella, Torino.
4. S. Greco, P. Valabrega, "Geometria Analitica", Levrotto & Bella, Torino.
5. M. Stoka, "Corso di Geometria" per le Facoltà di Ingegneria, CEDAM.
6. N. Chiarli, S. Greco, P. Valabrega, "100 Pagine di...Algebra lineare" Levrotto & Bella, Torino.
7. N. Chiarli, S. Greco, P. Valabrega, "100 Esercizi di...Algebra lineare" Levrotto & Bella, Torino.
8. M. Stoka, V. Pipitone, "Esercizi e problemi di Geometria", CEDAM.
9. P. Bonacini, M. G. Cinquegrani, L. Marino, Algebra Lineare, esercizi svolti, Cavallotto edizioni.
10. P. Bonacini, M. G. Cinquegrani, L. Marino, Geometria Analitica, esercizi svolti, Cavallotto edizioni.

Codice Materia:	Chimica
Denominazione:	Mauriello Francesco
Docente:	DICEAM
Dipartimento:	Ingegneria Industriale
Corso di laurea:	L9
Classe:	Base
Tipo attività formativa:	Chimica e Fisica
Ambito Disciplinare:	CHIM/07
Settore Scientifico Disciplinare:	nessuna
Propedeuticità:	I
Anno di corso:	II
Semestre:	Tradizionale
Modalità di erogazione:	

Frequenza:	Facoltativa
CFU:	9
Ore:	72

Obiettivi

Al termine del corso lo studente avrà sviluppato le seguenti conoscenze e abilità:

- conoscenza dei principi di base della Chimica;
- comprensione del significato delle reazioni chimiche;
- calcolo stechiometrico;
- descrizione delle caratteristiche chimico-strutturali della materia nei diversi stati di aggregazione;
- correlazione della struttura chimica dei materiali alle loro proprietà;
- comprensione degli aspetti energetici e cinetici delle trasformazioni chimiche;
- conoscenza degli aspetti metodologico-operativi della chimica e la loro interpretazione al fine di descrivere i problemi dell'ingegneria industriale;
- processi chimici di interesse industriale

Programma dettagliato del corso

- ATOMO - LEGAME CHIMICO (1 credito)

Origine della teoria atomica. Esperienza di Rutherford. Massa atomica. Mole e peso atomico. L'elettrone. La teoria quantistica. La meccanica ondulatoria. I numeri quantici.

Formule di Lewis. Potenziale di ionizzazione. Affinità elettronica. Elettronegatività. I legami chimici: covalente, ionico. La risonanza. Gli orbitali delocalizzati. Gli orbitali ibridi. Le forze intermolecolari. Legame idrogeno. Il legame metallico.

- REAZIONI CHIMICHE (1 credito)

Valenza. Numero d'ossidazione. Nomenclatura dei composti chimici. Reazioni chimiche. Reazioni redox. Relazioni ponderali nelle reazioni chimiche. Peso equivalente.

- STATI DELLA MATERIA - SOLUZIONI (1 credito)

Stato gassoso. Equazione generale dei gas ideali. I gas reali. Temperatura critica. Diagramma di Andrews. Lo Stato liquido. Lo Stato solido. I cambiamenti di stato. I sistemi eterogenei ad un componente. La regola delle fasi. Il diagramma di stato dell'acqua.

La concentrazione delle soluzioni. La legge di Raoult. Le proprietà colligative. Le soluzioni elettrolitiche. La conducibilità elettrolitica.

- TERMODINAMICA (2 crediti)

Il primo principio della termodinamica. Energia interna ed Entalpia. La termochimica. Il secondo principio della termodinamica. L'entropia. L'energia libera. L'equazione di Clausius-Clayperon. La spontaneità delle reazioni chimiche.

- EQUILIBRIO CHIMICO (1 credito)

La legge dell'equilibrio chimico. L'effetto della concentrazione, temperatura e pressione sull'equilibrio. Equazione di Van't Hoff. Equilibri in fase gas. Equilibri eterogenei. Equilibri in soluzione. Prodotto ionico dell'acqua. Acidi e basi. pH. Calcolo del pH. Soluzioni tampone. Indicatori. Idrolisi. Prodotto di solubilità. Cenni sulla velocità di reazione e le variabili che la influenzano.

- CINETICA CHIMICA – ELETTRICITÀ (1 credito)

Pile. Elettrodi. Elettrodi di riferimento. Equazione di Nernst. Misura della f.e.m. di una pila. L'elettrolisi. Le leggi di Faraday. Gli accumulatori. Cenni sulla corrosione dei metalli.

- PROCESSI CHIMICI DI INTERESSE INDUSTRIALE (1 credito)

Industria dell'idrogeno: gas d'acqua, reforming dei gas naturali. Preparazione del sodio, idrossido di sodio e carbonato di sodio. Metallurgia dell'alluminio. Processo Hall-Hérault. Industria dell'ammoniaca e dell'acido nitrico. Preparazione dell'acido solforico: metodo a contatto.

- ACCENNI DI CHIMICA ORGANICA (1 credito)

Idrocarburi. Nomenclatura degli idrocarburi. Alcani-Alcheni-Alchini. Alcoli. Aldeidi e chetoni. Eteri. Acidi carbossilici. Esteri e reazione di transesterificazione. Grassi e saponi. Ammine. Ammidi. Amminoacidi. Composti Aromatici.

Esercitazioni

Durante le esercitazioni non vengono spiegati nuovi argomenti ma sono trattati gli aspetti numerici di alcuni di essi, in particolare:

- ' Ripasso di nomenclatura inorganica.
- ' Mole, peso molecolare e peso molare.
- ' Relazioni ponderali nelle reazioni chimiche.
- ' Reazioni di ossido-riduzione e loro bilanciamento.
- ' Leggi dei gas ideali.
- ' Proprietà colligative delle soluzioni.
- ' Equilibri chimici omogenei ed eterogenei.
- ' Entalpia di reazione (Legge di Hess)
- ' pH ed equilibri in soluzione acquosa
- ' Equazione di Nernst relativa ad un elettrodo o ad una cella.
- ' Leggi di Faraday.

Metodi di accertamento e Valutazione

La valutazione sarà effettuata sulla base di una prova scritta intermedia (parziale), di una seconda prova scritta alla fine del corso e di un esame orale su tutti gli argomenti del programma.

Gli esami scritti mirano, oltre a verificare la conoscenza della base della Chimica (atomo e legami chimici), a valutare la capacità di eseguire calcoli applicativi inerenti (i) le reazioni chimiche, (ii) le soluzioni chimiche, (iii) la termodinamica, (iv) l'equilibrio chimico e (v) l'elettrochimica.

L'orale sarà prevalentemente rivolto ad una discussione dei fondamenti teorici necessari alla risoluzione calcoli applicativi della chimica affrontati durante le prove scritte nonché ad accertare una adeguata padronanza delle leggi fondamentali alla base dei problemi inerenti processi chimici dell'ingegneria industriale e della correlazione della struttura chimica dei materiali alle loro proprietà.

Testi adottati

Il Corso è caratterizzato da lezioni frontali con l'ausilio di supporti informatici per l'esposizione di testi ed immagini (videoproiezione). Tutto il corso sarà corredato di materiale elettronico che sarà messo a disposizione in anticipo sul sito del materiale didattico del corso.

- Per la parte teorica è consigliato il seguente testo:

P. Finocchiaro, R. Pietropaolo "LEZIONI DI CHIMICA", Schonenfeld & Ziegler.

- Per la parte di esercitazioni:

A. Clerici, S. Morocchi "ESERCITAZIONI DI CHIMICA", Schonenfeld & Ziegler

Codice Materia:

Denominazione:

**DISEGNO E COMUNICAZIONE GRAFICA PER
L'INDUSTRIA**

Docente:

prof. Gaetano Ginex

Dipartimento:

DICEAM

Corso di laurea:

Ingegneria Industriale

Classe:

L9

Tipo attività formativa:

Affine

Ambito Disciplinare:

Ingegneria Civile

Settore Scientifico Disciplinare:	ICAR 17
Propedeuticità:	-
Anno di corso:	I
Semestre:	I
Modalità di erogazione:	Tradizionale
Frequenza:	Facoltativa
CFU:	6
Ore:	48

Obiettivi

Il corso si pone come obiettivo l'esplorazione del tema della riconoscibilità della Forma attraverso lo studio di quei caratteri che la identificano come modello utilizzabile per l'industria e il design.

Ci si propone inoltre di dare un quadro generale di riferimento sui principali aspetti teorici e operativi necessari a comprendere criticamente a livello comunicativo, espressivo, storico e teorico, le tecniche, i metodi e i linguaggi del disegno industriale.

Le comunicazioni saranno integrate da esercitazioni grafiche

Programma dettagliato del corso

ARTICOLAZIONE

Il Corso si articolerà in due fasi fondamentali, a loro volta distinte in due momenti diversi :conoscitivo e applicativo:

- la prima fase prevede la presentazione dei contenuti e delle finalità del Corso con l'illustrazione commentata dei materiali di base.

- la seconda fase prevede la definizione ed il completamento degli elaborati e l'organizzazione di incontri e seminari che avranno l'obiettivo di verificare le nozioni somministrate nella fase precedente.

Sistema di erogazione della didattica

Il corso si avvale di lezioni ex cathedra, sperimentazioni -anche multimediali- al computer, esercitazioni in aula e workshop.

ARTICOLAZIONE DEL CORSO

ARGOMENTO DELLE LEZIONI	ORE
Gli strumenti del disegno; Cenni sulle forme della rappresentazione; Introduzione alla comunicazione grafica e alla creazione di schizzi Lineamenti storici del Disegno e della Rappresentazione architettonica; Il processo di progettazione industriale; La geometria per la progettazione;	
Prima fase: Costruzione delle immagini con metodi proiettivi; Tecniche di quotatura e tolleranza; Esperienza sul campo e restituzione grafica dell'oggetto analizzato;	20
Seconda fase: disegnare a mano libera Rappresentare attraverso gli strumenti teorici del disegno: Proiezioni ortogonali, proiezioni assonometriche, proiezioni prospettiche.	20

Terza fase: Metodi e tecniche per la restituzione grafica della forma e della dimensione. Il metodo diretto. Disegni di fabbricazione; VERIFICA FINALE Sono previsti eventuali moduli integrativi. Gli argomenti precedentemente elencati, saranno ampiamente trattati e alcuni di essi potranno divenire oggetto di ulteriori approfondimenti.	6
TOTALE	48

Metodi di accertamento e Valutazione

Prova scritta

L'allievo deve essere in grado di rappresentare correttamente e secondo le tecniche del disegno e della rappresentazione grafica ciascuna parte di un prodotto industriale e il suo eventuale assemblaggio. Deve porre particolare attenzione a come esso deve essere rappresentato nei disegni di fabbricazione. Deve dimostrare di essere in grado di descrivere e rappresentare la differenza che esiste tra disegni particolari e disegni complessivi oltre che di un prodotto nel suo complesso di ogni particolare che lo compone in un eventuale assemblaggio.

Sapere inoltre differenziare le scale metriche della rappresentazione e sapere indicare correttamente tutte le misurazioni e quotature delle sue parti, anche minime.

Testi adottati

Gary R. Bertoline e Eric N. Wiebe, *Fondamenti di comunicazione grafica*, McGraw-Hill, Milano 2003.

Thomas Maldonado, *Disegno Industriale*, Feltrinelli, Milano

Massimo Scolari, *Il disegno obliquo*, Marsilio, Venezia 2005

Vittorio Ugo, *Fondamenti della rappresentazione architettonica*, Progetto Leonardo, Bologna, 1997

Gaetano Ginex, *Disegno e de-costruzione*, Reggio Calabria 1998

Vito Cardone, *Gaspard Monge, Scienziato della rivoluzione*, CUEN, Napoli 1996

Codice Materia

Denominazione

Docente

Dipartimento:

Corso di laurea:

Classe:

Tipo Attività formativa:

Ambito disciplinare:

Settore Scientifico-Disciplinare:

Propedeuticità:

Anno di corso:

Semestre:

Modalità di erogazione:

Frequenza:

CFU:

Fisica

Saveria Santangelo

DICEAM

Ingegneria Industriale

L-9

Base

Fisica e Chimica

FIS/01

Nessuna

I

I, II

Tradizionale

Facoltativa

12

Obiettivi

Il corso ha per oggetto lo studio dei fondamenti della meccanica, della termodinamica, dell'elettrostatica e della magnetostatica nel vuoto.

Il corso si propone di dotare gli Studenti della capacità i) di svolgere semplici problemi sugli argomenti prima indicati, avvalendosi delle conoscenze matematiche già acquisite, ii) di esaminare criticamente i risultati ottenuti e di comprendere in quali ambiti possono essere applicati, iii) di comunicare le conoscenze acquisite attraverso un linguaggio tecnico-scientifico adeguato.

Programma dettagliato del corso

CINEMATICA. Richiami sui vettori. Moto in una dimensione. Velocità media e istantanea. Accelerazione media e istantanea. Moto con accelerazione costante. Moto in due e tre dimensioni. Moto circolare: accelerazione centripeta e accelerazione tangenziale.

DINAMICA. Leggi di Newton. Diagrammi di corpo libero. Forze di attrito. Dinamica del moto circolare uniforme. Sistemi non inerziali e forze fittizie. Lavoro. Energia cinetica. Potenza. Campi di forza conservativi. Energia potenziale. Sistemi conservativi unidimensionali. Conservazione dell'energia meccanica. Forze non conservative e variazione dell'energia meccanica. Oscillatore armonico semplice. Energia di un oscillatore armonico. Pendolo semplice. Moto armonico e moto circolare uniforme. Composizione di moti armonici. Sistemi di particelle. Centro di massa. Quantità di moto. Conservazione della quantità di moto. Cinematica rotazionale. Energia cinetica di rotazione e momento di inerzia. Momento della forza. Dinamica rotazionale del corpo rigido. Momento angolare. Conservazione del momento angolare.

FLUIDI. Statica dei fluidi. Legge di Stevino. Principio di Archimede. Principio di Pascal. Dinamica dei Fluidi. Linee e tubi di flusso. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli.

TERMODINAMICA. Sistemi e stati termodinamici. Temperatura ed equilibrio termico. Leggi dei gas ideali. Lavoro fatto su un gas ideale. Calore. Capacità termica e calore specifico. Calori specifici dei gas ideali. Primo Principio della Termodinamica. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Macchine termiche. Ciclo di Carnot. Macchine frigorifere. Secondo Principio della Termodinamica. Teorema di Carnot. La funzione di stato Entropia. Entropia del gas ideale.

ELETTROSTATICA E MAGNETOSTATICA NEL VUOTO. Legge di Coulomb. Campo E e potenziale V. Teorema di Gauss ed applicazioni. Capacità. Condensatori in serie in parallelo. Intensità e densità di corrente. Condizioni di stazionarietà. Legge di Ohm. Resistenze in serie e in parallelo. Effetto Joule. Campo B. Formule di Laplace. Forze elettrodinamiche fra circuiti percorsi da corrente. Forza di Lorentz. Momento magnetico di una spira. Teorema di Ampere ed applicazioni. Concetto di circuito magnetico e legge di Hopkinson.

Metodi di accertamento e Valutazione

Test scritto e prova orale.

Il test prevede la soluzione di quesiti aperti volti ad accertare la conoscenza dei fondamenti della meccanica, della termodinamica, dell'elettrostatica e della magnetostatica nel vuoto. La prova orale verte sulla discussione dei fondamenti teorici necessari alla risoluzione dei quesiti stessi.

Testi adottati

ALONSO-FINN, Fisica (vol. 1 e 2), Ed. Masson.

GETTYS-KELLER-SKOVE, Fisica classica e moderna (vol. 1 e 2), Ed. Mc Graw-Hill.

ROLLER-BLUM, Meccanica, onde e termodinamica (vol. 1), Elettricità, magnetismo, ottica (vol. 2) Ed. Zanichelli.

ROSATI, Fisica Generale (vol.1), LOVITCH-ROSATI, Fisica Generale (vol.2), Ed. Ambrosiana.

Codice Materia	
Denominazione	Fondamenti d'Informatica I
Docente	Giuseppe M. L. Sarnè
Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale;
Classe:	L9
Tipo Attività formativa:	Base
Ambito disciplinare:	Matematica, Informatica e Statistica
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-INF/05
Propedeuticità obbligatoria:	nessuna
Anno di corso:	I
Semestre:	I
CFU:	6
Ore di insegnamento:	48

Obiettivi

Il corso di Fondamenti di Informatica I è un corso introduttivo alla programmazione imperativa. Il corso ha come obiettivi quello di fornire allo studente una visione organica e un approccio metodologico-operativo alla programmazione di un calcolatore elettronico orientato alla risoluzione dei problemi di base tipici dell'ingegneria. Tali obiettivi sono raggiunti attraverso: le conoscenze di base sull'architettura hardware e software del calcolatore; le nozioni di algoritmo e informazione; la conoscenza della programmazione imperativa propria dei linguaggi di programmazione di alto livello quale quella del C++.

Programma dettagliato del corso

Programmazione (5 crediti – 40 ore)

Struttura di un programma e concetto di Algoritmo- Variabili - Dati, tipi di dati base e loro domini e operatori - Sequenze di escape - Istruzioni condizionali - Operatori relazionali, uguaglianza e assegnamento - Istruzioni iterative - Istruzioni break, continue e goto - Conversioni automatiche e di cast tra tipi di dati - Tipi enumerati e costanti - Array - Funzioni e passaggi parametri e variabili - Librerie e funzione main - Funzioni I/O - Funzioni e array - Ricorsività - Visibilità delle variabili - Informazioni di memorizzazione - Preprocessore - Ordinamenti - Ordine di Grandezza e Complessità.

Elementi d'Informatica di base (1 credito – 8 ore)

Il computer - Hardware e software - Sistemi informatici - Problemi, algoritmi e linguaggi di programmazione - Rappresentazione binaria - Architettura dell'elaboratore e macchina di von Neumann - Processore, clock e registri del processore - Tipi di architetture - Bus di sistema - Memoria - Dispositivi e periferiche - Reti di computer e protocolli di comunicazione - Trasmissione dei segnali - Sistema telefonico - Internet - Introduzione ai sistemi operativi e loro tipologie - I Processi e la gestione della memoria - File Systems.

Metodi di accertamento e valutazione

Esame Scritto: la prova consta di un programma e di un quesito relativo a tematiche di conoscenze di base d'informatica. L'obiettivo dell'esame è sia verificare la capacità dello studente di formulare un algoritmo e di tradurlo in un codice di programma, scritto in linguaggio C++, e sia valutare il livello acquisito di conoscenze informatiche di base.

Testi adottati

Luis Joyanes Aguilar – Fondamenti di Programmazione in C++ - McGraw-Hill.

D. Sciuto, G. Buonanno, L. Mari – Introduzione ai Sistemi Informatici - McGraw-Hill.

Dispensa Elementi d'Informatica di base

Dispensa degli Esercizi delle Lezioni di Fondamenti d'Informatica

Codice Materia

Denominazione

Fondamenti d'Informatica II

Docente

Giuseppe M. L. Sarnè

Dipartimento:

DICEAM

Corso di laurea:

Ingegneria Industriale

Classe:

L9;

Tipo Attività formativa:

Base

Ambito disciplinare:

Matematica, Informatica e Statistica

Settore Scientifico-Disciplinare:

ING-INF/05

Propedeuticità obbligatoria:

Fondamenti di informatica I

Anno di corso:

III

Semestre:

I

CFU:

6

Ore di insegnamento:

48

Obiettivi

Il corso di Fondamenti di Informatica II è un corso introduttivo alla Programmazione Orientata agli Oggetti (OOP).

Il corso verte sulla Programmazione Orientata agli Oggetti al fine di fornire allo studente gli strumenti e la metodologia necessaria per sviluppare programmi complessi. In particolare, saranno sviluppate le capacità di esplicitare le relazioni d'interdipendenza esistenti tra i concetti e di realizzare codice modulare attraverso l'uso delle classi. Come linguaggio di riferimento si adotterà il C++ in continuità con il corso di base del primo anno.

Programma dettagliato del corso

Programmazione OOP (Object-Oriented Programming) (6 crediti)

Astrazione dei dati: Classi e Oggetti - Dichiarazione di Oggetti, accesso ai Membri, Costruttori e Distruttori - Gli Array, i Puntatori, gli indirizzi e gli operatori di allocazione dinamica - Overload di Operatori - Composizione - Ereditarietà - Polimorfismo - Il sistema di I/O C++: le basi e Operazioni di I/O su file in C++ - Gestione delle eccezioni

Metodo di valutazione:

Esame Scritto. La prova consta nella progettazione di una o più classi e di quanto necessario all'invocazione dei relativi metodi. L'obiettivo dell'esame è verificare la capacità di uno studente di individuare e modellare i dati e le relazioni d'interdipendenza presenti nel problema dato e organizzarle in maniera adeguata.

Testi adottati

Luis Joyanes Aguilar – Fondamenti di Programmazione in C++ - McGraw-Hill.
Dispensa degli Esercizi delle Lezioni di Fondamenti d'Informatica

Codice Materia:	
Denominazione:	Metodi Numerici per l'Ingegneria
Docente:	Mariantonia Cotronei
Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L-9
Tipo Attività formativa:	Base
Ambito disciplinare:	Matematica, Informatica e statistica
Settore Scientifico-Disciplinare:	MAT/08
Propedeuticità obbligatoria:	Nessuna
Anno di corso:	II
Semestre:	II
CFU:	6
Ore di insegnamento:	48

Obiettivi

Lo scopo del corso è fornire allo studente i principali metodi del Calcolo Numerico per la risoluzione dei seguenti problemi matematici: sistemi lineari, equazioni non-lineari, approssimazione di dati, integrazione, problemi differenziali ai valori iniziali e ai limiti. Alla fine del corso lo studente dovrà aver assimilato il processo risolutivo di un problema matematico, distinguendone le varie fasi: discretizzazione del modello continuo, individuazione di un metodo risolutivo e implementazione del metodo su calcolatore. Dovrà essere capace di selezionare il metodo numerico più idoneo al problema in esame, rispetto a criteri di efficienza e stabilità. Dovrà acquisire consapevolezza delle problematiche relative all'utilizzo del calcolatore per la risoluzione di problemi matematici e capacità di: sviluppare semplici programmi di calcolo, realizzare test numerici e analizzare criticamente i risultati ottenuti.

La didattica è organizzata in lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio.

Programma dettagliato del corso

ARITMETICA FLOATING-POINT E ANALISI DEGLI ERRORI

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Precisione numerica. Aritmetica floating-point. Errori e loro propagazione. Condizionamento di un problema matematico. Stabilità di un algoritmo.

RISOLUZIONE DI EQUAZIONI NON LINEARI

Metodi iterativi: convergenza e ordine di convergenza. Metodi di bisezione, delle secanti e di Newton-Raphson. Criteri d'arresto

RISOLUZIONE DI SISTEMI DI EQUAZIONI LINEARI

Richiami di calcolo matriciale. Norme vettoriali e matriciali. Numero di condizionamento di una matrice. Metodi diretti. Risoluzione di sistemi triangolari. Metodo di eliminazione di Gauss. Pivoting. Fattorizzazione LU. Metodi iterativi. Matrice di iterazione. Convergenza e rapidità di convergenza. Criteri d'arresto. Metodi di Jacobi e Gauss-Seidel-

APPROSSIMAZIONE DI FUNZIONI E DI DATI

Interpolazione polinomiale. Polinomio interpolatore nella forma di Lagrange. Interpolazione con funzioni spline. Spline lineari e cubiche. Approssimazione nel senso dei minimi quadrati.

DERIVAZIONE ED INTEGRAZIONE NUMERICA

Approssimazione di derivate: differenze finite. Formule di quadratura interpolatorie. Grado di precisione. Formule di Newton-Cotes. Formule di Newton-Cotes composte.

INTEGRAZIONE NUMERICA DI EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE

Problema di Cauchy. Metodi one-step. Errore locale ed errore globale. Consistenza e convergenza. Metodi di Eulero e di Crank-Nicolson. Generalità sui metodi di Runge Kutta

METODI NUMERICI PER PROBLEMI AI LIMITI

Generalità su equazioni ellittiche, paraboliche, iperboliche. Condizioni iniziali e al contorno. Approssimazione alle differenze finite del problema di Poisson in una e due dimensioni. Approssimazione agli elementi finiti del problema di Poisson monodimensionale.

MATLAB E OCTAVE COME LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

Ambienti di lavoro Matlab e Octave: comandi principali, array e matrici, funzioni matematiche di base, grafici. Istruzioni per la grafica. Progettazione e sviluppo dei programmi. Operatori relazionali e operatori logici. Funzioni. Istruzioni condizionali. Cicli non condizionati e condizionati. Implementazione di metodi numerici e analisi/validazione dei risultati su problemi test.

Metodi di accertamento e valutazione

Prova pratica di programmazione in laboratorio per accertare la capacità di implementare e testare autonomamente algoritmi numerici. Prova orale per appurare la capacità di illustrare le proprietà matematiche dei metodi studiati.

Testi adottati

A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio. *Calcolo Scientifico. Esercizi e problemi risolti con MATLAB e Octave*, Springer, 2012.

Codice Materia:

Denominazione:

Docente:

Dipartimento:

Corso di laurea:

Classe:

Tipo attività formativa:

Ambito Disciplinare:

Settore Scientifico Disciplinare:

Propedeuticità:

Elettrotecnica

Prof. Ing. Francesco Carlo Morabito (3CFU)

Ing. Fabio La Foresta (6 CFU)

DICEAM

Ingegneria Industriale

L9

Caratterizzante

Ingegneria Elettrica

ING-IND/31 – Elettrotecnica

Analisi Matematica, Fisica

Anno di corso:	II
Semestre:	I
Modalità di erogazione:	Tradizionale
Frequenza:	Facoltativa
CFU:	9
Ore:	72

Obiettivi formativi

Il corso di Elettrotecnica si propone di introdurre lo studente ai fondamenti dei circuiti elettrici con riferimento alla teoria dei circuiti ma anche deducendo le principali grandezze elettriche e le proprietà di base dai modelli stazionari e quasi stazionari dell'elettromagnetismo. Il corso mira a fornire una base culturale e metodologica per lo studio di alcuni concetti chiave nell'ambito dell'Ingegneria Industriale.

Il corso è indirizzato, infine, a far acquisire allo studente competenze pratiche per l'implementazione di tecniche e metodi di analisi dei circuiti, attraverso esercitazioni di laboratorio opportunamente strutturate, inquadrando la disciplina nel più ampio contesto multidisciplinare dell'ingegneria.

Modulo I (3CFU) - Conoscenza e comprensione dei fondamenti della teoria dei circuiti. Conoscenza e comprensione degli strumenti metodologici per lo studio dei circuiti elettrici. Conoscenza degli elementi rappresentativi di base della modellistica elettrica. Capacità di analizzare e comprendere il funzionamento di basilari circuiti elettrici con assegnate caratteristiche e con l'ausilio della teoria dei grafi. Conoscenza degli strumenti per lo studio di reti lineari tempo-invarianti proprie dell'elettrotecnica. Capacità di analizzare reti elettriche in regime stazionario

Modulo II (6CFU) - Comprensione del legame fra circuiti e campi elettrici e magnetici. Comprensione delle limitazioni dei modelli e delle approssimazioni introdotte. Capacità di analizzare reti elettriche in regime sinusoidale. Capacità di analizzare reti elettriche in regime trifase. Comprensione delle proprietà delle diverse classi di circuiti. Conoscenza e comprensione degli strumenti metodologici per l'analisi delle reti elettriche in regime transitorio. Conoscenza e comprensione delle rappresentazioni ingresso-uscita delle reti elettriche.

Programma dettagliato

Reti elettriche in regime stazionario (Crediti 3)

Modello circuitale, passaggio campi-circuiti e definizione delle grandezze elettriche fondamentali; definizione di bipolo e di n-polo; reti di bipoli; classificazione e convenzioni; caratteristiche esterne; metodi grafici; riduzioni di circuiti semplici; leggi di Kirchhoff per le correnti e le tensioni; teorema di conservazione delle potenze virtuali (Tellegen); elementi di topologia delle reti: grafo orientato, nodo, lato, maglia, anello, albero, coalbero, insieme di taglio, matrice di incidenza e relative proprietà, matrice delle maglie; matrici fondamentali; metodi generali di risoluzione delle reti elettriche: correnti di maglia e potenziali nodali: formulazione matriciale del sistema fondamentale; potenza elettrica assorbita/erogata e relative convenzioni; teoremi sulle reti: sovrapposizione, generatori equivalenti (Thévenin e Norton), non amplificazione, reciprocità, compensazione; bipoli resistivi lineari e non lineari: definizione e caratteristiche; n-poli e n-bipoli lineari passivi: analisi e sintesi; sostituzione ed equivalenza: trasformazione stella-polilatero; doppi bipoli resistivi;

caratterizzazione di doppi bipoli; concetto di bipolo equivalente per piccoli segnali; trasformatore ideale e giratore; teorema del massimo trasferimento di potenza.

Reti elettriche in regime sinusoidale (Crediti 2)

Grandezze periodiche e sinusoidali, bipoli in regime sinusoidale, impedenza ed ammettenza, metodo simbolico e rappresentazione fasoriale, estensione dei teoremi sulle reti al regime sinusoidale; potenza in regime sinusoidale; definizioni e teoremi di conservazione; analisi qualitativa di reti in regime sinusoidale: teorema di Chon, teorema di Foster; concetto di risonanza: criteri generali ed applicazioni alle reti elettriche RLC serie ed RLC parallelo. il software di simulazione dei circuiti elettrici Spice: esercitazioni di laboratorio.

Reti elettriche in regime trifase (Crediti 2)

Richiami sull'analisi delle reti elettriche in regime sinusoidale, rifasamento, il trasformatore Reale. Sistemi Trifase a tre e quattro fili, simmetrici e dissimetrici, equilibrati e squilibrati, collegamenti interfascici a stella e a triangolo, correnti e tensioni di fase e di linea, campo magnetico rotante di Galileo-Ferraris, metodi di risoluzione delle reti trifase, le potenze nei circuiti trifase, fattore di potenza, inserzione Aron e misure di potenza, rifasamento, teorema di Aron, teorema del Fortescue, analisi dei sistemi trifase mediante le componenti simmetriche. Analisi delle reti elettriche in regime periodico non sinusoidale.

Reti lineari e non lineari in condizioni dinamiche generali (Crediti 1)

Equazioni dinamiche e soluzione nel dominio del tempo, variabili di stato, problema di valore iniziale; termini transitorio e permanente, evoluzione libera e forzata; definizione di risposta della rete ad un determinato ingresso, risposta al gradino ed all'impulso, integrale di convoluzione; trasformata di Laplace e sue applicazioni alle reti lineari tempo-invarianti; impedenza operatoriale e funzione di trasferimento.

Elettrostatica e Magnetostatica (Crediti 1)

Forma integrale e locale delle equazioni dell'elettrostatica nel vuoto e nei mezzi materiali, condizioni di continuità, potenziale elettrostatico; Leggi in forma integrale e locale, condizioni di continuità; leggi di Ohm e Joule; tubi di flusso; resistenza; forza elettromotrice; potenza ohmica specifica.

Forma integrale e locale delle equazioni della magnetostatica nel vuoto e nei mezzi materiali, condizioni di continuità, potenziale vettore; riluttanza di un tubo di flusso; tensione magnetica; forza magnetomotrice; coefficienti di auto e mutua induttanza, definizione relative a conduttori massicci; fenomeni di polarizzazione magnetica, isteresi magnetica, materiali magnetici, leggi di Hopkinson, circuiti magnetici.

Metodi di Accertamento e Valutazione

La prova d'esame consiste in una verifica scritta riguardante gli argomenti principali sopra riportati (reti elettriche in regime stazionario, sinusoidale, dinamico, reti trifase, circuiti risonanti, grafi e soluzione sistematica del modello circuitale) ed in una prova orale.

Nella prova scritta si valutano sia la comprensione delle tematiche oggetto del corso che le capacità di risolvere effettivamente i problemi proposti. La prova scritta ha durata massima di due ore e lo studente può utilizzare la calcolatrice non programmabile. La prova orale mira a quantificare le

capacità critiche sviluppate dallo studente ed il rigore metodologico nell'impostazione e formulazione dei problemi e nella dimostrazione, in particolare, dei teoremi delle reti elettriche. La prova orale verifica altresì il livello di maturazione delle conoscenze degli argomenti proposti nonché la capacità di esposizione dei contenuti teorici della disciplina.

Testi consigliati

Renzo Perfetti – Circuiti Elettrici, Terza Edizione – Ed. Zanichelli
Giorgio Rizzoni – Elettrotecnica: principi e applicazioni, Seconda edizione - McGraw-Hill
Chua, Desoer, Kuh – Circuiti lineari e non lineari – Jackson
G. Miano – Lezioni di Elettrotecnica – CUEN Napoli

Esercizi e Materiale distribuito durante le lezioni del corso.

Codice Materia:	
Denominazione:	Corso Integrato di Energetica civile e Industriale e Impianti Termici
Docente:	Matilde Pietrafesa e Antonino Francesco Nucara
Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L9
Tipo attività formativa:	Caratterizzante
Ambito Disciplinare:	Ingegneria Energetica
Settore Scientifico Disciplinare:	ING-IND/11 – Fisica Tecnica Ambientale
Propedeuticità:	Analisi Matematica, Fisica
Anno di corso:	II
Semestre:	I - II
Modalità di erogazione:	Tradizionale
Frequenza:	Facoltativa
CFU:	12
Ore:	96

Modulo: Energetica civile e Industriale (6 CFU, I semestre)

Docente: Prof. M. Pietrafesa

Obiettivi

Obiettivo del corso è fornire le nozioni di base necessarie per affrontare problemi di natura termodinamica, energetica ed impiantistica. A tal fine il corso comprende la trattazione della termodinamica tecnica, dei cicli di produzione dell'energia elettrica e meccanica, dei cicli frigoriferi e della trasmissione del calore.

Programma dettagliato del corso

Sistemi e principi della termodinamica –Macchine termiche (2 CFU)

Sistemi termodinamici - I principio della termodinamica per sistemi chiusi - II principio della termodinamica - Macchine termiche, macchine frigorifere, pompe di calore - Coefficienti

economici e rendimenti – Ciclo di Carnot per gas perfetti – Sistemi aperti - Entalpia – Bilanci di massa e di energia meccanica - I principio della termodinamica per sistemi aperti - Apparecchiature atte a scambiare calore o lavoro con un fluido o a ridurne la pressione senza compiere lavoro - Proprietà termodinamiche di liquidi, vapori saturi e vapori surriscaldati – Diagrammi termodinamici pressione-volume (pv), entropico (ts), entalpico (hs).

Produzione di energia da fonti convenzionali. Cicli termodinamici fondamentali a vapore ed a gas (2 CFU)

Cicli a vapore: Ciclo di Carnot - Ciclo Rankine - Ciclo Hirn - Ciclo frigorifero - Cicli a gas: Ciclo Otto - Ciclo Diesel - Ciclo Joule - Cicli frigoriferi ad aria (ciclo inverso di Joule).

Trasmissione del calore (2 CFU)

Conduzione: Legge di Fourier - Equazione generale della conduzione - Conduzione in regime stazionario - Conduzione monodimensionale stazionaria senza sorgenti di calore: pareti piane, cilindriche e sferiche con conducibilità termica costante o variabile con la temperatura - Pareti composte piane, cilindriche e sferiche con conducibilità termica costante - Analogia elettrica - Coefficiente globale di scambio termico per geometrie piane e cilindriche - Spessore critico di un isolante.

Convezione: Convezione forzata, naturale e mista - Equazioni fondamentali del moto non isoterma - Analisi dimensionale - Numeri di Nusselt, Prandtl e Grashof.

Irraggiamento: Radiazioni termiche - Grandezze fondamentali: potere emissivo monocromatico, angolare ed integrale - Leggi dell'irraggiamento: di Planck, di Wien, di Stefan-Boltzmann - Coefficienti di riflessione, trasmissione ed assorbimento - Corpi neri, corpi grigi e corpi reali - Emissività - Legge di Kirchoff - Radiosità - Fattori di vista - Relazioni fra fattori di vista: di reciprocità, di additività e di chiusura - Scambio termico fra superfici nere e grigie.

Metodi di accertamento e Valutazione

Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici previsti sarà accertato tramite una prova scritta, consistente nella risoluzione di due problemi che richiederanno la determinazione dei parametri caratteristici di cicli termodinamici sia a vapore che a gas, ed una prova orale, consistente nella verifica della conoscenza degli aspetti teorici trattati nel corso. Durante il corso saranno anche effettuate due prove scritte intercorso, ciascuna consistente in un problema relativo ad una delle due tipologie di ciclo, il cui superamento esonererà dal sostenere la prova scritta al momento dell'esame.

Testi adottati

Dispense del corso

Y. A. Çengel - Termodinamica e trasmissione del calore - McGraw Hill.

A. Cocchi - Elementi di fisica tecnica ambientale - Edizioni Progetto Leonardo.

G. Rodonò, R. Volpes - Termodinamica e trasmissione del calore - Dario Flaccovio.

Modulo: Impianti Termici (6 CFU, II semestre)

Docente: Prof. A. F. Nucara

Obiettivi

Il corso si occupa dell'analisi dei carichi termici degli edifici e del dimensionamento degli impianti di riscaldamento e di condizionamento. Vengono inoltre trattati gli impianti solari termici.

Quale obiettivo ci si prefigge di consentire agli studenti l'acquisizione di conoscenze specifiche: sulle relazioni intercorrenti tra clima esterno, involucro edilizio e microclima indoor, sulle modalità di scambio termico riferite all'energetica edilizia, sulle principali tipologie di impianti di riscaldamento e di condizionamento, sugli impianti solari termici, sui criteri di dimensionamento degli impianti termici e degli impianti solari.

Programma dettagliato del corso

Psicrometria. Diagramma psicrometrico. Operazioni fondamentali sull'aria umida. Dati climatici per la progettazione degli impianti. Temperatura dell'aria esterna. Posizione del sole nella volta celeste. Intensità della radiazione solare. Temperatura aria sole. Giorno medio mensile.

Bilancio energetico di un edificio. Dispersioni termiche dell'edificio. Effetti della massa. Caratteristiche termofisiche degli elementi opachi e trasparenti. Scambi termici per trasmissione attraverso le superfici opache, le superfici trasparenti e verso il terreno. Scambi termici per ventilazione. Carichi termici degli edifici in regime invernale ed in regime estivo.

Tipologie di impianti di riscaldamento e di condizionamento. Impianti ad acqua: monotubo, bitubo, a collettore complanare. Impianti ad aria: a canale singolo, con post riscaldamento di zona, a portata variabile, multizona, a doppio canale. Componenti degli impianti di riscaldamento: caldaie, terminali di erogazione, pompe di circolazione, valvole di regolazione e controllo dei circuiti, camini, vasi di espansione, contatori di calore. Componenti degli impianti di condizionamento: filtri, centrali di trattamento aria, refrigeratori, bocchette e diffusori, torri di raffreddamento.

Generatori di calore. Caldaie tradizionali e a condensazione. Pompe di calore acqua-acqua ed acqua-aria. Pompe di calore aria-aria. Pompe di calore a gas. Componenti di una pompa di calore. Indici di prestazione delle pompe di calore. Utilizzazione delle pompe di calore nel settore residenziale.

Reti di distribuzione. Caratteristiche fluidodinamiche. Regimi di moto. Perdite di carico distribuite e concentrate. Dimensionamento delle tubazioni delle reti di distribuzione ad acqua: metodo a velocità costante ed a perdita specifica di pressione costante. Dimensionamento dei canali di distribuzione dell'aria: metodo a velocità ed perdita specifica costante per i canali d'aria.

Impianti per la conversione dell'energia solare in energia termica. Collettori solari piani e sottovuoto. Sistemi ad acqua ed ad aria. Bilancio termico di un collettore solare. Calcolo della superficie ottimale del collettore. Metodo f-chart. Calcolo del volume dell'accumulo.

Metodi di accertamento e Valutazione

La valutazione prevede un esame orale su temi inerenti gli argomenti del corso e la discussione di un elaborato progettuale sviluppato durante lo svolgimento del corso.

Testi adottati

Dispense del corso

Gino Moncada Lo Giudice, Livio De Santoli, Progettazione di impianti tecnici, Masson Editore Milano.

Anna Magrini, Lorenza Magnani, La progettazione degli impianti di climatizzazione negli edifici. EPC libri.

Ernesto Bettanini, Pierfrancesco Brunello, Lezioni di impianti tecnici - Vol. I e II. Cleup Ed.

Renato Lazzarin, Pompe di calore. Parte teorica, parte applicativa, SGEeditoriali, Padova.

Codice Materia	
Denominazione	Fisica matematica
Docente	Pasquale Giovine
Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L-9
Tipo Attività formativa:	Base
Ambito disciplinare:	Matematica, informatica, statistica
Settore Scientifico-Disciplinare:	MAT/07
Propedeuticità:	Analisi matematica, Geometria, Fisica
Anno di corso:	II
Semestre:	I
Modalità di erogazione:	Tradizionale
Frequenza:	Obbligatoria
CFU:	6
Ore di insegnamento:	48

Obiettivi formativi del Corso:

La disciplina si trova alla frontiera fra le scienze matematiche applicate e le scienze sperimentali ed è appunto l'unione della mentalità matematica e di quella fisica; ciò permette di trasformare un problema fisico in uno matematico e, dopo averlo risolto, di interpretarne fisicamente il risultato. Così, alla fine del corso, lo studente saprà affrontare e risolvere numerosi problemi legati al moto ed all'equilibrio dei sistemi di punti materiali e di corpi materiali rigidi nei sistemi di riferimento inerziali e non.

Programma dettagliato del corso

1. Elementi di calcolo vettoriale (1 credito)

Sistemi di riferimento e generalità sui vettori liberi - Diade - Operazioni sui vettori - Prodotto scalare e prodotto vettoriale - Prodotto misto, doppio prodotto vettoriale, divisione vettoriale - Vettori applicati - Risultante e momento polare risultante - Momento assiale - Legge di variazione del momento polare risultante al variare del polo - Coppia di vettori applicati - Sistemi continui - Vettori caratteristici ed invariante scalare - Asse centrale - Sistemi equivalenti ed equilibrati - Teorema di Varignon per sistemi di vettori incidenti - Teorema di equivalenza (di Poisson) - Operazioni elementari - Mutua riducibilità di due sistemi di vettori applicati - Sistemi di vettori applicati piani e poligono funicolare - Sistema di vettori applicati paralleli - Centro - Riduzione grafica di due vettori applicati paralleli.

2. Geometria delle masse (1 credito)

Massa di un sistema di punti materiali - Continui uni-, bi- e tri-dimensionali - Densità di massa - Baricentro di un sistema materiale - Proprietà del baricentro - Piano di simmetria materiale - Momento d'inerzia di un sistema materiale - Legge di variazione del momento d'inerzia per rette parallele: Teorema di Huygens-Steiner - Legge di variazione del momento d'inerzia per rette concorrenti - Momento di deviazione e relativa legge di variazione rispetto a piani paralleli - Matrice d'inerzia - Assi e momenti principali (centrali) d'inerzia - Corpo a struttura giroscopica e giroscopio - Legge di variazione della matrice d'inerzia al variare del polo O - Criteri a priori per stabilire gli assi principali (o centrali) d'inerzia.

3. Cinematica delle masse e vincoli (1 credito)

Cinematica del punto - Vincoli unilaterali, bilaterali, scleronomi, reonomi, olonomi, anolonomi - Gradi di libertà di un sistema materiale olonomo - Coordinate Lagrangiane - Movimento rigido e corpo rigido - Velocità ed accelerazione in un moto rigido: formula fondamentale della cinematica rigida - Formule di Poisson (senza dimostrazione) - Moti rigidi particolari: traslatorio, rotatorio, con asse scorrevole (o elicoidale), polare (o con punto fisso) - Angoli di Eulero - Cenni di cinematica relativa - Principio di Galileo - Teorema di Coriolis - Mutuo (e puro) rotolamento di due superfici rigide - Cinematica delle masse: quantità di moto, momento della quantità di moto (o momento angolare) ed energia cinetica di un sistema materiale - Moto relativo al baricentro di un sistema materiale - Teoremi di König - Momento angolare ed energia cinetica del moto rigido - Casi particolari del moto rigido.

4. Meccanica dei sistemi liberi e vincolati (1,5 crediti)

Dinamica Newtoniana del punto – Dinamica del punto in un sistema di riferimento non inerziale e forze apparenti - Forze interne ed esterne ad un sistema materiale - Riducibilità a zero delle forze interne ad un sistema materiale - Reazione vincolare - Postulato delle reazioni vincolari - Leggi di Coulomb-Morin sull'attrito statico e dinamico - Forze costanti, posizionali, resistive - Forze distribuite - Equazioni cardinali della dinamica - Teorema del moto del baricentro - Teorema del momento angolare assiale - Sufficienza delle equazioni cardinali della dinamica per lo studio del moto di un sistema rigido (s.d.).

5. Spostamenti, lavoro, energia e cenni di statica dei sistemi (1,5 crediti)

Spostamenti effettivi, elementari, virtuali (reversibili ed irreversibili) - Potenza e lavoro di un sistema di forze - Forze giroscopiche - Lavoro di una sollecitazione agente su un corpo rigido - Lavoro delle forze interne - Vincoli perfetti - Caratterizzazione dei vincoli perfetti: punto vincolato ad una curva fissa, ad una superficie fissa, a non attraversare una superficie fissa; corpo rigido con un punto fisso, con un asse fisso o scorrevole; vincoli di rigidità e di puro rotolamento (attrito volvente) - Uguaglianza a zero del lavoro elementare delle reazioni vincolari esplicitate dai vincoli perfetti e fissi – Equazioni pure del moto e dell'equilibrio - Forze conservative e potenziale – Loro espressione in termini delle coordinate Lagrangiane - Teorema delle forze vive - Teorema di conservazione dell'energia meccanica per i sistemi vincolati - Sull'equilibrio di un sistema materiale - Equazioni cardinali della statica - Sufficienza delle equazioni cardinali della statica per l'equilibrio di un sistema rigido - Equilibrio di un sistema olonomo - Principio di stazionarietà del potenziale (s.d.) - Teorema di Dirichlet (s.d.).

Metodi di accertamento e valutazione:

L'esame si svilupperà attraverso un'unica fase e sarà svolto attraverso lo svolgimento di una prova scritta, dall'esito vincolante alla successiva prova orale, la quale prova scritta consta di 4 quesiti a risposta chiusa e 4 quesiti a risposta aperta e verte sulla risoluzione di uno o più problemi pratici inerenti al moto ed all'equilibrio dei sistemi di punti materiali e di corpi materiali rigidi in sistemi di riferimento inerziali e non. La prova orale verte invece su una discussione dei fondamenti teorici necessari alla risoluzione degli stessi problemi.

Testi adottati e bibliografia essenziale

Testi del corso

1. P. Giovine & A. Francomano: Appunti di Meccanica Razionale per i corsi di laurea triennale, EquiLibri S.a.s., Reggio Calabria, 2^a edizione ristampa aggiornata, gennaio 2014;
2. P. Giovine & A. Francomano: Prove d'esame svolte di Meccanica Razionale per i corsi di laurea triennale, EquiLibri S.a.s., Reggio Calabria, 1^a edizione ristampa aggiornata, gennaio 2014.

Altri testi

3. M. Fabrizio: Introduzione alla Meccanica Razionale, Zanichelli (BO) 1994;

4. T. Manacorda: Appunti di Meccanica Razionale, Pellegrini (PI) 1996;
 5. S. Bressan & A. Grioli: Esercizi di Meccanica Razionale, Cortina (PD) 1990;
 6. P. Giovine *et aliter*: Tracce d'Esame Svolte di Meccanica Razionale, (RC) 2002.
-

Codice Materia:

Titolo:	Corso Integrato di Meccanica dei Materiali (6 CFU) e Meccanica delle Strutture (6 CFU)
Docente:	Michele Buonsanti
Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L9
Tipo attività formativa:	Caratterizzante
Ambito Disciplinare:	Ingegneria dei Materiali
Settore Scientifico Disciplinare:	ICAR/08 – ICAR/09
Propedeuticità:	Analisi Matematica, Geometria, Fisica
Anno di corso:	II
Semestre:	I -II
CFU:	12
Ore:	96

Modulo di Meccanica dei Materiali**Obiettivi**

Il corso si propone di fornire gli aspetti teorici e metodologici con il fine di trasferire informazioni basilari per la formazione delle capacità atte a svolgere analisi per stati di sforzo e deformazione nei solidi elastici, particolarizzando gli opportuni approfondimenti ai sistemi strutturali mono e bidimensionali. Elementi di statica dei sistemi monodimensionali e bidimensionali. Analisi di strutture monodimensionali in regime di elasticità lineare. Comportamento dei materiali e verifiche di resistenza in campo elastico lineare, elastico non lineare, viscoelastico e plastico. Fondamenti di meccanica della frattura.

Programma dettagliato del corso

- *Preliminari e fondamenti*: Fondamenti di meccanica dei corpi continui. Problemi agli autovalori per i tensori di sforzo e deformazione. Teoria atomistica dell'elasticità.
- *Teoria costitutiva*: Richiami di teoria assiomatica della meccanica dei materiali. Materiali semplici. Simmetrie materiali. Materiali di tipo differenziale. Materiali con memoria. Risposta nel caso elastico lineare. Il Tensore elastico e le sue proprietà di simmetria. Equazione di Lamè. Funzioni di risposta dei materiali. Criteri di resistenza (Galileo, Tresca, Coulomb, Beltrami e Von Mises).
- *Formulazione del problema elastico*. Formulazione generale. Equivalenza delle forme integrale e differenziale. Teoremi di esistenza ed unicità in elasticità lineare. Energia potenziale elastica. Funzionale dell'energia potenziale totale. Soluzione approssimate.
- *Soluzione del problema elastico lineare per solidi isotropi 1-D*. Il problema di St. Venant: formulazione e integrazione. Sollecitazioni di sforzo normale, flessione semplice e composta: teoria esatta e determinazione del regime tenso-deformativo. Sollecitazione di torsione: teoria esatta e approssimata. Applicazione a sezioni cave, compatte, composte. Sollecitazione di taglio: soluzione approssimata. Determinazione del regime tensionale ed applicazione a sezioni ricorrenti.

- *Materiali Compositi*. Materiali per fibre e matrici. Caratteristiche meccaniche. Interfaccia fibra-matrice Micro e macro-meccanica. Fenomeni di danneggiamento. Criteri di rottura. Analisi dei laminati. Progettazione dei laminati compositi. Carico critico e azioni dinamiche. Impatti e fenomeni aggressivi chimico-meccanico. Sistemi e tipologie strutturali. Prove non distruttive e controllo dell'integrità strutturale.
- *Teoria Elastica non Lineare*. Meccanica delle deformazioni finite. Tensori di Piola-Kirchhoff. Equazione costitutiva per il materiale di Blatz-Ko: aspetti sperimentali e forma ridotta. Materiali incompressibili: funzione di Rivlin-Saunders, modello neo-Hookean, modello di Mooney-Rivlin. Esempi di deformazioni omogenee su materiali rubber-like. Vincoli interni.. Problemi al bordo e non unicità: transizioni di fase solido-solido. Elasticità variazionale e problemi di minimo. Il modello di Ericksen. Configurazioni equilibrate monofase e bifase. Energie poli-convesse e caratterizzazione della risposta dei materiali. I materiali a memoria di forma. Materiali piezoelettrici. Materiali magnetostrittivi.
- *Stati anelastici*. Plasticità. Fondamenti fisici, condizioni e criteri di plasticità. Relazioni elasto-plastiche. Problema dell'equilibrio elasto-plastico. Principio di estremo. Collasso plastico e teoremi dell'analisi limite. Sollecitazioni in campo plastico. Soluzione di problemi elasto-plastici mono e bidimensionali. Teoria delle dislocazioni. Plasticità in materiali cristallini. Aspetti sperimentali. Meccanismi di micro-deformazione plastica: le microstrutture. Visco-elasticità. Modelli generalizzati e semplificati. Elasticità ritardata. Scorrimento viscoso.. Termo-elasticità. Travi termo-elastiche. Problemi piani termo-elastici.
- *Modelli bidimensionali*. Stati elastici piani: problemi in termini di tensione e deformazione. Tensioni principali e linee isostatiche. Soluzione in coordinate cartesiane. Stati piani simmetrici e radiali.. Problema membranale e flessionale.
- *Geo-meccanica*. Problemi di Flamant, Cerruti, Boussinesq. Soluzioni classiche e applicazione a semispazi elastici.
- *Meccanica della frattura e danneggiamento*. Teorie generali sulla frattura: condizioni e criteri. Concentrazione di tensioni. Problema di Clebsch. Modello di Griffith. Problema di Irwin. Propagazione dei difetti. Il fattore di intensificazione degli sforzi. Stato di sforzo all'apice del difetto. Il modello di Barenblatt. Modelli di danneggiamento. Fenomeni di fatica e collasso ciclico.

Metodi di accertamento e valutazione:

L'esame si svilupperà attraverso un'unica fase e sarà svolto attraverso lo svolgimento di una prova scritta, dall'esito vincolante alla successiva prova orale. La prova scritta terrà ad accertare la capacità dello studente circa la soluzione di problemi strutturali in campo mono e bidimensionali (travi-lastre-piastre) attraverso calcolazioni manuali e/o integrate da software specialistici del calcolo strutturale.

La prova orale sarà sviluppata sulla formulazione di tre quesiti sorteggiati dal candidato e relativi ad argomenti teorici, facenti parti dei programmi sviluppati e fondamentali per la risoluzione dei processi applicativi che investono la fase di analisi e verifica di materiali e strutture.

Testi adottati

1. Dowling N.E., *Mechanical Behaviour of Materials*, Prentice Hall, 1999
2. Kachanov L.M., *Fundamentals of the Theory of Plasticity*, MIR Pb., Moscow, 1974
3. Podio-Guidugli P., *Lezioni di Scienza delle Costruzioni*, voll. 1 & 2, ARACNE, 2008

4. Hibbler R.C., *Meccanica dei Solidi e delle Strutture*, Pearson Italia, 2010
5. Roylance D., *Mechanics of Materials*, Wiley, N.Y., 1996
6. Vergani L., *Meccanica dei Materiali*, McGraw-Hill, 2001.
7. Borruto A., *Meccanica della Frattura*, Hoepli, 2002
8. Cesari F., *Meccanica delle Strutture: plasticità-meccanica della frattura-fatica*, McGrawHill, 2012
9. Cesari F., *Meccanica delle Strutture: Metodo degli elementi finiti*, Pitagora, 2011
10. Cesari F., Caligiana G., *Materiali Compositi*, Pitagora Editrice, 2002
11. Davoli P. et altri, *Comportamento meccanico dei materiali*, McGraw Hill, 2005
12. Feodosiev V., *Resistenza dei Materiali*, MIR Editori Riuniti, Roma, 1977
13. Reddy J.N., *An introduction to the finite element method*, McGraw-Hill, 1985
14. Russo S., *Strutture in composito*, Hoepli, Milano, 2007

Modulo di Meccanica delle Strutture

Obiettivi

Il corso si propone di fornire gli aspetti metodologici con il fine di trasferire informazioni basilari per la formazione delle capacità atte a svolgere analisi strutturali per sistemi mono e bidimensionali.

Parimenti, consentire l'acquisizione di capacità nella gestione delle procedure di calcolo automatico necessarie per la progettazione di strutture a usi industriali e similari.

Progetto e verifica di strutture monodimensionali in regime di elasticità lineare. Caratterizzazione numerica del problema differenziale per l'equilibrio elastico. Metodo degli elementi finiti. Gestione del processo progettuale nella sua totale consistenza dalla formulazione, analisi, verifica e progetto comprensivo delle conoscenze concernenti le analisi di rischio per la valutazione della affidabilità in sistemi strutturali.

Programma dettagliato del corso

- *Modelli monodimensionali: applicazioni alla meccanica strutturale.* Soluzioni statico-cinematiche di sistemi piani per strutture elementari. Formulazione integrale: equazione dei lavori virtuali. Formulazione differenziale: equazione della linea elastica.
- *Non Linearità Geometriche.* Problemi di stabilità dell'equilibrio. Sistemi a elasticità concentrata. Sistemi a elasticità diffusa: la trave di Eulero. Determinazione del carico critico e verifica di sicurezza. Elementi di stabilità dell'equilibrio in sistemi bidimensionali.
- *Modellazione Strutturale.* Definizione del problema e analisi strutturale. Valutazione della risposta strutturale e metodologie risolutive. Soluzione numerica di problemi differenziali. Il metodo degli elementi finiti. Caratterizzazione per elementi mono, bi e tridimensionali. Procedure di discretizzazione, implementazione e controllo. Applicazioni a casi mono-bi e tridimensionali. Procedure per la progettazione e verifica di sistemi piani elementari e complessi con procedure automatizzate.

Metodi di accertamento e valutazione:

L'esame si svilupperà attraverso un'unica fase e sarà svolto attraverso lo svolgimento di una prova scritta, integrata in una prova orale. La prova scritta terrà ad accertare la capacità dello studente circa la soluzione di problemi strutturali in campo mono e bidimensionali (travi-lastre-piastre) attraverso calcolazioni manuali e/o integrate da software specialistici del calcolo strutturale. In tal ultimo caso sarà accertata la capacità di controllo dell'intero processo automatico con particolare attenzione alla fase di controllo dei risultati. La prova orale sarà sviluppata sulla formulazione di quesiti, a base teorica, comunque implementati nella prova

pratica e/o soggetti di specifiche esercitazioni programmate durante lo sviluppo del corso nonché, fondamentali per la risoluzione dei processi applicativi che investono la fase di verifica e progetto delle strutture.

Risorse e bibliografia essenziale

1. Podio-Guidugli P., *Lezioni di Scienza delle Costruzioni*, voll. 1 & 2, ARACNE, 2008
2. Hibbler R.C., *Meccanica dei Solidi e delle Strutture*, Pearson Italia, 2010
3. Roylance D., *Mechanics of Materials*, Wiley, N.Y., 1996
4. Cesari F., *Meccanica delle Strutture: Metodo degli elementi finiti*, Pitagora, 2011
5. Reddy J.N., *An introduction to the finite element method*, McGraw-Hill, 1985

Codice Materia:

Denominazione:

Corso Integrato di Scienza e Tecnologia dei Materiali (6 CFU) e Ingegneria dei Materiali nella Progettazione Industriale (6 CFU)

Docente:

Pier Luigi Antonucci e Lucio Bonaccorsi

Dipartimento:

DICEAM

Corso di laurea:

Ingegneria Industriale

Classe:

L9

Tipo attività formativa:

Caratterizzante

Ambito Disciplinare:

Ingegneria dei Materiali

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/22

Propedeuticità:

Chimica

Anno di corso:

II

Semestre:

I-II

Modalità di erogazione:

Tradizionale

Frequenza:

Facoltativa

CFU:

12

Ore:

96

Modulo: Scienza e Tecnologia dei Materiali

Docente: Prof. Pier Luigi Antonucci

Obiettivi

- Acquisizione degli strumenti teorici per la comprensione delle relazioni struttura-proprietà-comportamento dei materiali per scopi ingegneristici e di interesse industriale.
- Conoscenza delle possibili applicazioni delle diverse classi di materiali in funzione della loro natura e delle modifiche strutturali, a partire dalle materie prime alle possibili modifiche apportate dall'uomo.

Programma dettagliato del corso

Introduzione alla Scienza e Tecnologia dei Materiali. Ciclo, classificazione, ottenimento e scelta dei materiali.

Struttura e microstruttura dei materiali: struttura cristallina, struttura amorfa, porosità. Legami e tipi di solido. I reticoli cristallini. Difettosità dei cristalli: difetti puntiformi, dislocazioni. Diffusione nei solidi.

Classi di materiali e proprietà: isotropia ed anisotropia. Proprietà fisiche: densità, conducibilità elettrica, proprietà termiche. Proprietà meccaniche: comportamento elastico e moduli di elasticità, comportamento plastico. Curve di trazione e grandezze associate. Comportamento a fatica.

Diagrammi di stato. Definizioni generali. Cambiamenti di stato. Diagrammi di stato di sostanze pure. Regola delle fasi di Gibbs. Regola della leva. Leghe binarie isomorfe. Costruzione ed interpretazione di un diagramma di stato binario. Leghe binarie eutettiche. Leghe binarie peritettiche. Trasformazioni invariati.

Materiali metallici: Leghe metalliche: soluzioni solide. Gli acciai.

Diagramma di stato ferro-carbonio. Effetto degli alliganti sul diagramma ferro carbonio. Velocità di raffreddamento e trasformazioni fase: Diagrammi TTT e CCT. Trattamenti termici ed indurimento superficiale degli acciai: Le ghise.

Rame e sue leghe. Alluminio e sue leghe. Nichel e sue leghe. Titanio e sue leghe.

Corrosione. Aspetti cinetici e termodinamici

Materiali ceramici: materiali ceramici tradizionali: classificazione, ciclo di produzione

Vetri: struttura e proprietà, ciclo di lavorazione.

Materiali polimerici.. Proprietà meccaniche, termiche, elettriche e ottiche. Principali materiali polimerici: materiali termoplastici, termoindurenti, elastomerici di uso generale. Tecnologie di produzione.

Metodi di accertamento e Valutazione

L'esame del corso consiste nella discussione scritta e/o orale sui diversi argomenti trattati nel corso al fine di verificare l'acquisizione delle conoscenze di base sulle principali classi di materiali, delle correlazioni tra microstruttura, tecnologia di produzione, proprietà e comportamento in esercizio, dei criteri di scelta ed impiego corretti per i materiali esaminati.

Il voto finale, espresso in trentesimi, è commisurato alla preparazione acquisita ed alla padronanza dei concetti e dei metodi dimostrata dallo studente, anche con verifiche intermedie durante lo svolgimento del corso.

Testi adottati

W.Smith, Scienza e Tecnologia dei Materiali, Mc Graw Hill

AA. VV., Manuale dei materiali per l'Ingegneria, Mc Graw Hill

Modulo: Ingegneria dei Materiali nella Progettazione Industriale

Docente: Dott. Lucio Bonaccorsi

Obiettivi

Il corso si propone, di fornire agli studenti i criteri ingegneristici per la selezione e l'uso dei materiali nei diversi settori della progettazione industriale e di acquisire la capacità di comprensione relativa al ciclo di vita dei prodotti industriali

Programma dettagliato del corso:

La selezione dei materiali nella progettazione. La progettazione e la scelta dei materiali – I diversi criteri di selezione dei materiali – La definizione degli Indici dei Materiali – Metodologia di selezione nella progettazione industriale – L'applicazione allo studio di casi reali.

La scelta del materiale e della forma. L'importanza della forma dei materiali nella progettazione – Materiali macro e micro-strutturati – Studio e confronto tra le sezioni strutturali – Gli Indici dei Materiali che includono la forma – I criteri di selezione.

I materiali e le tecnologie di produzione. Classificazione dei principali processi tecnologici – Selezione sistematica dei processi – L'impatto dei costi nei processi tecnologici – La ricerca delle informazioni – Studio di casi reali.

I materiali e l'ambiente. Il ciclo di vita dei materiali – I materiali e l'energia – Gli eco-attributi dei materiali – L'eco-selezione.

Metodi di accertamento e Valutazione

È prevista una prova scritta, in cui sarà proposto un esercizio progettuale ed una prova orale mirati alla verifica dell'apprendimento dei principali concetti dei criteri della progettazione industriale,

Testi adottati

Michael F. Ashby, La scelta dei materiali nella progettazione industriale, - 2007 Casa Editrice Ambrosiana.

Codice Materia:	
Denominazione:	Sistemi elettrici per l'energia
Docente:	Prof. Ing. Rosario Carbone
Dipartimento:	DIIES – DICEAM (per mutuaione)
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L-9
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria della sicurezza e protez. industriale
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/33
Propedeuticità obbligatoria:	Fisica
Anno di corso:	II
Semestre:	II
CFU:	6
Ore di insegnamento:	48

Obiettivi formativi

Il corso studia le problematiche generali relative alla trasmissione, alla distribuzione ed all'utilizzazione dell'energia elettrica, così da poter introdurre lo studio del cosiddetto "sistema elettrico per l'energia". Vengono innanzitutto studiate le caratteristiche peculiari, la costituzione e la modellazione dei singoli componenti fondamentali del sistema; l'attenzione è successivamente rivolta alle questioni inerenti il sistema nella sua interezza. Obiettivo principale del corso è quello di far conoscere e far comprendere allo studente il funzionamento, le applicazioni e le principali problematiche di gestione di un moderno sistema elettrico per l'energia.

Programma dettagliato

Introduzione alla generazione, alla trasmissione, alla distribuzione ed alla utilizzazione dell'energia elettrica. Analisi dello schema unifilare di un tipico sistema elettrico per l'energia e considerazioni sugli elementi costitutivi fondamentali e sulla loro funzione (generatori, stazioni, reti e linee, nodi di interconnessione, nodi di carico).

Costituzione, funzionamento e modellazione dei trasformatori, monofase e trifase.

Costituzione, funzionamento ed analisi in regime sinusoidale, trifase simmetrico e dissimmetrico, delle linee e delle reti elettriche per la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica (linee aeree con conduttori nudi e linee in cavo).

Il carico elettrico e la sua modellazione.

Modellazione di un semplice sistema elettrico con trasmissione o distribuzione su linea.

Modellazione di un sistema elettrico per l'energia con trasmissione su rete.

Modellazione ed analisi delle linee e delle reti elettriche in condizioni di guasto.

Introduzione delle apparecchiature di manovra e dei sistemi di protezione delle reti elettriche (sezionatori, interruttori, relè, fusibili, ...).

Metodi di accertamento e Valutazione

Gli esami di accertamento e di valutazione consistono in una prova scritta ed in una successiva discussione orale.

La prova scritta verte sulla risoluzione di un semplice esercizio di modellazione o di analisi in condizioni di funzionamento normali e/o di guasto, relativo ad un caso studio di sistema elettrico; è altresì richiesto di rispondere, in forma "aperta", ad un paio di domande teoriche su aspetti specifici trattati durante il corso.

La discussione orale è fondamentale tesa ad avvalorare e perfezionare la valutazione dell'elaborato scritto.

Testi consigliati

Appunti dalle lezioni a cura del docente.

F. Iliceto: "Impianti Elettrici, Vol. I", Patron Editore, Bologna.

V. Cataliotti: "Impianti Elettrici", Flaccovio editore, Palermo.

Codice Materia:

Denominazione:

**Corso Integrato di Meccanica dei fluidi e
Macchine idrauliche**

Docente:

Pasquale Filianoti

Dipartimento:

DICEAM

Corso di laurea:

Ingegneria Industriale

Classe:

L9

Tipo attività formativa:

Affine/Caratterizzante

Ambito Disciplinare:

Affine/Ingegneria Energetica

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/01 Idraulica / ING-IND/08 Macchine a Fluido

Propedeuticità:

Analisi Mat., Fisica, Geometria, Fisica Matematica

Anno di corso:

III

Semestre:

I

Modalità di erogazione:

Tradizionale

Frequenza:

Facoltativa

CFU:

12

Ore:

96

Modulo di Meccanica dei Fluidi

Obiettivi

Fornire gli elementi di base della meccanica dei fluidi comprimibili e incompressibili per consentire le analisi dei problemi propri degli impianti idraulici e delle macchine a fluido: elementi generali, statica e cinematica dei fluidi, dinamica e resistenza al moto, circuiti a fluido in moto permanente. Capacità di risolvere problemi tecnici di statica e dinamica dei fluidi, mediante l'utilizzo di alcuni modelli semplificati per la soluzione di famiglie di problemi ingegneristici semplici concernenti gli impianti a fluido.

Programma dettagliato del corso

La descrizione continua della materia (4h)

Introduzione al continuo fluido. Dimensioni ed unità di misura. La densità e il peso specifico. La temperatura assoluta. La pressione e l'equazione di stato. La comprimibilità nei fluidi. Viscosità. Fluidi newtoniani e non newtoniani. Il fluido ideale. Tensione superficiale e capillarità.

Sforzi in un fluido (6h)

Il sistema fluido. Sforzi normali e di taglio. Relazione tra le componenti di taglio. Il tetraedro elementare. Sforzi in fluidi a riposo ed in movimento. Direzioni e tensioni principali.

Statica dei fluidi (8h)

Equazione dell'idrostatica. Fluidi comprimibili (trasformazioni politropiche) ed incompressibili. Il carico piezometrico. Manometri. Spinta idrostatica su superfici immerse: superfici piane, superfici gobbe aperte e chiuse, corpi galleggianti.

Analisi dimensionale e similitudine (4h)

Grandezze fondamentali e derivate. Il teorema π . Principali numeri adimensionali. Similitudine meccanica completa e parziale.

Cinematica dei fluidi e analisi della deformazione (4h)

Caratteri del moto. La velocità, le linee di corrente, le traiettorie e le linee di fumo. La rappresentazione del moto: visione euleriana e lagrangiana. La derivata sostanziale. L'accelerazione. La cinematica del moto di un fluido e le velocità di deformazione.

Equazioni di bilancio su di un volume finito (8h)

Sistema fluido e volume di controllo. Il teorema di Reynolds del trasporto. Conservazione della massa, della quantità di moto e del momento angolare. Spinta su di un condotto a sezione variabile e su di una curva. Spinta di un getto.

Moto dei fluidi Ideali (4h)

Pressione statica, dinamica e totale. Perdita di carico e prevalenza. Tubo di Venturi come misuratore e come aspiratore.

Moto dei fluidi reali (10h)

Caduta di pressione in moto permanente e uniforme di un fluido viscoso. Dissipazione di energia dovute alla viscosità. Numero di Reynolds, instabilità del moto laminare, caratteristiche qualitative della turbolenza. Brusco allargamento, perdite di carico concentrate. Resistenza al moto di tubi lisci, artificialmente scabri ed a scabrezza naturale.

Metodo di accertamento

L'esame è articolato nello svolgimento di una prova scritta e nella successiva prova orale.

Testi consigliati

1. Fluid Mechanics. Streeter, V. L., E. B. Wylie, and K. W. Bedford, , 9th ed., McGraw-Hill, New York (1998).

2. Introduction to Fluid Mechanics. R. W. Fox and A. T. and Mac Donalds, John Wiley & Sons Inc.
3. Idraulica. D. Citrini, G. Nosedà. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1987.
4. Problemi di Idraulica e Macchinica dei Fluidi. A. Orsi. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1984.

Modulo di Macchine Idrauliche

Sintesi degli obiettivi

Illustrare i principi di funzionamento ed i criteri di scelta di una macchina idraulica, nonché i metodi usati per regolare le principali macchine motrici ed operatrici.

Fornire le nozioni fondamentali relative agli impianti di conversione dell'energia, ai meccanismi di scambio di lavoro dei componenti (macchine motrici e operatrici) e alle loro caratteristiche operative. Descrivere le caratteristiche operative degli impianti idroelettrici e di accumulazione e pompaggio. Analizzare il funzionamento delle principali macchine operatrici (pompe) con particolare riferimento ai relativi campi di applicazione, ai criteri di scelta ed alle tecniche di regolazione.

Capacità di effettuare il dimensionamento di base delle principali macchine idrauliche; di effettuare il dimensionamento di condotti allo stato stazionario; di analizzare attraverso strumenti numerici semplici sistemi idroelettrici e di sollevamento.

Programma dettagliato del corso

GENERALITÀ - DEFINIZIONI - CLASSIFICAZIONI. (8 h)

Definizioni riguardanti: macchine motrici ed operatrici e loro classificazione. Fonti di energia primaria (esauribili e rinnovabili). Potenze installate per impianti termoelettrici e idroelettrici. La trasformazione dell'energia primaria negli impianti motori termici (IMT): definizione di consumo specifico di calore e di combustibile, costo unitario dell'energia.

LO SCAMBIO DI LAVORO NELLE MACCHINE (8 h)

Scambio di lavoro nelle macchine dinamiche: equazione di bilancio della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Equazione di Eulero per le turbomacchine. Definizione di grado di reazione. Triangoli di velocità.

TURBINE IDRAULICHE (16 h)

Caratteristiche generali delle turbine idrauliche e schemi di impianto. Espressioni della potenza di una T.I. e definizioni di rendimento globale, rendimento di turbina, rendimento di condotta. Cenni sulla teoria della similitudine e numero di giri specifico. Tipi di T.I. e loro differenziazione in funzione del salto H e della portata Q . Turbine Pelton: proporzionamento, triangoli di velocità, regolazione, velocità di fuga. Turbine Francis: triangoli di velocità, regolazione, tubo diffusore e problemi di cavitazione. Turbine Kaplan: triangoli di velocità, regolazione con variazione dell'assetto delle pale statoriche e rotoriche. Impianti di accumulazione e pompaggio. Scelta delle macchine idrauliche. Macchine idrauliche reversibili.

MACCHINE OPERATRICI (16 h)

Classificazione: pompe, compressori, macchine operatrici dinamiche e volumetriche. Macchine operatrici a fluido incompressibile (pompe): definizioni fondamentali di prevalenza totale, manometrica e utile. Pompe volumetriche alternative e rotative. Pompe dinamiche: equazione dello scambio di lavoro tra macchina e fluido, grado di reazione, rendimento interno, potenza assorbita.

Curve caratteristiche delle pompe centrifughe: caratteristica teorica calcolata a infinite pale e a z pale, perdite interne e caratteristica reale. Accoppiamento della pompa con il circuito utilizzatore, punto di funzionamento e regolazione delle pompe. Cenni alle pompe assiali, criteri di regolazione. Stabilità di funzionamento: il fenomeno del pompaggio. Il problema della cavitazione nelle pompe: NPSH richiesto e disponibile. Pompe in serie ed in parallelo. Avviamento e scelta di una pompa.

Metodo di accertamento

L'esame è articolato nello svolgimento di una prova scritta e nella successiva prova orale.

Testi consigliati

Macchine idrauliche. Cornetti G., Il Capitello, TO, 1989, 2a ed. 1991, rist. 1994.
Macchine idrauliche" A. Dadone , CLUT, 1987.

Codice Materia:	
Denominazione:	Misure elettriche meccaniche e termiche
Docente:	Prof. Claudio De Capua/Ing. Rosario Morello
Dipartimento:	DIIES
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L9
Tipo attività formativa:	Caratterizzante
Ambito Disciplinare:	Ingegneria Elettrica
Settore Scientifico Disciplinare:	ING-INF/07
Propedeuticità:	Elettrotecnica
Anno di corso:	III
Semestre:	I
Modalità di erogazione:	Tradizionale con attività di Laboratorio
Frequenza:	Facoltativa
CFU:	9 (6+3)
Ore:	72

I° Modulo (6CFU) – Mutuato “Fondamenti di Misure Elettroniche I” L8

Obiettivi

Obiettivo del presente modulo è fornire i fondamenti teorici e pratici della teoria della misurazione e dei principali metodi di misura in ambito elettrico al fine di mettere in condizioni l'allievo di utilizzare la strumentazione di base e di interpretarne correttamente le specifiche.

Programma dettagliato del corso

Fondamenti di teoria della misurazione. Le unità di misura. L'incertezza di misura. La propagazione dell'incertezza nelle misurazioni indirette. Guida all'espressione dell'incertezza di misura: UNI CEI ENV 13005.

Caratteristiche metrologiche principali degli strumenti di misura. Problematiche di inserzione della strumentazione nei circuiti di misura.

Principali metodi di misura delle grandezze elettriche. Metodi di confronto. Metodi di ponte. Metodi di misura di resistenza elettrica. Metodo della caduta di potenziale. Metodo di ponte di Wheatstone. Metodo volt-amperometrico. Metodi di misura di impedenza. Metodo di ponte di De Sauty. Schermatura nei ponti in alternata. Metodo di ponte di Owen.

Strumentazione elettronica e numerica di base: Conversione Analogico/Numerica, Oscilloscopio Analogico, Multimetro Numerico, Generatore di Funzione Arbitrario, Oscilloscopio Numerico, Impedenziometro numerico, Analizzatore di Spettro. Strumentazione di base per la misura diretta di periodo e frequenza: Contatore numerico, Contatore reciproco.

II° Modulo (3CFU)

Obiettivi

Obiettivo del presente modulo è fornire i fondamenti teorici dei principali metodi di misura di temperatura, spostamento e misure di coppia in ambito meccanico al fine di mettere in condizioni l'allievo di utilizzare la strumentazione e la sensoristica di base e di interpretarne correttamente le specifiche.

Programma dettagliato del modulo

Misure di temperatura e di flussi di calore. Campioni di temperatura e taratura. Sensori termoelettrici, sensori a resistenza elettrica, termometri digitali, metodi a radiazione, termometri a irradiazione e irraggiamento, sistemi di immagini all'infrarosso, termografia e termometria.

Misure di spostamento. Campioni fondamentali, spostamenti traslazionali e rotazionali, misure di deformazione estensimetriche, estensimetri, trasduttori capacitivi, trasduttori piezoelettrici, trasduttori di spostamento digitali e ad ultrasuoni, misure di velocità relativa, metodi di misura di velocità, trasduttori di velocità, misura di accelerazione relativa, sensori di spostamento sismici, accelerometri e vibrometri, metodi di taratura.

Misure di forza e coppia. Metodi di misura di base, trasduttori di forza, misure di coppia su alberi rotanti, misure della potenza trasmessa da un albero, misure di forza e coppia giroscopica.

Metodi di accertamento e Valutazione

Prova scritta con eventuale prova orale

Testi adottati

- PALLAS ARENY - WEBSTER, Sensors and Signal Conditioning, John Wiley & Sons.
- DOEBELIN, Measurement Systems. Application and Design, McGraw-Hill.
- G. ZINGALES, "Misure Elettriche - Metodi e strumenti", UTET Libreria, Torino.
- C. Offelli, D. Petri, "Lezioni di Strumentazione Elettronica", Città Studi Edizioni, 1994.

Codice Materia:

Denominazione:

Docente:

Dipartimento:

Corso di laurea:

Classe:

Tipo attività formativa:

Ambito Disciplinare:

Settore Scientifico Disciplinare:

Propedeuticità:

Anno di corso:

Semestre:

Fondamenti di geotecnica

ing. Domenico Giofrè

DICEAM

Ingegneria Industriale

L9

Affine

Ingegneria Civile

ICAR/07

Meccanica dei Materiali

III

II

Modalità di erogazione:	Tradizionale
Frequenza:	Facoltativa
CFU:	6
Ore:	48

Obiettivi

La Geotecnica è la disciplina dell'ingegneria che si occupa dello studio dei terreni in relazione ad una grande varietà di problemi applicativi quali fondazioni superficiali e profonde, opere di sostegno, scavi a cielo aperto ed in sotterraneo, rilevati, dighe di terra, argini, stabilità dei pendii, tecniche di consolidamento e miglioramento dei terreni, abbassamenti di falda, interventi di impermeabilizzazione e drenaggio, costruzione di discariche controllate, bonifiche di aree inquinate etc.

La complessità della materia deriva dalla molteplicità dei problemi trattati che si collega ad una estrema variabilità delle caratteristiche dei terreni naturali ed alla loro natura particolare caratterizzata dalla presenza contemporanea di più fasi distinte [particelle solide, acqua, aria].

A questo scopo la geotecnica ha sviluppato un complesso organico di teorie, approcci sperimentali e metodi di calcolo che differenziano sensibilmente lo studio dei terreni da quello degli altri materiali.

Il corso si propone di fornire agli allievi gli elementi di base per la comprensione del comportamento fisico, idraulico e meccanico dei terreni necessari per la risoluzione di alcuni semplici problemi di natura progettuale quali la fondazioni superficiali e i muri di sostegno.

Durante il corso verranno, inoltre, illustrati i metodi sperimentali, in sito ed in laboratorio, più idonei per la determinazione delle caratteristiche fisico, meccaniche ed idrauliche dei terreni da utilizzare in fase di progettazione.

Programma dettagliato del corso

- Caratteristiche generali dei terreni.
- Tensioni e deformazioni indotte dai carichi in condizioni di esercizio.
- Idraulica dei terreni e determinazione delle caratteristiche idrauliche dei terreni mediante prove in sito e di laboratorio.
- Consolidazione dei terreni.
- Caratteristiche di resistenza al taglio e di deformabilità dei terreni e determinazione dei parametri di resistenza e deformabilità mediante prove in sito e di laboratorio.
- Spinta delle terre e muri di sostegno
- Capacità portante e cedimenti delle fondazioni superficiali

Metodi di accertamento e Valutazione

L'esame consiste in una prova orale preceduta da un accertamento scritto. In particolare, la prova scritta sarà rivolta all'accertamento della capacità dell'allievo di risolvere alcuni semplici problemi di natura progettuale quali le fondazioni superficiali e i muri di sostegno; mentre la prova orale sarà rivolta all'accertamento delle conoscenze acquisite dall'allievo sul comportamento fisico, idraulico e meccanico dei terreni.

Testi adottati

COLOMBO P. - COLLESELLI F: . Elementi di Geotecnica, Ed. Zanichelli, Bologna 1996

FAVARETTI M. - MAZZUCATO A., Prove geotecniche di laboratorio, Ed. Cleup, Padova 1987.

CESTARI F. Prove geotecniche in sito. Geo-graph s.n.c. :1990

LANCELLOTTA R.. Geotecnica. Ed. Zanichelli Bologna, 1993.

HOLTZ R.D. KOWACS W.D.K., An Introduction to Geotechnical Engineering, MacGraw Hill 1982.

Codice Materia:	
Denominazione:	Reti elettriche per applicazioni industriali
Docente:	Prof. Ing. Francesco Carlo Morabito
Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L-9
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria Elettrica
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/31
Propedeuticità obbligatoria:	Elettrotecnica
Anno di corso:	III
Semestre:	II
CFU:	6
Ore di insegnamento:	48

Obiettivi formativi

Il corso di Reti Elettriche per Applicazioni Industriali si propone di completare la preparazione degli studenti iscritti alla Laurea Magistrale in Ambiente e Territorio nel settore dell'Elettrotecnica e dell'Energia Elettrica. L'impostazione della parte relativa ai circuiti lineari (studio nel dominio della frequenza) e non lineari (studio nel dominio del tempo e dello spazio di stato) è di tipo applicativo. La parte che riguarda lo studio dei campi (finalizzata al regime quasi-stazionario e alla comprensione dei fenomeni tipici della sicurezza elettrica e della compatibilità elettrica e magnetica) ha un'impostazione metodologica-applicativa.

Il corso si prefigge di completare la preparazione dello studente nel settore elettrico, con particolare riferimento all'ambito dell'utilizzo dell'energia elettrica (ivi inclusa la produzione e trasformazione). Il corso è indirizzato altresì a far acquisire allo studente competenze pratiche ai fini dell'applicazione in diversi contesti d'interesse industriale relative all'implementazione di tecniche e metodi tipiche dell'analisi circuitale e campistica. Ciò viene realizzato finalizzando lo studio alla produzione progettuale autonoma e alle attività di gruppo ed inquadrando la disciplina nel più ampio contesto multidisciplinare dell'ingegneria.

Obiettivi d'apprendimento

Conoscenza e comprensione degli aspetti applicativi dei circuiti elettrici e dei campi a bassa frequenza. Capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi complessi di reti elettriche anche con tecniche al calcolatore.

Capacità di analizzare circuiti dinamici del I e II ordine. Capacità di indagine e progettazione di circuiti elettrici e di campi a bassa frequenza. Acquisizione di abilità a lavorare in autonomia e in gruppo per la sintesi progettuale.

Programma dettagliato

Richiami di Elettrotecnica di base e di Reti elettriche in regime trifase (Crediti 1)

Bipoli elettrici, doppi bipoli, n-poli; Teoremi delle reti; Soluzione automatica per ispezione reti del I e del II ordine; Studio delle reti lineari nel dominio della frequenza e della variabile di Laplace.

Richiami sull'analisi delle reti elettriche in regime sinusoidale, rifasamento, il trasformatore Reale. Sistemi Trifase a tre e quattro fili, simmetrici e dissimetrici, equilibrati e squilibrati, collegamenti interfasci a stella e a triangolo, correnti e tensioni di fase e di linea, campo magnetico rotante di Galileo-Ferraris, metodi di risoluzione delle reti trifase, le potenze nei circuiti trifase, fattore di potenza, inserzione Aron e misure di potenza, rifasamento, teorema di Aron, analisi dei sistemi trifase mediante le componenti simmetriche. Analisi delle reti elettriche in regime periodico non sinusoidale.

Reti lineari e non lineari in condizioni dinamiche generali (Crediti 1)

Equazioni dinamiche e soluzione nel dominio del tempo, variabili di stato, problema di valore iniziale; termini transitorio e permanente, evoluzione libera e forzata; definizione di risposta della rete ad un determinato ingresso, risposta al gradino ed all'impulso, integrale di convoluzione; trasformata di Laplace e sue applicazioni alle reti lineari tempo-invarianti, impedenza operatoriale e funzione di trasferimento. Bipoli non lineari; bipoli tempo varianti; linearizzazione; caratteristiche lineari a tratti; analisi lineare a tratti di una rete non lineare; spazio degli stati; circuiti non lineari e tempo varianti.

Campi Elettrostatici, Campi Magnetostatici, Campo di Corrente e Regime Quasi-Stazionario (Crediti 2)

Forma integrale e locale delle equazioni dell'elettrostatica nel vuoto e nei mezzi materiali, condizioni di continuità, potenziale elettrostatico; Leggi in forma integrale e locale, condizioni di continuità; leggi di Ohm e Joule; tubi di flusso; resistenza; forza elettromotrice; potenza ohmica specifica. Problema di Dirichlet e problema di Neumann.

Forma integrale e locale delle equazioni della magnetostatica nel vuoto e nei mezzi materiali, condizioni di continuità, potenziale vettore; riluttanza di un tubo di flusso; tensione magnetica; forza magnetomotrice; coefficienti di auto e mutua induttanza, definizione relative a conduttori massicci; fenomeni di polarizzazione magnetica, isteresi magnetica, materiali magnetici, leggi di Hopkinson, circuiti magnetici.

Produzione, Trasmissione e Distribuzione di Energia Elettrica (Crediti 1)

Definizione relative a conduttori massicci; fenomeni di polarizzazione magnetica, isteresi magnetica, materiali magnetici, leggi di Hopkinson, circuiti magnetici.

Applicazioni Industriali Innovative (Crediti 1)

Il modulo prevede lo svolgimento di elaborati su argomenti innovativi che verranno selezionati dal docente ed assegnati agli studenti fra i seguenti:

- a) modellistica circuitale di interconnessioni elettroniche ad alta velocità;
- b) analisi e progettazione di circuiti elettronici di potenza per numerose applicazioni: fotovoltaiche, eoliche, celle a combustibile, LED, sistemi di battery management, automotive;
- c) metodi di progettazione di circuiti elettronici di potenza per il power management ad elevata efficienza energetica;

d) algoritmi per il monitoraggio e il controllo delle sorgenti rinnovabili basati su controllori digitali (DSP,FPGA);

e) sviluppo di tecniche di controllo lineari e non lineari per i circuiti switching;

f) ottimizzazione di trasformatori per applicazioni switching ad alta frequenza;

g) modellistica e caratterizzazione di sistemi di accumulo di energia e di celle a combustibile per applicazioni nel settore dei veicoli elettrici/ibridi e delle fonti rinnovabili.

Metodi di Accertamento e Valutazione

La prova d'esame in una prova orale che ha l'obiettivo di misurare le capacità critiche sviluppate dallo studente e il livello di approfondimento della conoscenza avanzata delle reti elettriche in regime generico, sia monofase che trifase, nonché la conoscenza degli elementi di campi in regime stazionario e quasi-stazionario. La prova orale consiste anche nella discussione pubblica degli elaborati di corso preparati nel tempo, sugli argomenti specifici delineati nel 6° Credito formativo. La presentazione dovrà mostrare la capacità di lavorare in team su applicazioni specifiche dell'ingegneria industriale.

Testi consigliati

Renzo Perfetti – Circuiti Elettrici - Seconda Edizione – Ed. Zanichelli

Chua, Desoer, Kuh – Circuiti lineari e non lineari – Jackson

G. Miano – Lezioni di Elettrotecnica – CUEN Napoli

Materiale distribuito durante il corso o scaricabile dal web su indicazione del docente

Codice Materia:	
Denominazione:	Sicurezza e affidabilità di impianti e sistemi
Docente:	Salvatore Calcagno
Dipartimento:	DICEAM
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L9
Tipo attività formativa:	Caratterizzante
Ambito Disciplinare:	Ingegneria Elettrica
Settore Scientifico Disciplinare:	ING-INF/07
Propedeuticità:	Nessuna
Anno di corso:	III
Semestre:	I
Modalità di erogazione:	Tradizionale
Frequenza:	Facoltativa
CFU:	6
Ore:	48

Obiettivi

Le competenze richieste ad un giovane laureato che ambisca ad inserirsi nel mondo della produzione, sia di quella tradizionalmente intesa, ovvero quella industriale, che, in un'accezione più ampia, i servizi, si sono in anni recenti estese ad ambiti prima riservati a settori di nicchia o alta specializzazione, quando non addirittura esclusivi dell'industria militare. Le tematiche cui ci si riferisce sono quelle dell'affidabilità e sicurezza di componenti, impianti e sistemi che concorrono alla produzione in regime di qualità certificata e sono il presupposto imprescindibile per le aziende che vogliono collocarsi stabilmente e con successo nel mercato.

Obiettivo del corso è trasmettere agli allievi le conoscenze per misurare e conseguentemente certificare affidabilità, sicurezza e qualità dei processi e dei servizi, con strumenti e tecniche "altri" rispetto a quelli della metrologia primaria.

Programma dettagliato del corso

Assicurazione della qualità di beni e servizi. Legislazione e Normazione: il Sistema Qualità Italia – sistema di gestione integrato qualità, ambiente, sicurezza. Gli strumenti della qualità: strumenti in linea e fuori linea. Gli indicatori di qualità per i processi industriali e per i servizi; modelli di deterioramento, costo della non qualità. Analisi dei risultati di misura: le carte di controllo, decisioni su basi statistiche: ANOM e ANOVA, significatività del test, potenza del test. La progettazione degli esperimenti: collaudo campionario, spazio sperimentale, piani fattoriali. Tecniche di ottimizzazione parametrica: system design, parameter design, tolerance design, approccio a priori, robust design, predizione dell'ottimo. Affidabilità e sicurezza di componenti e sistemi: Failure Mode Effect and Criticality Analysis (FMECA). Le prove non distruttive: generalità, normative, metodi di indagine, caratterizzazione dei materiali ai fini della scelta del metodo, metodologie di indagine avanzata, apparecchiature e sonde.

Esercitazioni teoriche:

stima degli effetti delle caratteristiche di un prodotto (impianto/sistema) per variazioni di uno o più parametri del prodotto stesso, ivi incluse le variazioni causate da uno o più parametri di influenza e dall'errore dovuto alla aleatorietà esterna al processo e all'incertezza della misura;

FMECA: una applicazione industriale

Esercitazioni di laboratorio: analisi di difetti su materiali metallici, mediante il metodo delle correnti indotte e degli ultrasuoni, utilizzando sensori di campo ed apparecchiature commerciali.

Metodi di accertamento e valutazione

Ai fini del superamento dell'esame, lo studente produrrà un elaborato progettuale incentrato sulle attività svolte durante le esercitazioni teoriche e/o pratiche, cui farà seguito un colloquio orale sugli argomenti oggetto del corso.

Testi adottati

1. N. Polese Misure per la gestione - Edizioni Scientifiche Italiane
2. G. Taguchi Introduzione alle tecniche per la qualità - Franco Angeli
3. S. De Falco Esercitazioni di misure per la qualificazione e diagnostica di componenti e sistemi - Liguori Editore
4. Galgano I sette strumenti manageriali della qualità totale - Il Sole 24 Ore

Codice Materia:

Denominazione:

Impianti elettrici utilizzatori e fotovoltaici

Docente:	Prof. Ing. Rosario Carbone
Dipartimento:	DIIES – DICEAM (per mutuaione)
Corso di laurea:	Ingegneria Industriale
Classe:	L-9
Tipo Attività formativa:	Caratterizzante
Ambito disciplinare:	Ingegneria della sicurezza e protez. industriale
Settore Scientifico-Disciplinare:	ING-IND/33
Propedeuticità obbligatoria:	Sistemi elettrici per l'energia
Anno di corso:	III
Semestre:	II
CFU:	6
Ore di insegnamento:	48

Obiettivi formativi

Il corso, a carattere essenzialmente applicativo, analizza le questioni salienti della progettazione a norma ed in sicurezza degli impianti elettrici utilizzatori di media e di bassa tensione; le nozioni sono specificamente estese ed applicate agli impianti fotovoltaici per la generazione distribuita di energia elettrica dal sole. Vengono, preliminarmente, analizzate le questioni inerenti la costituzione degli impianti ed i criteri per la loro progettazione. Viene, quindi, affrontato il tema della pericolosità dei contatti elettrici per le persone. Successivamente, dopo aver posto attenzione alla classificazione degli impianti elettrici, vengono analizzati tutti gli apparati e le scelte progettuali idonee a garantire la protezione delle persone contro i predetti contatti elettrici pericolosi. Obiettivo principale del corso è quello di fornire agli studenti le competenze sufficienti a dimensionare e sovrintendere alla gestione ed alla manutenzione di impianti elettrici utilizzatori di media complessità.

Programma dettagliato

Generalità sulla costituzione di un tipico impianto elettrico utilizzatore di media e di bassa tensione. Criteri per la progettazione degli impianti elettrici utilizzatori. Costituzione degli impianti fotovoltaici per la generazione di energia elettrica in corrente alternata dal sole e criteri per la progettazione degli stessi. Analisi degli elementi costitutivi fondamentali dei predetti impianti anche in relazione alla loro funzione (generatori, trasformatori, linee e reti di distribuzione, sistemi di protezione contro le sovracorrenti e contro le sovratensioni, quadri di distribuzione, quadri di campo, inverter, protezioni, dispositivi di interfaccia, ...).

Pericolosità della corrente elettrica. Dalle curve di pericolosità della corrente alle curve di pericolosità della tensione. Ambienti ordinari ed ambienti non ordinari.

Classificazione degli impianti e criteri e modalità di collegamento a terra delle masse.

Analisi della pericolosità dei contatti elettrici in caso di guasto, nelle diverse situazioni impiantistiche possibili (guasti nei sistemi TT, guasti nei sistemi TN sia lato BT che lato MT, guasti lato continua e lato alternata negli impianti fotovoltaici senza e con trasformatore di disaccoppiamento galvanico).

Protezioni contro i contatti diretti.

Protezione contro i contatti indiretti (nei sistemi di tipo TT, nei sistemi di tipo TN, nei sistemi di tipo IT e negli impianti fotovoltaici).

Protezioni senza interruzione automatica del circuito guasto.

Protezione mediante interruzione automatica del circuito guasto.

Costituzione, funzionamento e caratteristiche peculiari del relè differenziale.

Costituzione e dimensionamento dell'impianto di terra.

Verifiche per la sicurezza degli impianti elettrici utilizzatori.

Metodi di accertamento e Valutazione

Gli esami di accertamento e di valutazione consistono in una prova scritta ed in una successiva discussione orale.

La prova scritta verte sulla risoluzione di un semplice esercizio di dimensionamento o di messa in sicurezza di un semplice caso studio di impianto elettrico utilizzatore e/o fotovoltaico; è altresì richiesto di rispondere, in forma “aperta”, ad un paio di domande teoriche su aspetti specifici trattati durante il corso.

La discussione orale è fondamentalmente tesa ad avvalorare e perfezionare la valutazione dell'elaborato scritto.

Testi consigliati

Appunti a cura del docente.

Norma CEI 64-8.

V. Carrescia: “Fondamenti di sicurezza elettrica”. Edizioni TNE, Torino.

Guida Blu n.15: Fotovoltaico. Edizioni TNE.

Allegato 2

Tabella riassuntiva delle propedeuticità

Fondamenti di Informatica II: Fondamenti di Informatica I

Elettrotecnica: Analisi Matematica, Fisica

Corso Integrato di Energetica civile e Industriale e Impianti Termici: Analisi Matematica, Fisica

Fisica Matematica: Analisi matematica, Geometria, Fisica

Corso Integrato di Meccanica dei Materiali (6 CFU) e Meccanica delle Strutture (6 CFU): Analisi matematica, Geometria, Fisica

Corso Integrato di Scienza e Tecnologia dei Materiali (6 CFU) e Ingegneria dei Materiali nella Progettazione Industriale (6 CFU): Chimica

Sistemi elettrici per l'energia: Fisica

Corso Integrato di Meccanica dei fluidi e Macchine idrauliche: Analisi Matematica, Fisica, Geometria, Fisica Matematica

Misure elettriche meccaniche e termiche: Elettrotecnica

Fondamenti di geotecnica: Meccanica dei Materiali

Reti elettriche per applicazioni industriali: Elettrotecnica

Impianti elettrici utilizzatori e fotovoltaici: Sistemi elettrici per l'energia

Allegato 3
**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INDUSTRIALE (L-9)
Piano studi A.A. 2015/2016**

I ANNO				
		Ambito	SSD	CFU
1	Analisi Matematica	Base	MAT/05	15
2	Geometria	Base	MAT/03	6
3	Chimica	Base	CHIM/07	9
4	Disegno e comunicazione grafica per l'industria	Affine	ICAR/17	6
5	Fisica	Base	FIS/01	12
6	Fondamenti di informatica I	Base	ING-INF/05	6
	Inglese	Lingua		3
II ANNO				
	<i>6 CFU a scelta fra:</i> Metodi Numerici per l'Ingegneria	Base	MAT/08	6
7	Fondamenti di Informatica II	Base	ING-INF/05	6
8	Elettrotecnica	Ingegneria Elettrica	ING-IND/31	9
9	C.I Energetica civile e industriale (6) & Impianti Termici (6)	Ingegneria Energetica	ING-IND/11	12
10	Fisica Matematica	Base	MAT/07	6
11	<i>Corso integrato di:</i> Meccanica dei materiali (6) e Meccanica delle strutture (6)	Ingegneria dei materiali/ Affine	ICAR/08 - ICAR/09	12
12	<i>Corso integrato di:</i> Scienza e Tecnologia dei Materiali (6) & Ingegneria dei materiali nella progettazione industriale	Ingegneria dei materiali	ING-IND/22	12
13	Sistemi elettrici per l'energia	Ing. Sicurezza e prot. industr.	ING-IND/33	6
III ANNO				
14	C.I. di Meccanica dei Fluidi (6) & Macchine idrauliche (6)	Affine - Ing. Energetica	ICAR/01 ING-IND/08	12
15	Misure elettriche meccaniche e termiche	Ingegneria Elettrica	ING-INF/07	9
16	Fondamenti di Geotecnica	Affine	ICAR/07	6
17	<i>6 CFU a scelta fra:</i> Sicurezza e affidabilità di impianti e sistemi Reti elettriche per applicazioni industriali	Ingegneria Elettrica Ingegneria Elettrica	ING-INF/07 ING-IND/31	6 6
18	Impianti elettrici utilizzatori e fotovoltaici	Ing. Sicurezza e prot. industr.	ING-IND/33	6
	A scelta dello studente			12
	Tirocinio	Tirocinio		6
	Prova Finale	Lingua/prova finale		3

Allegato 3

Docenti di riferimento

1. Antonucci P.L.	P.O.	Titolare di attività caratterizzante
2. Giovine P.	P.O.	Titolare di attività di base
3. Morabito F. C.	P.O.	Titolare di attività caratterizzante
4. Filianoti P.	P.A.	Titolare di attività affine
5. Santangelo S.	P.A.	Titolare di attività di base
6. Bonaccorsi L.	R.U.	Titolare di attività caratterizzante
7. Calcagno S.	R.U.	Titolare di attività caratterizzante
8. Livrea R.	R.U.	Titolare di attività di base
9. Mauriello F.	R.U.	Titolare di attività di base
10. Sarnè G.M.L.	R.U.	Titolare di attività di base