



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**

**CORSO DI LAUREA LM07 -**

**CdLM Ingegneria Meccanica  
SCHEDE INSEGNAMENTI DIDATTICA EROGATA  
a.a. 2020/2021**



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### IMPIANTI ELETTRICI INDUSTRIALI C.I.

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/31                                    |
| Docente                          | Donato Cafagna                                |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | I anno  |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | PERCORSO COMUNE                               |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | Sono richieste competenze di analisi matematica, fisica ed elettrotecnica. In particolare, si richiede la conoscenza dei metodi di soluzione delle equazioni differenziali ordinarie, la conoscenza delle operazioni con i numeri complessi, la conoscenza dell'algebra lineare e delle matrici, la conoscenza dei principi di elettromagnetismo e la conoscenza dei metodi di analisi dei circuiti elettrici lineari in regime sinusoidale.   |
| Contenuti           | L'insegnamento di Impianti Elettrici Industriali fornisce gli elementi di base degli impianti elettrici e delle macchine elettriche nell'industria e nei sistemi elettrici di potenza funzionanti secondo lo schema sia monofase e sia trifase. Per quanto attiene agli impianti elettrici, il corso illustra le tecniche basilari per l'analisi degli impianti elettrici di distribuzione e utilizzatori con particolare attenzione al dimensionamento delle linee (aeree e in cavo) a media e bassa tensione ed alla protezione delle condutture contro il sovraccarico e contro il corto circuito. Per quanto attiene alle macchine elettriche, il corso ne illustra le caratteristiche termiche e tipi di servizio, secondo la normativa; approfondisce il ruolo e l'impiego dei trasformatori, dei motori elettrici industriali; fornisce una conoscenza elementare dei principi di funzionamento e del dimensionamento delle macchine elettriche rotanti rispetto ai relativi carichi. |
| Obiettivi formativi | Obiettivo dell'insegnamento di Impianti Elettrici Industriali consiste nel fornire allo studente le conoscenze, le competenze e le abilità coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica, come di seguito dettagliate secondo i Descrittori di Dublino.<br>- Conoscenze e comprensione:<br>Lo studente acquisirà conoscenze e capacità di comprensione per quanto concerne l'identificazione di un impianto elettrico industriale; gli impianti di messa a terra e protezione contro le tensioni di contatto; il dimensionamento delle condutture e i condotti sbarra prefabbricati; le tipologie di apparecchi di manovra e protezione; le  |



|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <p>tipologie di quadri di distribuzione; il funzionamento e il dimensionamento dei trasformatori elettrici reali; i principi di funzionamento e le diverse configurazioni dei motori elettrici DC ed AC.</p> <p>- Capacità di applicare conoscenze e comprensione:<br/>Lo studente sarà in grado di applicare le sue conoscenze e capacità di comprensione per analizzare e progettare un impianto di messa a terra e protezione contro le tensioni di contatto; per scegliere gli apparecchi di manovra e protezione coordinati con l'impianto di terra; per il dimensionamento dei trasformatori elettrici reali monofase e trifase; per scegliere il motore elettrico in DC o AC più idoneo all'applicazione proposta.</p> <p>- Autonomia di giudizio:<br/>Lo studente sarà in grado di valutare l'applicabilità dei metodi appresi all'analisi di impianti elettrici reali e funzionanti a regime sinusoidale monofase e trifase. Avrà, inoltre, sviluppato una propria autonomia di giudizio che gli consentirà di esprimere chiaramente concetti tecnici inerenti gli impianti industriali e sarà in grado di risolvere problemi impiantistici mai risolti precedentemente. Lo studente, infine, avrà sviluppato la capacità di valutare criticamente i risultati dello studio analitico degli impianti industriali.</p> <p>- Abilità comunicative:<br/>Il metodo didattico utilizzato e la modalità di accertamento della conoscenza acquisita consentiranno allo studente di comunicare le nozioni apprese, di formalizzare i problemi in termini di modelli circuitali e, infine, di discutere le relative soluzioni impiantistiche con interlocutori specialisti e non specialisti.</p> <p>- Capacità di apprendimento:<br/>L'impostazione didattica consentirà allo studente di integrare le conoscenze acquisite da altri insegnamenti, nonché da varie fonti, al fine di conseguire una visione ampia delle problematiche connesse all'analisi degli impianti elettrici, dei dispositivi di protezione e delle macchine elettriche statiche e rotanti. Al termine del corso, lo studente avrà acquisito le competenze necessarie per affrontare i successivi insegnamenti con un elevato grado di autonomia.</p> |
| Metodi didattici | <p>Il corso si articola in lezioni frontali che si avvalgono dell'uso di slides ed esercitazioni in aula.</p> <p>Le lezioni frontali sono finalizzate al miglioramento delle conoscenze e della capacità di comprensione dello studente mediante l'esposizione approfondita degli argomenti del corso. Durante le lezioni, gli studenti sono invitati a partecipare attivamente, formulando domande, presentando esempi e discutendo possibili soluzioni impiantistiche alternative.</p> <p>Le esercitazioni sono finalizzate alla comprensione dei metodi di analisi e progettazione degli impianti elettrici affrontati durante le lezioni di teoria, mediante approfondita e argomentata risoluzione degli esercizi somministrati allo studente in occasione delle prove scritte dell'esame.</p>   |
| Modalità d'esame | <p>È prevista una prova scritta con cui vengono proposti sia esercizi numerici (a risposta aperta "lunga"), sia domande teoriche (a risposta aperta "lunga"). La</p>  |



|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | <p>prova mira a verificare sia la capacità dello studente di utilizzare le metodologie di soluzione dei problemi apprese durante il corso, sia il livello di conoscenza e comprensione degli argomenti dell'insegnamento e la capacità di esporli.</p>   |
| Programma            | <ul style="list-style-type: none"><li>- Reti monofase e trifase a regime sinusoidale: Rappresentazione fasoriale di grandezze sinusoidali isofrequenziali; Circuiti monofase; Potenza istantanea, attiva, reattiva, apparente e complessa; Analisi di reti in regime sinusoidale; Reti trifase; Sistemi trifase simmetrici ed equilibrati; Circuito monofase equivalente; Potenze nei sistemi trifase; Rifasamento monofase e trifase, concentrato e distribuito. Esercitazioni.</li><li>- Trasformatore reale: Caratteristiche costruttive e principio di funzionamento. Circuito elettrico equivalente. Funzionamento a vuoto ed in corto circuito. Rendimento. Trasformatore per misure di tensione e di corrente. Trasformatore trifase. Parallelo dei trasformatori. Esercitazioni.</li><li>- Strumenti analogici e misure industriali: Generalità. Classe di precisione. Strumenti a conversione elettrodinamica. Strumenti e contatori ad induzione. Misura del fattore di potenza. Misure di potenza attiva, reattiva e apparente monofase e trifase.</li><li>- Identificazione degli impianti elettrici industriali: Categorie dei sistemi elettrici. Classificazione dei sistemi a corrente alternata. Analisi dei carichi. Qualità dell'energia elettrica.</li><li>- Impianto di messa a terra e protezione contro le tensioni di contatto: Gradi di protezione degli involucri. Protezione contro i contatti diretti ed indiretti. Sistemi SELV, PELV e FELV. Messa a terra dei gruppi di autoproduzione. Messa a terra delle apparecchiature di elaborazione dati.</li><li>- Condutture e condotti sbarra prefabbricati: Tubi protettivi, canali e passerelle. Dimensionamento dei canali. Le condutture in presenza di agenti aggressivi. Descrizione dei tipi di condotti sbarre. Prefabbricazione, installazione, manutenzione, flessibilità di utilizzazione. Limiti e possibilità di impiego dei condotti sbarre prefabbricati.</li><li>- Apparecchi di manovra e protezione: Scelta e coordinamento del dispositivo di protezione. Principali parametri degli interruttori industriali. Interruttori di manovra: fusibili, contattori, avviatori et al.</li><li>- Quadri di distribuzione: Tipi di quadro. Accessibilità dei componenti e sicurezza di esercizio. Quadri AS e ANS. Quadri in kit di montaggio. Caratteristiche elettriche nominali dei quadri. Responsabilità del costruttore e dell'installatore.</li><li>- Principi di conversione elettro-magneto-meccanica: Trasduttori elettromeccanici. Legge BLI. Legge BLU.</li><li>- Motore a corrente continua: Caratteristiche costruttive e principio di funzionamento dei principali motori a c.c.</li><li>- Motore asincrono: Il campo magnetico rotante. Caratteristiche costruttive e principio di funzionamento. Funzionamento a rotore bloccato e sotto carico. Teorema di equivalenza e circuito elettrico equivalente. Caratteristica meccanica ed elettromeccanica. Problemi all'avviamento. Avviamento stella-triangolo. Motori asincroni con rotore a gabbia e a doppia gabbia.</li><li>- Motore sincrono: Caratteristiche costruttive e principio di funzionamento.</li></ul> |
| Testi di riferimento | <p>Dispense del corso fornite dal docente.<br/>G. Rizzoni, "Elettrotecnica - Principi e applicazioni", McGraw-Hill.</p>  |



|                                |   |
|--------------------------------|---|
|                                | <p>G. Conte, "Impianti elettrici - vol I e II", Hoepli.<br/>F. Iliceto, "Impianti Elettrici - Vol. I", Patron Editore.<br/>D. Favoino, G. Licata, "Elettrotecnica e macchine elettriche", Tecna.<br/>G. Conte, "Corso di elettrotecnica e macchine elettriche", Hoepli.<br/>A.E. Fitzgerald, C. Kingsley, A. Kusko, "Macchine elettriche", Franco Angeli.</p> |
| Altre<br>informazioni<br>utili |   |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### IMPIANTI TERMOTECNICI C. I.

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/11                                    |
| Docente                          | PAOLO MARIA CONGEDO                           |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | I anno  |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | PERCORSO COMUNE                               |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | ESAME DI FISICA TECNICA   |
| Contenuti           | Il corso fornisce le conoscenze di base per la progettazione di impianti termotecnici, integrati con sistemi ad energia rinnovabile, al servizio di edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazione importante, sia industriali che civili. Si fornirà, inoltre, un'ampia panoramica sulla normativa esistente e sugli strumenti ed agevolazioni fiscali disponibili per l'attuazione degli interventi.  |
| Obiettivi formativi | - Conoscenze e comprensione: conoscenze di base degli elementi costituenti un impianto termotecnico e comprensione dei principi fisici fondamentali su cui si basa la progettazione ed il conseguente funzionamento degli stessi; - Capacità di applicare conoscenze e comprensione: la prova progettuale consentirà di valutare la capacità di applicare le conoscenze acquisite ad un caso pratico; - Autonomia di giudizio, la prova progettuale è estremamente utile allo studente per comprendere la propria capacità di arrivare al completamento di un impianto con tutti i dettagli necessari per una esecuzione; - Abilità comunicative: comuni agli altri esami; - Capacità di apprendimento: Il progetto (individuale) esecutivo di un impianto termotecnico, da portare obbligatoriamente alla prova d'esame, consentirà sia allo studente che al docente di quantificare il livello di indipendenza e preparazione raggiunta dall'allievo. |
| Metodi didattici    | Gli argomenti saranno introdotti e dibattuti in aula, anche con l'uso di strumenti di supporto e di ausilio didattico (proiettori, computer per simulazioni, etc) e poi applicati, con le esercitazioni, ai casi reali. Sono previsti approfondimenti tematici con incontri seminariali e con contributi didattici esterni.   |
| Modalità d'esame    | Progetto individuale di un impianto di climatizzazione di un edificio e prova orale sull'intero programma del corso.  |
| Programma           | 1. INTRODUZIONE AL CORSO Problematiche energetiche ed ambientali, consumi energetici mondiali, europei e nazionali, il contributo del settore   |



dell'edilizia, l'opportunità della certificazione energetica. 2. RICHIAMI DI FISICA TECNICA (CENNI) Richiami di termodinamica, meccanica dei fluidi e trasmissione del calore. 3. APPLICAZIONI DELLA PSICROMETRIA Diagramma psicrometrico, Operazioni fondamentali sull'aria umida, Misura dell'umidità relativa, Controllo dell'umidità negli edifici, Permeabilità al vapore, Verifica della portata minima di rinnovo, Introduzione alla verifica di Glaser mediante software. 4. CONDIZIONI AMBIENTALI DI BENESSERE Comfort termico e richiami storici, bilancio energetico nell'Uomo, Equazione del benessere di Fanger, Condizioni di regime stazionario, Regolazione della temperatura corporea, Equazione di bilancio corporeo in regime transitorio, Abachi e curve per la valutazione del benessere, Nuovo diagramma ASHRAE del benessere, Influenza della distribuzione dell'aria, Conseguenza della L. 10/91 sulle condizioni di benessere, Superficie del corpo umano, Fattore di ricoprimento, Legislazione sul benessere ambientale. 5. QUALITÀ DELL'ARIA IN AMBIENTI CONFINATI Concetto di qualità dell'aria, Sostanze inquinanti, Indicatori di qualità dell'aria, Controllo dell'inquinamento indoor, Il metodo Decipol, Calcolo della portata di ventilazione e di diluizione, Implicazioni energetiche della ventilazione, Standard ASHRAE 62/89, Norma UNI-10339, Ventilazione e percentuali di insoddisfatti, Sick Building Syndrome, Nuovo Standard ASHARE 62/89, Prescrizioni vigenti in Italia, La storia del Decipol, Correlazione sperimentale PPD - Decipol, Inquinamento causato da persone e materiali, Tecniche di diffusione dell'aria, Portata di ventilazione con il metodo di Fanger, Controllo dei parametri ed indagini sociologiche. 6. TERMOFISICA DELL'EDIFICIO E CASE PASSIVE L'edificio come sistema termodinamico, transitorio termico negli edifici, propagazione del calore in regime periodico stabilizzato, transitorio di riscaldamento e raffreddamento di un corpo, costante di tempo di un edificio, parametri che influenzano il transitorio termico di un edificio, temperatura aria sole, qualità termofisiche delle finiture superficiali, pareti con intercapedine d'aria, pareti opache interne, effetti della massa delle pareti interne, pareti trasparenti, caratteristiche ottiche dei vetri, effetto serra negli edifici, effetto serra nell'atmosfera terrestre, bilancio energetico di un edificio, accumulo termico ed effetti sul transitorio termico, bilancio energetico per l'aria ambiente, variabilità del carico con le condizioni esterne, metodologia di analisi del transitorio termico negli edifici. 7. LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI TECNICI Principali richiami legislativi, la progettazione di qualità, scopo di un impianto di climatizzazione, fasi principali per la realizzazione e conduzione degli impianti, codificazione della tipologia impiantistica, richiesta di un progetto, contenuti di un progetto, dati di progetto per un impianto di climatizzazione, dati geografici e termo-igrometrici, coefficienti di trasmittanza termica, affollamento negli ambienti, illuminazione ed utenze elettriche, valori limiti nella progettazione, maggiorazioni varie, dati per il dimensionamento delle apparecchiature per la climatizzazione, collaudo degli impianti tecnici, elaborati tecnico-economici per la progettazione impiantistica, analisi dei prezzi, elenco dei prezzi unitari, computo metrico estimativo, elenco materiali, lista dei materiali. 8. PROGETTO DI UN IMPIANTO DI RISCALDAMENTO - NORMATIVA DI RIFERIMENTO La L. 10/91 sul risparmio energetico, DPR 551/99 e modifiche al DPR 412/94, Criteri generali di applicazione della L. 10/91, Scambi edificio - terreno, pavimenti



appoggiati su terreno, Piani interrati, Caratterizzazione delle zone climatiche, Caratterizzazione delle capacità dispersive degli edifici, Verifica energetica, Calcolo del FEN, Fabbisogno utile mensile, Rendimento globale di impianto, Osservazioni sull'applicazione della L. 10/91. Nuovi D.Lgs 192/05 e D.Lgs 311/06 e loro implicazioni impiantistiche e architettoniche e tutte le successive integrazioni. 9. PROGETTO DI UN IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO/CLIMATIZZAZIONE Condizionamento estivo, Carichi termici con il Metodo Carrier, Calcolo dei disperdimenti attraverso le pareti, Calcolo dei disperdimenti attraverso le finestre, Carichi termici interni, Carico sensibile per ventilazione ed infiltrazione, Calore latente, Carico termico totale dell'edificio, Metodi di calcolo dei carichi di raffreddamento degli edifici, Carico frigorifero, Selezione delle apparecchiature in funzione del calore estratto, Retta ambiente per il condizionamento estivo, Impianti a tutt'aria con ricircolo parziale, Condizionamento invernale a tutt'aria con e senza ricircolo, Le batterie alettate, Efficienza di saturazione, Potenzialità delle batterie di scambio, Processo reale di raffreddamento e deumidificazione, Metodologie di progetto per il caso estivo, Potenzialità delle batterie nei processi reali, Ciclo estivo reale con ricircolo, Potenzialità delle batterie con postriscaldamento, Impianti multizona, Impianti a doppio condotto, Limiti di applicazione degli impianti a doppio condotto, Calcolo delle portate negli impianti dual conduit, Impianti di condizionamento ad acqua, Impianti misti ad aria primaria, Caratteristiche e prestazioni dei fan coil, Considerazioni progettuali per gli impianti misti, Criteri di progetto per gli impianti misti, Criteri di progetto dei ventilconvettori, Confronto fra le tipologie impiantistiche. 10. COMPONENTI PRINCIPALI DI UN IMPIANTO TERMICO Generatori termici, Caldaie a modulazione di fiamma, Caldaie a condensazione, Caldaie a temperatura scorrevole, Caldaia a più passaggi di fumi, Funzionamento dei generatori di calore, Temperatura teorica di combustione, Rendimenti e Perdite. • Bruciatori: Bruciatori Atmosferici, Bruciatori premiscelati, Analisi delle tipologie di caldaie a seconda del combustibile, Generatori a gasolio, Generatori a gas, Sistema Generatore – Camino. • Il Camino: Tiraggio Naturale, Tiraggio Forzato, Uso dei CAD per la selezione dei camini, Canne fumarie. • Centrali termiche: Generatori Elettrici, Tipi di fluidi termovettori, Circuiti ad acqua: pompa di circolazione e corpi scaldanti, Pompa di circolazione. • Corpi scaldanti: Radiatori, Pannelli Radianti, Raffrescamento con pannelli radianti. • Vaso di espansione: Vasi di espansione aperti, Vasi di espansione chiusi. • Valvola di sicurezza: Valvola di scarico termico. • Fluidi di lavoro diversi dall'acqua: L'aria come fluido di lavoro. • Sistemi Split: Fluidi frigoriferi. • Tipi di terminali per la cessione dell'energia: Termoconvettori, Termoventilconvettori (fan coil), Bocchette e Diffusori, • Centrali di trattamento dell'aria: CTA: Selezione dei Filtri, Unità di Condizionamento Compatte, Sistema Idrosplit, Recuperatori di calore. 11. SISTEMI DI REGOLAZIONE Necessità della regolazione degli impianti, Controllore a circuito aperto, Controllore a circuito chiuso, Caratteristiche di regolazione, Regolazione a due posizioni, Regolazione ad azione proporzionale, integrale e derivativa, Controllori a più azioni combinate PID, Le valvole nella regolazione impiantistica, Elementi sensibili, Sistemi di regolazione computerizzati, Regolazione della temperatura negli impianti di riscaldamento, Equazione della centralina di regolazione, Conseguenze del





regime di parzializzazione sulle caldaie, Regolazione di zona, Regolazione localizzata, Conseguenza della regolazione sul funzionamento della pompa di circolazione, regolazione degli impianti di condizionamento, Regolazione del carico termico sensibile, Regolazione del carico termico latente, Ciclo termico in regime di parzializzazione, Controllo dell'umidità relativa, Regolazione con postriscaldamento della batteria. 12. DIMENSIONAMENTO DELLE RETI PER L'ACQUA E PER L'ARIA Caratteristiche termofluidodinamiche, Caratteristiche elasto-termometriche, Caratteristiche fluidodinamiche, Regimi di moto, Strati limiti dinamici, Leggi fondamentali della Fluidodinamica, Equazione dell'energia per i sistemi aperti stazionari, Equazione di Bernoulli per i sistemi aperti stazionari, Le perdite di pressione per attrito, Perdite per attrito distribuito, Teorema di Borda – Carnot, Diametro equivalente ai fini della portata, Diametro equivalente ai fini della perdita di pressione, Dimensionamento delle reti di condotti, Collegamento in serie dei condotti, Collegamento in parallelo dei condotti, Dispositivi per la circolazione dei fluidi, Le pompe di circolazione, Le soffianti, Ventilatori centrifughi con pale in avanti, Ventilatori centrifughi con pale rovesce, Ventilatori assiali, Collegamenti di pompe in parallelo e in serie, Dimensionamento dei Circuiti aperti, Dimensionamento dei Circuiti chiusi, Dimensionamento di reti per acqua, Metodo del ramo Principale, Criterio a velocità costante, Metodo a perdita specifica di pressione costante, I collettori complanari, Dimensionamento delle reti di distribuzione dell'aria, Metodo a velocità costante per i canali d'aria, Metodo a perdita specifica costante per i canali d'aria, Metodo a recupero di pressione, Uso di programmi di calcolo, Reti di distribuzione in acciaio, Reti di distribuzione in Rame, Canali per la distribuzione dell'aria, Progetto di Reti complesse di fluidi, Reti ad albero, Reti a maglia, Criteri di progetto delle reti complesse, Punto di lavoro di una pompa di circolazione, Punto di lavoro di una soffiante, Leggi di controllo dei ventilatori, Sistemi a portata d'aria variabile (VAV), Serranda di strozzamento sul premente, Alette direttrici di prerotazione, Variazione della velocità di rotazione del ventilatore, Ventilatore assiale con pale a passo variabile, Dimensionamento di un ventilatore per sistemi VAV, Bilanciamento delle portate, Metodo delle portate nominali, Modalità operative del bilanciamento delle reti, Bilanciamento con valvole di taratura, Isolamento Termico delle tubazioni. 13. CIRCOLAZIONE DEI FLUIDI BIFASE (CENNI) Regimi di moto, perdite di pressione con metodi teorici (Hanford) e semiempirici (Martinelli e Nelson, Thom Martin e Lester), Punto di lavoro di un tubo bollitore, stabilità di un tubo bollitore nella circolazione verso l'alto e verso il basso. 14. IMPIANTI SOLARI ATTIVI Analisi del funzionamento, Relazione di Hottel Whillier Bliss, Efficienza di raccolta dell'energia solare, Riscaldamento solare dell'acqua sanitaria, Criteri di progetto per i sistemi localizzati, Sistemi centralizzati per l'acqua calda sanitaria, Criteri di progetto di un impianto centralizzato, Metodo F – Chart, Calcolo della radiazione solare media, Osservazioni sul metodo f-Chart, Simulazione dei circuiti solari con l'anno tipo. 15. IMPIANTI A POMPA DI CALORE GEOTERMICA Introduzione agli impianti geotermici, pompe di calore, sottosuolo e perforazioni, sonde geotermiche verticali, metodi di dimensionamento semplificati, metodi di dimensionamento analitici, Ground Response Test, scambiatori alternativi, sonde geotermiche orizzontali, metodi di dimensionamento, sistemi a circuito



|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <p>aperto, acque di falda e di superficie, normativa di riferimento. Impianti geotermici ad aria. 16. DICHIARAZIONE ISPESL La dichiarazione Ispesl per gli impianti termici. Analisi del modello di dichiarazione. Raccolta H, Raccolta R, Esempio di preparazione del modello di dichiarazione Ispesl. 17. IL RUMORE NEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI (CENNI) Servizi a funzionamento continuo e discontinuo, Metodi di calcolo della rumorosità prodotta dagli impianti, Curve NC ed NR, Rumorosità interna, Valutazione della rumorosità delle soffianti e nei canali d'aria. 18. DIAGNOSTICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO E DEGLI IMPIANTI Presentazione della strumentazione per la diagnostica degli edifici. 19. CERTIFICAZIONE ENERGETICA E DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE ITACA D.Lgs. n. 192/2005 (Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia), integrato con il D. Lgs. 311/2006, Norme UNI TS 11300, fabbisogno di energia primaria, trasmittanza termica, rendimento globale medio stagionale, relazione tecnica, rapporti di controllo tecnico, rendimento di combustione, esempi di calcolo, software di calcolo. Cenni per la certificazione ambientale volontaria ITACA.</p> |
| Testi di riferimento     | <p>"Impianti Termotecnici" del prof. Cammarata, in 6 volumi, può essere scaricato liberamente dagli Allievi all'indirizzo <a href="http://www.gcammarata.net">www.gcammarata.net</a>. Il materiale didattico aggiuntivo verrà distribuito durante le lezioni sotto forma di cartelle condivise in rete.</p>  |
| Altre informazioni utili | <p>Nessuna</p>   |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### Meccanica delle vibrazioni

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/13                                    |
| Docente                          | Arcangelo Messina                             |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | I anno  |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | PERCORSO COMUNE                               |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | DM 270/04 - Art. 6 "Requisiti di ammissione ai corsi di studio". Sono tuttavia consigliate le conoscenze dei tradizionali corsi della meccanica fredda normalmente presenti al I livello dei CdS in Ingegneria Industriale; in particolare il riferimento si rivolge ai corsi di "Meccanica Applicata" e "Scienza delle Costruzioni" o equivalenti   |
| Contenuti           | Vibrazioni lineari di sistemi ad un solo grado di libertà: in condizioni libere e forzate. Risonanza e isolamento dalle Vibrazioni.<br>Vibrazioni indotte da forzante arbitraria mediante integrale di convoluzione.<br>Analisi delle vibrazioni nel dominio tempo-frequenza.<br>Vibrazioni lineari di sistemi discreti: sistemi discreti a più gradi di libertà: frequenze naturali e modi di vibrare.<br>Funzioni di risposta in frequenza, poli e residui; tecniche sperimentali dell'analisi modale. Vibrazioni lineari di sistemi continui.   |
| Obiettivi formativi | Obiettivi del corso;<br>Il corso si prefigge di illustrare principi e fenomeni associati alle vibrazioni di sistemi lineari. I fenomeni vibratorii più caratteristici e le associate procedure di stima (e.g. risonanza, trasmissione delle vibrazioni, misura di caratteristici parametri modali o di vibrazioni in generale) sono illustrati in laboratorio ed interpretati/dedotti alla luce di modelli matematici.<br>Risultati di apprendimento;<br>dopo il corso lo studente dovrebbe essere in grado di:<br>* Controllare e verificare l'instaurarsi di fenomeni di risonanza.<br>* Progettare e verificare sistemi di ancoraggio capaci di minimizzare la trasmissione di vibrazioni.<br>* Interpretare fenomeni vibratorii sia nel dominio del tempo sia nel dominio delle frequenze. |



|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <ul style="list-style-type: none"><li>* Identificare le specifiche per la messa in opera di una catena di misura per la stima di parametri e segnali vibratorii.</li><li>* Modellare ed interpretare sistemi dinamici strutturali sia discreti sia continui.</li></ul> <p>*E' altresì fondamentale che gli studenti siano in grado di comunicare con un pubblico vario e composito in modo chiaro, logico ed efficace, utilizzando gli strumenti metodologici acquisiti le loro</p>   |
| Metodi didattici | Trattasi di lezioni frontali svolte in aula dal docente tramite l'ausilio di gesso e lavagna. Nel corso delle lezioni saranno occasionalmente illustrati e discussi software commerciali utili all'analisi dei sistemi vibranti. Si consiglia agli studenti di seguire le lezioni, partecipare attivamente alle stesse e prendere appunti.  |
| Modalità d'esame | scritto e/o orale.<br>L'esame consiste di due prove in cascata (massima durata: 2 ore):<br>-nella prima prova (scritta), lo studente deve risolvere un esercizio relativo alle vibrazioni di sistemi ad un grado di libertà; la prova, della durata di circa 1 ora, mira a determinare la capacità dello studente di effettuare in autonomia l'analisi quantitativa di sistemi vibranti ad un grado di libertà;<br>-nella seconda prova (orale), che inizia subito dopo la prova scritta, lo studente discute oralmente sia l'elaborato scritto sia altri contenuti del corso illustrando il proprio livello di conoscenza e comprensione degli argomenti trattati e la capacità di disporre allo scopo di effettuare pertinenti analisi critiche.<br>Avviso di variazione delle modalità di esame (per esami a decorrere dal 15/03/2020 fino a data da stabilirsi per l'emergenza COVID-19)<br>Considerata la contingenza del momento, le modalità degli appelli di Meccanica delle Vibrazioni subiranno delle variazioni. Tali variazioni interesseranno principalmente la modalità di somministrazione; quest'ultima, considerato il DR 197/2020 del 12/03/2020, avverrà in modalità telematica anziché in presenza.<br>L'esame consisterà in una prova orale che sarà preceduta dalla predisposizione di un lavoro individuale scritto. Quest'ultimo sarà oggetto di discussione; come sempre potranno essere rivolte |
| Programma        | Vibrazioni di sistemi ad un solo grado di libertà: vibrazioni lineari di sistemi a parametri concentrati in condizioni libere e forzate in presenza e assenza di smorzamento. Decremento logaritmico come misura dello smorzamento. Isolamento dalle Vibrazioni. Esercitazioni sugli argomenti trattati.<br>Vibrazioni indotte da forzante arbitraria: sistemi lineari tempo invarianti ed integrale di convoluzione; analisi delle vibrazioni forzate indotte da eccitazione arbitraria. Analisi delle vibrazioni nel dominio tempo-frequenza. Lezioni miste fra teoria e applicazioni.<br>Vibrazioni lineari di sistemi discreti: sistemi discreti a più gradi di libertà: frequenze naturali e modi di vibrare. Proprietà algebriche di un problema generalizzato agli autovalori e autovettori. Funzioni di risposta in frequenza, poli e residui; tecniche sperimentali dell'analisi modale. Lezioni miste fra   |



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>teoria e applicazioni.<br/>Vibrazioni lineari di sistemi continui: vibrazioni assiali e flessionali di una trave con modelli classici ed effetti complicanti. Definizione dei modelli. Analisi esatte ed approssimate delle vibrazioni libere e forzate. Lezioni miste fra teoria e applicazioni.<br/>Laboratorio didattico con descrizione dei principali fenomeni vibratorii: risonanza e misure</p> |
| Testi di riferimento     | <p>[1] Meirovitch, L., Principles and Techniques of Vibrations, Prentice Hall, 1997.<br/>[2] Heylen W., Lammens S., Sas P., Modal Analysis theory and testing, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 2003.<br/>[3] Materiale didattico fornito occasionalmente dal docente durante lo svolgimento delle lezioni.</p>   |
| Altre informazioni utili | <p>Occasionalmente, nel corso delle lezioni, potrà essere consegnato materiale didattico ausiliario</p>   |



## SCHEDA INSEGNAMENTO

### SICUREZZA E AMBIENTE

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/17                                    |
| Docente                          | Maria Grazia GNONI                            |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | I anno  |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | PERCORSO COMUNE                               |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Prerequisiti         | Non sono previste propedeuticità   |
| Contenuti            | Il corso mira a sviluppare le competenze riguardo i modelli ed i sistemi a supporto di una gestione efficace della sicurezza nei luoghi di lavoro integrando il fattore di sostenibilità ambientale  |
| Obiettivi formativi  | Dopo il corso lo studente dovrebbe essere in grado di<br>* Conoscere le principali tecniche qualitative e probabilistiche di valutazione dei rischi industriali<br>* Conoscere le misure di prevenzione e protezione relative al rischio incendio e meccanico<br>* Conoscere le tecnologie per la depurazione delle polluzioni atmosferiche  |
| Metodi didattici     | Lezioni frontali, esercitazioni, seminari  |
| Modalità d'esame     | Lesame consiste in una prova orale.  |
| Programma            | <ul style="list-style-type: none"><li>- I sistemi di gestione: Qualità, Ambiente e Sicurezza.</li><li>- L'ingegneria della sicurezza: obiettivi, metodi e fondamenti legislativi.</li><li>- Metodologie e tecniche di analisi del rischio nella progettazione e nella gestione di impianti industriali.</li><li>- Rischi specifici: Rischio meccanico, Rischio incendio, Rischio di incidenti rilevanti.</li><li>- La normativa ambientale.</li><li>- I sistemi di trattamento delle polluzioni atmosferiche;</li><li>- I sistemi integrati di gestione dei rifiuti solidi urbani.</li><li>- Esercitazioni e seminari.</li></ul> |
| Testi di riferimento | Slide e dispense   |



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Altre<br>informazioni<br>utili |  |
|--------------------------------|--|



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### Calcolo e Progetto di Macchine

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/14                                    |
| Docente                          | Riccardo Nobile                               |
| Crediti Formativi Universitari   | 12  |
| Ore di attività frontale         | 108   |
| Ore di studio individuale        | 192   |
| Anno di corso                    | I anno  |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | PERCORSO COMUNE                               |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | La conoscenza dei contenuti dei corsi di base di Elementi di Meccanica Strutturale e di Costruzione di Macchine è fondamentale per una corretta comprensione degli argomenti.  |
| Contenuti           | Il corso ha l'obiettivo di introdurre e approfondire le tecniche avanzate di calcolo delle sollecitazioni negli organi meccanici, superando le limitazioni legate da un lato alla teoria della trave e dall'altro lato al comportamento elastico lineare del materiale. Per questa ragione vengono esaminate le soluzioni della teoria dell'elasticità relative a casi bidimensionali, quali ad esempio piastre, gusci e dischi rotanti e vengono fornite le basi teoriche e applicative del metodo degli elementi finiti. Una parte importante del corso è riservato allo studio delle oscillazioni torsionali e delle velocità critiche degli alberi rotanti, quali esempi di sovrasollecitazioni indotte da carichi dinamici. Successivamente vengono approfonditi i meccanismi di rottura dei materiali, con particolare riguardo al fenomeno della fatica e alla meccanica della frattura. Infine, viene affrontato l'argomento dei materiali ortotropi e della loro caratterizzazione. |
| Obiettivi formativi | <ul style="list-style-type: none"><li>*Impostare l'analisi strutturale analitica o numerica FEM di elementi con geometria complessa.</li><li>*Determinare le sollecitazioni dinamiche e le condizioni critiche degli organi rotanti.</li><li>*Verificare la resistenza a fatica di un organo meccanico.</li><li>*Utilizzare gli strumenti di calcolo della meccanica della frattura.</li></ul> *Conoscere il comportamento costitutivo dei materiali ortotropi.  |
| Metodi didattici    | Lezioni frontali, esercitazioni  |
| Modalità d'esame    | L'esame consiste in una prova orale.<br>Lo studente è tenuto obbligatoriamente a partecipare alle esercitazioni in laboratorio. Ad ogni studente è richiesto di produrre un elaborato scritto su una esercitazione individuale, consistente in un calcolo analitico o una  |





|           |  |
|-----------|--|
|           | <p>modellazione FEM. Tale elaborato dovrà essere consegnato prima dell'appello in cui si intende sostenere l'esame e comunque entro il 30 settembre successivo al termine del corso. La mancata consegna dell'elaborato entro tale termine preclude la possibilità di sostenere l'esame.</p>   |
| Programma | <p>Introduzione alla progettazione meccanica (2 ore)</p> <p>1) Il Metodo degli Elementi Finiti (24 ore)<br/>Metodi numerici di risoluzione dei problemi di campo. Panoramica dei metodi numerici di calcolo: differenze finite, metodi variazionali, metodi dei residui pesati. Formulazione diretta derivata dal metodo degli spostamenti. La matrice di rigidezza. Cenni al metodo delle forze. Concetti introduttivi del metodo degli elementi finiti: discretizzazione del dominio, identificazione delle tipologie di elementi finiti semplici, assemblaggio e risoluzione numerica. Formulazione diretta degli elementi tipo asta e trave nel piano e nello spazio. Assemblaggio degli elementi finiti: la matrice di orientamento e la matrice di congruenza. Esempi di matrici di orientamento e di congruenza per elementi asta e trave. Risoluzione analitica di strutture semplici. Formulazione variazionale per elementi qualsiasi: applicazione del Principio dei Lavori Virtuali. Le funzioni di forma. Matrice di rigidezza dell'elemento triangolare piano. Elementi isoparametrici. Elementi piani e solidi: elementi di Lagrange e di Serendipity. Funzioni di forma dell'elemento asta e dell'elemento trave. Calcolo dei carichi nodali equivalenti. Cenni ai metodi di integrazione numerica. Applicazione a casi reali del metodo degli elementi finiti: esempi di schematizzazione e discretizzazione. Estensione del metodo degli elementi finiti al caso dinamico: la matrice delle masse. Matrici lumped e consistent. Condensazione statica e cinematica. Analisi per sottostrutture.</p> <p>2) Calcolo analitico delle sollecitazioni (12 ore)<br/>Teoria dei dischi rotanti. Travi curve. Elementi bidimensionali: teoria delle piastre inflesse di Kirckoff e cenni alla teoria delle piastre spesse di Mindlin; teoria dei gusci. Esempi applicativi a serbatoi in pressione.</p> <p>3) Analisi dinamica delle strutture (18 ore)<br/>Frequenze proprie flessionali, Oscillazioni torsionali delle macchine alternative. Riduzione a sistema equivalente di un albero motore. Analisi delle condizioni di risonanza di un monocilindro e di un pluricilindro. Velocità critiche degli alberi rotanti: definizioni e proprietà. Influenza dell'inerzia trasversale. La formula di Dunkerley.</p> <p>4) La fatica (18 ore)<br/>Il fenomeno della fatica dei materiali e delle strutture. Analisi del meccanismo di rottura a fatica. Comportamento a fatica: la curva di Wöhler. Parametri che influenzano la fatica. Influenza del carico medio: il diagramma di Goodman-Smith e di Haigh-Smith. Effetto di intaglio e concentrazione delle tensioni. Danneggiamento a fatica indotto da ampiezze di sollecitazioni variabili: la legge di Palmgren-Miner. Cumulativi di carico e curve di Gassner. Cenni alla fatica oligociclica.</p> <p>5) La meccanica della frattura (12 ore)<br/>Concetti di base della meccanica della frattura lineare elastica: approccio energetico di Griffith, approccio tensionale di Williams. Parametri della meccanica della frattura e definizione della tenacità a frattura. Calcolo del raggio plastico all'apice della cricca e cenni alla meccanica della frattura elastoplastica. Propagazione delle cricche a fatica: la legge di Paris.</p> |



|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <p>Integrazione della legge di Paris e stima della vita residua.</p> <p>6) Materiali ortotropi (12 ore)<br/>Matrice costitutiva per un materiale qualsiasi. Significato fisico dei termini della matrice costitutiva. Definizione di materiali ortotropi. Matrice di cambiamento del riferimento. Micromeccanica della lamina. Determinazione delle proprietà costitutive di un laminato composito. Cenni ai criteri di resistenza per materiali ortotropi.</p> <p>7) Esercitazioni in laboratorio (10 ore)<br/>Caratterizzazione meccanica di materiali utilizzando macchine di prova universali presso il laboratorio di Meccanica Sperimentale<br/>Modellazione e calcolo strutturale con software FEM di semplici strutture</p>  |
| Testi di riferimento     | <p>[1] Atzori B., Moderni Metodi e Procedimenti di Calcolo nella Progettazione Meccanica, Laterza, 1995</p> <p>[2] Atzori B., Appunti di Costruzione di Macchine, Ed. Cortina, 2001</p> <p>[3] Belluzzi O., Scienza delle Costruzioni - Vol. 3, Zanichelli, 1989</p> <p>[4] Giovannozzi R., Costruzione di Macchine - Vol. 1 e 2, Patron, 1980</p> <p>[5] Hutton D.H., Fundamentals of finite element analysis, McGraw-Hill, 2004</p> <p>[6] Jones R.M., Mechanics of composite materials, Taylor &amp; Francis, 1999</p> <p>[7] Vergani L., Meccanica dei materiali, McGraw-Hill, 2006</p> <p>Testi di approfondimento</p> <p>[1] Anderson, Fracture mechanics: fundamentals and applications, CRC Press, 2005</p> <p>[2] Cook R.D., Malkus D.S., Plesha M.E., Witt R.J., Concepts and Applications of Finite Element Analysis, John Wiley &amp; Sons, 2002</p> <p>[3] Zienkiewicz, The Finite Element Method in Engineering Science, McGraw-Hill, 1971</p> |
| Altre informazioni utili |  |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### Computer-Aided Design

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/15                                    |
| Docente                          | Anna Morabito                                 |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | I anno  |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | PERCORSO COMUNE                               |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | Conoscenza della normativa di base per la creazione di disegni ingegneristici  |
| Contenuti           | Il corso fornisce i principi di base necessari per una fruizione consapevole e avanzata degli attuali sistemi CAD parametrici e basati su feature. Particolare attenzione è rivolta all'apprendimento dei moduli CAD di CATIA.   |
| Obiettivi formativi | <p>Obiettivi formativi</p> <p>I risultati attesi di apprendimento prevedono che al termine del corso gli studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-) conoscano i metodi implementati dai più recenti sistemi CAD 3D basati su feature per la creazione di geometria parametrica;</li><li>-) siano in grado di modellare, assemblare (con vari approcci), simulare cinematicamente e documentare un prodotto industriale mediante il s/w CATIA.</li></ul> <p>Capacità di applicare conoscenze e comprensione.</p> <p>Dopo aver seguito il corso, lo studente dovrebbe essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-) scegliere la tecnica di modellazione geometrica 3D più efficiente per creare il modello geometrico parametrico di un componente meccanico;</li><li>-) parametrizzare opportunamente il componente meccanico sulla base del design intent;</li><li>-) generare un albero delle specifiche quanto più significativo possibile ai fini della trasmissione delle informazioni progettuali;</li><li>-) creare un assieme meccanico con approccio top-down e bottom-up;</li><li>-) documentare il prodotto industriale con disegni ingegneristici creati in modo associativo e in accordo con la normativa corrente.</li></ul> <p>Autonomia di giudizio.</p> <p>Il corso promuove lo sviluppo dell'autonomia di giudizio nella scelta appropriata della tecnica di modellazione più efficiente e della parametrizzazione più adeguata per creare il modello geometrico parametrico 3D di un componente meccanico.</p> |



|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | <p>Abilità comunicative.<br/>Il corso promuove lo sviluppo delle abilità inerenti le capacità di descrivere il prodotto industriale in termini di feature geometriche 3D parametriche nonché di documentarlo con disegni associativi creati in accordo con la normativa corrente.</p> <p>Capacità di apprendimento.<br/>Gli studenti devono acquisire la capacità critica di identificare la parametrizzazione più opportuna del prodotto scegliendo le feature 3D più adeguate. La documentazione del prodotto con disegni ingegneristici deve essere in grado di trasmettere, in modo opportuno, univoco e non ambiguo le informazioni sulla forma, la funzione, la fabbricazione e il collaudo di un componente meccanico, scegliendo le soluzioni rappresentative più adatte e in accordo con la normativa vigente.</p> |
| Metodi didattici     | <p>Il corso è articolato in:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-) lezioni frontali dedicate alla descrizione dei principi di base necessari per la fruizione avanzata dei sistemi CAD parametrico-variazionali e basati su feature.</li><li>-) lezioni pratiche al computer su CATIA.</li></ul>   |
| Modalità d'esame     | <p>L'esame prevede una prova teorico-pratica della durata di 3 ore.</p> <p>La prova teorica (1 ora) consiste nel rispondere, in forma scritta, a due domande relative ad argomenti di teoria affrontati dal corso.</p> <p>La prova scritta (2 ore) consiste nell'usare il sw CATIA per modellare in 3D e documentare, mediante l'esecuzione di un disegno ingegneristico associativo, il componente o l'insieme assegnato.</p>  |
| Programma            | <p>I sistemi CAD/CAM/CAE nel ciclo di sviluppo di un prodotto industriale. Metodi e tecniche di modellazione geometrica: dai wireframe, ai modelli per superfici fino ai modelli solidi basati su features. I sistemi attuali di modellazione geometrica parametrico-variazionale e basata su feature. Lo sketching. Trasformazioni geometriche 2D e 3D.</p> <p>Schemi di rappresentazione per la geometria solida. Parametrizzazione dei modelli solidi.</p> <p>Generazione di assiemi 3D con gli approcci bottom-up, top-down e con strutture di controllo.</p> <p>CATIA V5: cenni introduttivi, Sketcher, Part Design, Assembly Design, DMU kinematics, Drafting.</p>  |
| Testi di riferimento | <p>Lee Kunwoo, "Principles of CAD/CAM/CAE Systems", Addison Wesley Longman</p> <p>Mortenson M.E., "Geometric Modelling", John Wiley and Sons, 1997.</p> <p>Ibrahim Zeid, "Mastering CAD/CAM", McGrawHill</p> <p>Michel Michaud, CATIA-Core Tools, McGrawHill</p> <p>Lucidi delle lezioni</p>  |
| Altre informazioni   |   |



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**

|       |  |
|-------|--|
| utili |  |
|-------|--|



## SCHEDA INSEGNAMENTO

### Macchine ed Energetica

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/09                                    |
| Docente                          | Antonio Paolo Carlucci                        |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | I anno  |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | PERCORSO COMUNE                               |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | Sono necessarie le conoscenze e le competenze acquisite negli insegnamenti di Fisica Tecnica e di Macchine  |
| Contenuti           | Saranno studiate le caratteristiche costruttive, di funzionamento e regolazione delle turbine alimentate con fluido comprimibile (vapore, gas) e incomprimibile (acqua), delle trasmissioni idrodinamiche, degli impianti per la produzione di energia (a vapore, a gas, a ciclo combinato, cogenerativi) e dei motori alternativi a combustione interna.   |
| Obiettivi formativi | <p>Conoscenze e comprensione<br/>Il corso intende completare le conoscenze di base per la comprensione del funzionamento, la scelta e l'utilizzo delle principali macchine a fluido con particolare riferimento alle macchine motrici e ai sistemi per la produzione di energia.</p> <p>Capacità di applicare conoscenze e comprensione<br/>Dopo aver seguito il corso, lo studente dovrà essere in grado di: descrivere il funzionamento e quantificare le prestazioni di impianti per la produzione di energia; riconoscere i parametri di progetto più importanti nel determinare le prestazioni di macchine a fluido e sistemi energetici; confrontare differenti tecnologie finalizzate alla produzione di energia.</p> <p>Autonomia di giudizio<br/>Gli studenti sono guidati ad apprendere in maniera critica tutto ciò che viene loro spiegato in classe, a confrontare i diversi approcci per la soluzione di problemi reali e ad individuare e proporre, in maniera autonoma, la soluzione più efficiente da loro individuata.</p> <p>Abilità comunicative<br/>E' fondamentale che gli studenti siano in grado di comunicare con un</p> |



|                  |  |
|------------------|--|
|                  | <p>pubblico vario e composito, non omogeneo culturalmente, in modo chiaro, logico ed efficace, utilizzando gli strumenti metodologici acquisiti e le loro conoscenze scientifiche e, in particolar modo, il lessico di specialità. Il corso favorisce lo sviluppo delle seguenti abilità dello studente: capacità di esporre in termini precisi e formali un modello astratto di problemi concreti, individuando le caratteristiche salienti di essi e scartando le caratteristiche inessenziali; capacità di descrivere ed analizzare una soluzione efficiente per il problema in esame.</p> <p>Capacità di apprendimento</p> <p>Gli studenti devono acquisire la capacità critica di rapportarsi, con originalità e autonomia, alle problematiche tipiche dell'esercizio delle macchine e dei sistemi energetici, e, in generale, culturali riguardanti altri ambiti affini. Devono essere in grado di rielaborare e di applicare autonomamente le conoscenze e i metodi appresi in vista di un'eventuale prosecuzione degli studi a livello superiore (dottorato) o nella più ampia prospettiva di aggiornamento culturale e professionale dell'apprendimento permanente. Pertanto, gli studenti devono poter passare a forme espositive diverse dai testi di partenza, al fine di memorizzare, riassumere per se e per altri, divulgare conoscenze scientifiche.</p> |
| Metodi didattici | <p>Il corso intende completare le conoscenze di base per la comprensione del funzionamento, la scelta e l'utilizzo delle principali macchine a fluido con particolare riferimento alle macchine motrici e ai sistemi per la produzione di energia. Il corso si articola in: 1) lezioni frontali che si avvalgono dell'uso di slides - rese disponibili agli studenti mediante la piattaforma formazioneonline - durante la quale sarà illustrato il funzionamento in condizioni di progetto e di regolazione delle principali macchine motrici e dei sistemi energetici finalizzati alla produzione di energia; 2) esercitazioni in aula, durante le quali si illustrerà, con abbondanza di esempi, in che modo le conoscenze teoriche acquisite possano essere utilizzate al fine di risolvere problemi concreti; 3) attività pratiche in laboratorio, durante le quali gli studenti hanno la possibilità di constatare direttamente il funzionamento di alcune macchine a fluido e di effettuare alcune misure termiche e meccaniche sulle stesse.</p>   |
| Modalità d'esame | <p>La modalità di esame consiste di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- una prova scritta open book; scopo di questa prova sono è quello di verificare la capacità dello studente di descrivere analiticamente il funzionamento di una macchina o di un sistema di macchine a fluido;</li><li>- una prova orale; scopo della prova orale è quello di valutare la conoscenza dei contenuti del corso.</li></ul>  |
| Programma        | <p>STUDIO PARTICOLAREGGIATO DELLE TURBOMACCHINE ore: 9</p> <p>Classificazione delle turbine - Stadio semplice ad azione - Turbine ad azione a salti di velocità e salti di pressione - Stadio semplice a reazione - Studio bidimensionale delle pale - Criteri di svergolamento e cenni di progettazione - Soluzioni realizzative e problemi specifici - Triangoli di velocità nelle turbomacchine operatrici. [1,8,10]</p> <p>REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA</p>   |



|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | <p>ELETTRICA ore: 6<br/>Richiami su impianti con turbine a vapore e a gas - Regolazione degli impianti con turbine a vapore e a gas - Compressori assiali. [4,6,7,8,10]<br/>IMPIANTI A CICLO COMBINATO E COGENERAZIONE ore: 9<br/>Cogenerazione e generazione distribuita - Tipologie di impianti di cogenerazione - Impianti a ciclo combinato. [4,6,7,10]<br/>COMPLEMENTI DI MACCHINE IDRAULICHE ore: 6<br/>Classificazione e criteri di scelta delle turbine - Turbine Pelton, Francis, ad elica e Kaplan - Regolazione delle turbine idrauliche - Impianti di pompaggio - Criteri di progettazione delle turbopompe - Giunti idrodinamici e convertitori di coppia. [1,8,10]<br/>COMPLEMENTI SUI MOTORI ALTERNATIVI A COMBUSTIONE INTERNA ore: 8<br/>Sovralimentazione a comando meccanico e turbogruppo - Criteri di scelta del turbogruppo - Motore rotativo Wankel - La combustione nei motori ad accensione comandata - La detonazione - Sistemi di iniezione e combustione nei motori ad accensione spontanea - Normative internazionali e modalità di abbattimento delle emissioni inquinanti allo scarico - Sperimentazione sui motori - Motori di nuova generazione - Studio numerico dei motori a combustione interna - Ciclo computerizzato. [2,3,5,10]<br/>ENERGY MANAGEMENT ore: 6<br/>Energy management: Principi scientifici ed economici, applicazioni a componenti, sistemi e sistemi di controllo - Ottimizzazione energetica - Risparmio energetico - Ambiente e energia - Il processo dell'Energy Auditing - I costi energetici: analisi economica e costi del life cycle. [7,9]<br/>ANALISI TERMODINAMICA DEI PROCESSI ore: 6<br/>Analisi termodinamica dei processi industriali - Energia e exergia - integrazione dei processi per un uso efficiente dell'energia - il ruolo della termodinamica nella progettazione dei processi industriali - integrazione calore-lavoro - valutazioni economiche. [4]</p> <p>Esercitazioni sugli argomenti del corso 20h<br/>Laboratorio 4h</p> |
| Testi di riferimento | <p>[1] A. Dadone, Macchine idrauliche, CLUT, Torino<br/>[2] G. Ferrari, Motori a combustione interna, Il Capitello, Torino<br/>[3] J.B. Heywood, Internal Combustion Engines, McGraw Hill, Newyork<br/>[4] S. Stecco, Impianti di conversione energetica, Pitagora, Bologna<br/>[5] O. Acton, A. Beccari C. Caputo, Motori termici volumetrici, Collezione macchine a fluido, UTET, Vol. 3<br/>[6] C. Caputo, Impianti convertitori di energia, Editore CEA<br/>[7] G. Negri di Montenegro, M. Bianchi, A. Peretto, Sistemi energetici e loro componenti, Editore Pitagora<br/>[8] C. Caputo, Le turbomacchine, Editore CEA<br/>[9] D. Laforgia, A. Trevisi, F. Ruggero, Efficienza energetica in edilizia, Maggioli Editore<br/>[10] V. Dossena, G. Ferrari, P. Gaetani, G. Montenegro, A. Onorati, G. Persico, Macchine a Fluido, ed. CittàStudi<br/>Dispense del corso</p>  |
| Altre                |  |





**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| informazioni<br>utili |  |
|-----------------------|--|



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### CONTROLLO E MIGLIORAMENTO DI PROCESSO

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/16                                    |
| Docente                          | Massimo Pacella                               |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | Il anno                                       |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | PERCORSO COMUNE                               |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | È auspicabile avere conoscenze di statistica di base   |
| Contenuti           | La crescente disponibilità di dati di misura e il progressivo aumento della capacità di calcolo disponibile a bordo macchina, rende oggi possibile adottare approcci innovativi per monitorare (attraverso la segnalazione di un allarme in caso di comportamento anomalo) e migliorare continuamente (attraverso l'analisi sperimentale), la qualità dei processi produttivi in ambito manifatturiero. In questo scenario, il corso di "Controllo e Miglioramento di Processo" intende fornire l'insieme di contenuti necessari a progettare e gestire il controllo statistico di processo, nonché il miglioramento continuo delle tecnologie, attraverso un approccio che unisce la conoscenza tecnologica del processo di base alle più recenti tecniche statistiche di modellazione/monitoraggio dei dati di   |
| Obiettivi formativi | Conoscenza e capacità di comprensione. Il corso intende fornire le conoscenze utili sulle tecniche ingegneristiche per il controllo statistico di processo e le loro caratteristiche quantitative e qualitative. Specifica attenzione sarà dedicata all'evoluzione delle tecniche legate alla moderna disponibilità di strumenti di misura e il progressivo aumento delle capacità di calcolo disponibile a bordo macchina. Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Attraverso l'analisi della recente letteratura scientifica e di dati quantitativi relativi a casi di studio in ingegneria meccanica, si forniranno strumenti di analisi e tecniche statistiche applicabili in diversi ambiti ingegneristici, in particolare in quelli produttivi e manifatturieri. Dopo il corso lo studente dovrebbe essere in grado di:<br>i) conoscere le tecniche di controllo statistico di processo in aziende manifatturiere e di processo; ii) conoscere i metodi e le tecniche di progettazione degli esperimenti e di analisi dei dati sperimentali; iii) conoscere le tecniche avanzate di modellazione/monitoraggio di dati |



|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <p>di misura. Autonomia di giudizio. Attraverso lo studio di approcci teorici e la valutazione critica delle diverse tecniche, lo studente potrà migliorare la propria capacità di giudizio e di proposta in relazione al problema ingegneristico del controllo statistico di processo. Abilità comunicative. La presentazione degli argomenti del corso sarà svolta in modo da consentire l'acquisizione della padronanza di un linguaggio tecnico e di una terminologia specialistica adeguati. Lo sviluppo di abilità comunicative, sia orali che scritte sarà anche stimolata attraverso la redazione di un progetto d'anno che sarà presentato e discusso in aula durante la prova finale. Capacità di apprendimento. La capacità di apprendimento sarà stimolata attraverso presentazioni e discussioni in aula, finalizzate a verificare l'effettiva comprensione degli argomenti trattati. La capacità di apprendimento sarà anche stimolata dall'approfondimento di articoli scientifici relativi a tematiche di ricerca del controllo statistico di processo nonché da casi di studio tipici dell'ingegneria</p>  |
| Metodi didattici | <p>Il corso si articola in lezioni frontali basate principalmente sull'uso di slides rese disponibili agli studenti attraverso questo portale. Le lezioni sono finalizzate al raggiungimento degli obiettivi formativi mediante la presentazione di teorie, modelli e metodi parallelamente alla discussione di casi di studio in ambito manifatturiero.</p>  |
| Modalità d'esame | <p>Il corso prevede una parte monografica su temi di controllo di processo e di analisi dei dati sperimentali. I temi specifici sono decisi ogni anno, ed ogni tema è assegnato ad un gruppo di lavoro per condurre un concreto progetto di controllo e miglioramento di processo. L'esame finale consiste nella discussione del progetto sviluppato.</p>   |
| Programma        | <p>1. Il controllo statistico di processo in aziende manifatturiere e di processo: tecniche di SPC (Statistical Process Control) (18 ore) • Introduzione al controllo statistico di processo. Problemi derivanti dalle carte di controllo di Shewhart. • Carte di controllo per variabili: Carte di controllo Xbar-R e Xbar-S. Carte di controllo I-MR. Linee guida per l'applicazione delle carte di controllo. • Progettazione di strumenti di controllo della qualità in relazione ai limiti di specifica. Carte di controllo a limiti modificati. 2. Progettazione di carte di controllo in presenza di dati autocorrelati (9 ore) • Carte EWMA, tecniche ARIMA e controllo statistico di processo. Applicazioni a problemi di usura. • Progettazione di carte di controllo per un insieme di caratteristiche di qualità: carte di controllo multivariate. 3. Capability Analysis (18 ore) • Analisi di capacità del processo attraverso istogrammi e carte di probabilità. Indici di capacità di processo. • Analisi della capacità del processo con le carte di controllo. • Studio della capacità di strumenti e di sistemi di misura. • Stima dei limiti di tolleranza naturale del processo. 4. Metodi e tecniche di progettazione degli esperimenti e di analisi dei dati sperimentali (27 ore) • Il ciclo del miglioramento dei processi attraverso una metodologia sperimentale; fase di analisi mediante esperimenti; identificazione di alternative; implementazione; misura dei risultati. • Tecniche DOE (Design Of Experiments) per la progettazione degli</p> |



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>esperimenti: piani fattoriali; risoluzione di piani fattoriali; piani fattoriali frazionati; piani con blocking; la tecnica del confounding per piani fattoriali. Quadrati Latini. • Metodo ANOVA (analisi della varianza) ad una e due vie; analisi di regressione per i modelli lineari. 5. Tecniche avanzate di modellazione/monitoraggio di dati di misura (9 ore) • Dati funzionali: misura di profili e superfici lavorate attraverso l'uso di macchine di misura a coordinate (CMM). • Introduzione alle tecniche di regressione per dati funzionali e progettazione delle relative carte di controllo. • Introduzione ai metodi di riduzione dimensionale di dati multivariati e progettazione delle</p> |
| Testi di riferimento     | <p>Testi consigliati: • D. C. Montgomery: "Controllo statistico della qualità" – seconda edizione, McGraw-Hill, 2006. • D. C. Montgomery: "Progettazione e Analisi degli Esperimenti", McGraw-Hill, 2005. • Dispense relative alle lezioni rese disponibili dal docente. Ulteriore bibliografia di approfondimento:</p>   |
| Altre informazioni utili | -   |



## **SCHEDA INSEGNAMENTO**

### **Laboratorio di impianti industriali**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica       |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione         |
| Settore Scientifico Disciplinare | ing-ind 17  |
| Docente                          | Maria Grazia GNONI                                  |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | Il anno   |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano  |
| Percorso                         | INDIRIZZO PROGETTAZIONE E PRODUZIONE<br>INDUSTRIALE |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Prerequisiti             | Non sono previste propedeuticità   |
| Contenuti                | Modelli di progettazione e gestione di sistemi logistici   |
| Obiettivi formativi      | Il corso mira a fornire le conoscenze per la progettazione e gestione sostenibile di supply chain  |
| Metodi didattici         | Lezioni frontali, esercitazioni, seminari  |
| Modalità d'esame         | orale  |
| Programma                | Dimensionamento e gestione di sistemi di material handling. Modelli di gestione delle scorte.  |
| Testi di riferimento     | Logistica integrata e flessibile. Per i sistemi produttivi dell'industria e del terziario. Con applicazioni numeriche e progettuali. A. Pareschi, edizioni Esculapio |
| Altre informazioni utili |  |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### Progettazione assistita e Meccanica sperimentale

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica       |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione         |
| Settore Scientifico Disciplinare | IngInd14  |
| Docente                          | Francesco Willem Panella                            |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | Il anno   |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano  |
| Percorso                         | INDIRIZZO PROGETTAZIONE E PRODUZIONE<br>INDUSTRIALE |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | nessuno   |
| Contenuti           | Il corso si articola in due parti. La prima si riferisce alla MEccanica sperimentale e prevede lezioni dei teoria dei metodi principali per la meccanica sperimentale industriale, alle quali seguirà un'ampia attività di laboratorio di misure ed analisi con attrezzature ed apparecchiature specifiche. Nella seconda parte si affrontano le tematiche di progettazione meccanica ed industriale tramite metodi numerici FEM. Dopo una breve introduzione con richiami teorici, si procede ad esercitazioni di progetto mirate da eseguirsi nel laboratorio di calcolo, affrontando casi classici ed esempi di progettazione e verifica per componenti industriali, con l'ausilio di software dedicato. Sono previste esercitazioni guidate sia singole che di gruppo |
| Obiettivi formativi | Preparare l'allievo nell'acquire e padroneggiare i metodi e le procedura essenziali per il progetto in ambito industriale, facendo uso sia di tecniche sperimentali per la verifica delle strutture e dei componenti meccanici, sia delle tecniche numeriche FEM per il calcolo simulato delle sollecitazioni e del cimento nei componenti industriali e sugli elementi costruttivi delle macchine  |
| Metodi didattici    | Lezioni forntali ed esercitazioni in laboratorio  |
| Modalità d'esame    | Prova orale e prova scritta, coadiuvate dalle relazioni sulle esercitazioni di laboratorio  |
| Programma           | I metodi seprimentali di misura ed analisi delle sollecitazioni: panoramica<br>Richiami sugli errori di misura e calibrazione degli strumenti di misura per le indicazioni di incertezza<br>Il metodo di analisi delle deformazioni e degli stress con estensimetri a resistenza. Teoria, esempi ed applicazioni in laboratorio.<br>Medoti termografici e termoelastici per controlli integrità ed analisi delle tensioni. Teoria, esempi ed applicazioni in laboratorio.   |



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>Metodi ultrasonori per controlli integrità di componenti critici industriali. Teoria, esempi ed applicazioni in laboratorio.</p> <p>Metodi analisi e misura delle tensioni residue di origine tecnologica e non. Teoria, esempi ed applicazioni in laboratorio.</p> <p>Metodi di campo per la misura di spostamenti e deformazioni nel piano su componenti meccanici, con tenciche di correlazione immagini</p> <p>Cenni ai metodi ottici per l'analisi delle deformazioni sulla superficie dei componenti, basati sulla tecnica moirè.</p> <p>Misure di resistenza, di spostamento locale e test meccanici di trazione e di affaticamento sui materiali, tramite strumenti specifici da laboratorio. Teoria, esempi ed applicazioni in laboratorio.</p> <p>Il calcolo FEM: richiami di teoria ed introduzione al software</p> <p>Calcolo FEM di strutture unidimensionali e travi 3D. Esempi ed applicazioni in laboratorio.</p> <p>Calcolo FEM di strutture a parete sottile assialsimmetriche e non con elementi a guscio. Esempi ed applicazioni in laboratorio.</p> <p>Calcolo numerico di prodotti industriali di grande spessore forma complessa con elementi di volume. Esempi ed applicazioni in laboratorio.</p> <p>Esercitazioni FEM finali, basate su progetto di massima di elementi industriali in materiale metallico e composito</p> |
| Testi di riferimento     | "Meccanica sperimentale" Bray Vicentini - Levrotto & bella<br>Dispense delle lezioni  |
| Altre informazioni utili | n.a.  |



## **SCHEDA INSEGNAMENTO**

### **PROCESSI DI PRODUZIONE ROBOTIZZATI E CAM**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica       |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione         |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/16  |
| Docente                          | FRANCESCO NUCCI                                     |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | II anno   |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano  |
| Percorso                         | INDIRIZZO PROGETTAZIONE E PRODUZIONE<br>INDUSTRIALE |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | Strumenti di Office-Automation. Fondamenti di Meccanica   |
| Contenuti           | <p>Il corso mira a fornire agli studenti le competenze per l'utilizzo di robot e manipolatori industriali all'interno dei sistemi di produzione manifatturieri. In particolare il corso si focalizza sugli aspetti di integrazione robot-impianto produttivo, valutando i vantaggi e i campi di applicazione degli stessi. Le tematiche del corso sono affrontate sia tramite lo strumento della simulazione che con la sperimentazione in laboratorio di casi di studio reali. Particolare importanza è data al concetto di part-program e alla flessibilità relativa all'esecuzione delle operazioni di processing delle parti. La progettazione del part-program è basata su strumenti CAM.</p>  |
| Obiettivi formativi | <p>Conoscenza e capacità di comprensione. Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze utili sulle metodologie di progettazione e gestione degli impianti di produzione. Una particolare attenzione sarà fornita alle tecniche CAM per la progettazione del part program di macchine CNC e robot industriali.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Attraverso l'analisi dei recenti casi di studio dell'ingegneria meccanica, si forniranno tecniche di analisi e strumenti applicabili in diversi ambiti ingegneristici, in particolare in quelli produttivi e manifatturieri. Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di: a) conoscere le tipologie di manipolatori industriali con i relativi ambiti di applicazione; b) conoscere i metodi e le tecniche di progettazione degli impianti industriali in cui macchine CNC e manipolatori industriali coesistono; c) conoscere le tecniche avanzate di modellazione del part program di macchine CNC e robot industriali.</p> <p>Autonomia di giudizio. Attraverso lo studio dei modelli teorici e la valutazione dei differenti approcci, lo studente potrà migliorare la propria capacità di giudizio e di proposta in relazione al problema</p> |





|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <p>della configurazione e gestione dei processi di produzione robotizzati. Abilità comunicative. L'esposizione degli argomenti del corso sarà effettuata in modo da permettere l'acquisizione della padronanza di un linguaggio specialistico e di un lessico adatto. Lo sviluppo di abilità comunicative, sia orali che scritte sarà anche stimolata attraverso la redazione di un progetto di gruppo che sarà presentato e discusso durante la prova finale.</p> <p>Capacità di apprendimento. La capacità di apprendimento sarà incoraggiata attraverso presentazioni e confronti in classe, per appurare la reale padronanza degli argomenti illustrati. La capacità di apprendimento sarà stimolata da casi di studio caratteristici dell'industria meccanica.</p>   |
| Metodi didattici | <p>Il corso si basa su: a) lezioni frontali, basate su slides; b) esercitazioni pratiche svolte in gruppo, basate su fogli di lavoro; c) esperienze di laboratorio individuali supportate dal docente. Il materiale didattico è disponibile agli studenti attraverso il sito web dedicato <a href="http://nucci.unisalento.it/ppr">http://nucci.unisalento.it/ppr</a>. Le lezioni hanno il fine di conseguire gli obiettivi formativi attraverso la presentazione parallela di teoria e pratica del settore di riferimento manifatturiero.</p>  |
| Modalità d'esame | <p>L'esame del corso si divide in due parti.</p> <p>Nella prima parte vi è la redazione di un report progettuale relativo ad un lavoro di gruppo. Questo è riferito ad un caso di studio industriale generico che viene personalizzato per ogni gruppo di studenti. Nel caso degli studenti frequentanti, il progetto viene assegnato nella parte finale del corso per permettere di svolgere le prime fasi durante le ore di laboratorio con il supporto del docente.</p> <p>Nella seconda parte è previsto il colloquio orale che consiste nella discussione del progetto sviluppato e degli argomenti dell'intero corso.</p>   |
| Programma        | <p><b>LEZIONI</b></p> <p>La Programmazione Dei Manipolatori Industriali. Classificazione dei manipolatori industriali. I linguaggi di programmazione.</p> <p>Esempi di sistemi automatizzati. Il caso delle linee di produzione e dei sistemi FMS</p> <p>La simulazione dei processi di produzione. La teoria della simulazione ad eventi discreti applicata al campo dei sistemi di produzione.</p> <p>Il concetto di Part Program. Studio dello stato dell'arte delle tecniche di rappresentazione del part program. Analisi delle possibili estensioni del concetto di part program utilizzando la metodologia STEP: il network part program. Vantaggi e svantaggi.</p> <p>Elementi di CAM. Descrizione e approcci</p> <p><b>ESERCITAZIONI</b></p> <p>Programmazione robot. Esempi di programmazione dei robot nel linguaggio VAL</p> <p>Simulazione ad eventi discreti. Modellazione con software specifici.</p> <p>Determinazione del ciclo di lavorazione. Analisi delle metodologie per la determinazione del ciclo di lavorazione di un pezzo meccanico e del pallet ad esso collegato. Applicazione della metodologia del Network part program</p> <p>Pacchetti software CAM. Casi di studio</p> <p><b>LABORATORIO</b></p> |



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>Utilizzo di pacchetti per la modellazione del part program. Utilizzo di software CAM per la modellazione del ciclo di lavorazione<br/>Utilizzo di pacchetti per la analisi dei sistemi. Utilizzo di software di simulazione ad eventi discreti per l'analisi dei sistemi di produzione<br/><b>PROGETTO</b><br/>Configurazione di sistemi produttivi. Valutazione delle performance di un sistema produttivo</p>  |
| Testi di riferimento     | <ul style="list-style-type: none"><li>- Dispense del docente</li><li>- Luggen W.W., "Flexible Manufacturing Cells and Systems", Prentice Hall, 1991, ISBN: 0-13-321977-1.</li><li>- Braumgartner, Kuiszewski, Wieding, "CIM: considerazioni di base", TECNICHE NUOVE, 1989</li><li>- Groover M.P., "Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing", 2nd edition, Prentice-Hall, 2001, ISBN 0-13-088978-4. *</li><li>- Rembold U, Nnaji, B.O, Storr, A., "Computer Integrated Manufacturing and Engineering", Addison-Wesley 1993, ISBN 0-201-56541-2. *</li></ul> |
| Altre informazioni utili |   |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### TECNOLOGIA MECCANICA II

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica       |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione         |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/16  |
| Docente                          | Antonio DEL PRETE                                   |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | II anno   |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano  |
| Percorso                         | INDIRIZZO PROGETTAZIONE E PRODUZIONE<br>INDUSTRIALE |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | è necessario aver superato l'esame di Tecnologia Meccanica. Sono anche utili i contenuti dell'esame di Disegno Tecnico Industriale  |
| Contenuti           | Il corso si prefigge di approfondire gli aspetti generali della Tecnologia Meccanica affrontati nel corso di tecnologie e sistemi di lavorazione della laurea triennale relativamente alle lavorazioni per asportazione di truciolo ed a quelle per deformazione plastica sia a caldo che a freddo quali: forgiatura, laminazione, estrusione, stampaggio lamiere. Nel contempo saranno trattati gli aspetti relativamente alle lavorazioni di assemblaggio ed in particolare quelle relative alla saldatura dei materiali metallici. Ulteriori aspetti trattati durante il corso saranno quelli relativi alle Tecnologie Non Convenzionali con particolare riferimento all'Additive Manufacturing. Su alcuni aspetti trattati nella parte di teoria verranno svolte delle esercitazioni numeriche utili per familiarizzare con le grandezze fisiche che li caratterizzano oltre alle esercitazioni di laboratorio che saranno focalizzate sugli strumenti per la simulazione ad elementi finiti dei processi di: asportazione di truciolo e di forgiatura. |
| Obiettivi formativi | dopo aver seguito con profitto il corso lo studente dovrebbe essere in grado di:<br>* Avere acquisito la conoscenza approfondita dei processi di lavorazione per asportazione e per deformazione plastica.<br>* Avere acquisito la capacità critica di selezione dei processi di lavorazione in funzione della geometria e del materiale costruttivo che descrivono il Prodotto.<br>* Avere acquisito le conoscenze di base per la caratterizzazione dei processi di saldatura dei materiali metallici.<br>* Avere acquisito le conoscenze di base per la caratterizzazione e l'impiego delle tecnologie di Additive Manufacturing.<br>* Avere acquisito le conoscenze di base per la simulazione ad elementi finiti  |



|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | dei processi di asportazione di truciolo e di forgiatura.  |
| Metodi didattici         | Lezioni sulla parte teorica ed esercitazioni sugli argomenti trattati  |
| Modalità d'esame         | <p>Lesame consiste di due prove in cascata</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-nella prima prova (scritta), lo studente deve risolvere un compito relativo agli argomenti trattati nel corso; la prova, della durata di circa 1 ora, mira a determinare la capacità dello studente di effettuare in autonomia dei calcoli riferiti alle grandezze fisiche che caratterizzano i processi di lavorazione oggetto di trattazione durante il corso.</li><li>-nella seconda prova (orale), che inizia subito dopo la prova scritta, lo studente discute oralmente sia lelaborato scritto sia altri contenuti del corso illustrando il proprio livello di conoscenza e comprensione degli argomenti trattati e la capacità di disporne allo scopo di effettuare pertinenti analisi cinematiche e dinamiche.</li></ul>   |
| Programma                | <p>Analisi del Processi di taglio: elementi per la loro industrializzazione ed ottimizzazione.</p> <p>Esercitazioni sugli argomenti trattati.</p> <p>Lavorazioni per deformazione plastica a caldo ed a freddo, comportamento dei materiali metallici.</p> <p>Approfondimento delle seguenti tecnologie per deformazione plastica: forgiatura, laminazione, stampaggio lamiera, piegatura, estrusione.</p> <p>Esercitazioni sugli argomenti trattati.</p> <p>Tecnologie di saldatura dei materiali metallici.</p> <p>Tecnologie di lavorazione non convenzionali: quadro generale delle tecnologie e principali casi di utilizzo</p> <p>Tecnologie di Additive Manufacturing.</p> <p>Tecniche di simulazione agli elementi finiti per le lavorazioni per asportazione di truciolo e forgiatura e loro applicazione a casi di studio.</p> <p>Sono possibili piccole rimodulazioni temporali fra gli argomenti trattati in funzione dellandamento delle lezioni.</p> |
| Testi di riferimento     | <p>[1] M. Santochi, F. Giusti, Tecnologia Meccanica e studi di fabbricazione , Seconda Ed. Casa Editrice Ambrosiana, 2000, Torino.</p> <p>[2] A. Del Prete, A. Anglani Processi di Lavorazione per Asportazione di truciolo tecniche numeriche di simulazione e ottimizzazione UniSalento, 2014, Lecce.</p> <p>[3] Dispense relative al Corso.</p>   |
| Altre informazioni utili |  |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### Meccatronica

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/13                                    |
| Docente                          | Nicola Ivan Giannoccaro                       |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | Il anno                                       |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | INDIRIZZO INGEGNERIA DEL VEICOLO              |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | SI consigliano conoscenze di Meccanica delle Vibrazioni  |
| Contenuti           | Il corso affronta le problematiche riguardanti i dispositivi misti meccanici - elettronici presenti nell'automazione industriale e presenta alcune applicazioni caratteristiche al riguardo. Vengono in particolare analizzati componenti di sensorizzazione, sia descrivendo le tipologie costruttive e funzionali degli strumenti atti al rilievo delle tipiche grandezze fisiche e meccaniche, sia i componenti di interfaccia e di regolazione della potenza, considerando tipiche attuazioni elettriche, pneumatiche ed idrauliche. Vengono infine analizzati tipici schemi di sistemi di controllo della posizione, della velocità, della forza in servosistemi meccanici. |
| Obiettivi formativi | Lo studente al termine del corso dovrà aver acquisito conoscenze di regolazione e controllo, nonché delle problematiche principali di acquisizione e di elaborazione dei dati al fine di realizzare un dispositivo meccanico capace di rispettare determinate leggi di controllo (smart). Inoltre, essendo un esame della specialistica con indirizzo veicolo, saranno analizzati ed implementati modelli semplici di veicoli nell'ottica di valutare, simulare e migliorare i dispositivi che rendono la guida sempre più autonoma.   |
| Metodi didattici    | Lezioni alla lavagna, slides ed esercitazioni in laboratorio   |
| Modalità d'esame    | Prova orale con eventuale discussione di un progetto d'anno.   |
| Programma           | Argomento 1: Introduzione al corso, definizione di sistema meccatronico, esempi di progetti meccatronici.<br>Argomento 2: Modellizzazione di un sistema, tipi di ingresso, soluzioni con le trasformate di Laplace, trasformate di funzioni elementari, proprietà delle funzioni di Laplace, concetto di funzione di trasferimento.<br>Studio della risposta in frequenza, diagramma di Bode di funzioni elementari, cenni sulle procedure di linearizzazione, algebra degli schemi a blocchi.<br>Argomento 3: Concetto di sistema di regolazione, struttura tipica di un  |



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>sistema di regolazione, sistemi di regolazione di tipo 0,1 e 2, indici di errore, regolazioni fondamentali (P,PI,PID). Trasmettitori e ricevitori, esempi di dispositivi controllati.</p> <p>Argomento 4: Classificazione dei segnali da acquisire, campionamento, quantizzazione, conversione A/D, problematiche di acquisizione di segnali analogici, fenomeno dell'aliasing, filtri antialiasing, filtri digitali.</p> <p>Argomento 5: Caratteristiche dinamiche degli strumenti: sistemi di ordine zero e ordine uno. Caratteristiche dinamiche dei sistemi del secondo ordine con applicazione ad un sistema massa-molla-smorzatore.</p> <p>Argomento 6:<br/>Definizione di servomeccanismi, azionamenti elettrici, regolatori elettronici utilizzando amplificatori operazionali.</p> <p>Argomento 7: Azionamenti idraulici e pneumatici; caratteristiche costruttive di un cilindro pneumatico, caratteristiche costruttive dei regolatori idraulici (valvole).</p> <p>Argomento 8 Sensori utilizzati in robotica: estensimetri a variazione di resistenza, accelerometri, encoder assoluto ed incrementale, Inertial Measurement Unit, sensori di prossimità pneumatici elettrici ed ottici, sensori di distanza, sensori ad ultrasuoni, sensori tattili.</p> <p>Argomento 9: Tipologie di errori, definizione dei parametri più significativi del comportamento statico, propagazione degli errori, cenni sulla regolazione digitale.</p> <p>Esercitazioni<br/>Argomento 1: Esercitazioni all'utilizzo dei software di simulazione (Matlab e Simulink</p> |
| Testi di riferimento     | <p>Testi d'esame consigliati:<br/>Sorli M., Quaglia G.: "Meccatronica vol.1 ", Politeko, Torino, 1999.<br/>Sorli M., Quaglia G.: "Applicazioni di Meccatronica", CLUT Editrice Torino, aprile 1996.</p> <p>Approfondimento:<br/>Quaglia G., Franco W.' Laboratorio virtuale di meccatronica' Clut Editrice Torino 2008<br/>Nordman, Birkhofer "Elementi di macchine e meccatronica" McGraw-Hill.</p>  |
| Altre informazioni utili |   |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### SISTEMI AVANZATI DI PROPULSIONE

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/08                                    |
| Docente                          | TERESA DONATEO                                |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | II anno                                       |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | INDIRIZZO INGEGNERIA DEL VEICOLO              |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | Sono richieste conoscenze di base di Macchine a fluido e Meccanica Teorica e Applicata. E' consigliabile aver sostenuto l'esame di Macchine ed Energetica.  |
| Contenuti           | Normative sulle emissioni inquinanti in ambito automotive. Cicli di guida. Modelli di traffico.<br>Sistemi di propulsione tradizionale e innovativi per la trazione stradale. Cenni sulle applicazioni navali e aeronautiche.<br>Paradigmi di modellazione dei powertrain di veicoli elettrici ed ibridi.<br>Richiami sui motori a combustione interna. Modellazione control-oriented.<br>Motori elettrici. Prestazioni ed efficienza. Modellazione control-oriented.<br>Celle a combustibile. Principi di funzionamento, parametri di scelta e modellazione. Sistemi di accumulo dell'energia. Batterie. Principi di funzionamento, parametri di scelta e modelli.<br>Autonomia e prestazioni di veicoli ibridi ed elettrici. Strategie di energy management. Ottimizzazione singolo e multi-obiettivo di powertrain ibridi.   |
| Obiettivi formativi | Fornire conoscenze specifiche sulle problematiche di impatto ambientale da veicoli stradali e sul relativo contesto normativo nonché competenze metodologiche, tecnologiche e modellistiche sui sistemi avanzati di propulsione.<br>Introdurre gli idonei paradigmi di modellazione dei convertitori di energia di powertrain avanzati (motori termici, motori/generatori elettrici, celle a combustibile, ecc.) nonché dei sistemi di accumulo meccanici, elettrici, pneumatici ed idraulici e presentare gli strumenti software in cui tali modelli sono implementabili.<br>Illustrare le moderne tecniche di gestione energetica e ottimizzazione di tali powertrain finalizzate alla minimizzazione del consumo e alla massimizzazione delle prestazioni.<br>Competenze<br>Alla fine del corso lo studente sarà in grado di dimensionare, analizzare ed ottimizzare un sistema propulsivo di tipo innovativo (es. |



|                  |  |
|------------------|--|
|                  | <p>elettrico o ibrido) e di confrontarne prestazioni e impatto ambientale rispetto ai sistemi convenzionali.</p> <p>Per quanto riguarda le competenze linguistiche e informatiche, lo studente apprenderà la terminologia specialistica in lingua madre e in inglese e sarà in grado di presentare i risultati sia in forma scritta (report tecnico) sia in forma orale (presentazione) con correttezza formale e rigore metodologico.</p>   |
| Metodi didattici | Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche con l'ausilio di software di simulazione.   |
| Modalità d'esame | <p>- Una prova orale (o in alternativa scritta con domande aperte) in cui si valuteranno le conoscenze acquisite in merito alle tecnologie avanzate per la propulsione stradale.</p> <p>- Lo svolgimento e la presentazione di un progetto individuale (strutturato in più task) riguardante il dimensionamento, la modellazione e l'analisi/ottimizzazione di un sistema avanzato di propulsione stradale. In questa prova si valuteranno le abilità di modellazione e ottimizzazione nonché le competenze tecniche e linguistiche acquisite dallo studente sulla base di quanto descritto nella sezione "obiettivi formativi".</p> <p>Il voto finale sarà la media tra il voto della parte orale e quello del progetto. Alla luce della situazione di emergenza COVID-19 le prove potranno essere sostenute in presenza oppure tramite la piattaforma digitale Microsoft Teams sulla base delle indicazioni che di volta in volta verranno fornite dal dipartimento. Il codice di accesso all'esame orale e il calendario delle convocazioni saranno resi disponibile agli studenti come avviso su "formazioneonline" e utilizzando lo strumento "comunicazione agli iscritti" di Esse3.</p>   |
| Programma        | <p>Emissioni inquinanti da motori a combustione interna per il trasporto stradale: meccanismi di formazione, sistemi di abbattimento, influenza delle condizioni reali di guida. Normative sulle emissioni inquinanti da veicoli stradali. Portable Emission Measurement Systems. Impatto ambientale dei veicoli elettrici. Approcci tank-to-wheel, well-to-wheel e Life Cycle Assessment.</p> <p>Sistemi innovativi di propulsione: veicoli elettrici ed ibridi, veicoli alimentati a combustibile gassoso e biocarburanti. Veicoli elettrici solari. Schemi di ibridizzazione di diverse tipologie di veicoli (passenger cars, macchine movimento terra, ecc.). Cenni sulle applicazioni della propulsione ibrida nell'ambito aeronautico e navale. Infrastrutture e tecnologie di ricarica dei veicoli Plug-in. Città intelligenti e mobilità sostenibile.</p> <p>Paradigmi di modellazione dei powertrain di veicoli elettrici ed ibridi. Introduzione ai software Advisor e AVL Cruise. Modelli di traffico di tipo microscopico e macroscopico. Modellazione control-oriented dei singoli convertitori di energia: motori a combustione interna, macchine elettriche, celle a combustibile. Tecniche di scaling dei convertitori di energia.</p> <p>Sistemi di accumulo dell'energia. Batterie, supercondensatori, volani. Sistemi di accumulo idraulico Principi di funzionamento, parametri di scelta, modalità di ricarica e modelli elettrici equivalenti. Recupero termico.</p> <p>Dimensionamento ed energy management di veicoli ibridi serie e parallelo. Autonomia elettrica ed effetto degli ausiliari. Tecniche di controllo ottimo. Ottimizzazione a più obiettivi: algoritmi genetici. Tecniche di Multi-criteria</p> |





|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | Decision Making applicata ai veicoli ibridi. Applicazione delle metodologie in ambiente Esteco-Modefrontier.   |
| Testi di riferimento     | <ul style="list-style-type: none"><li>- Pinamonti P. "Motori, traffico e ambiente: emissioni inquinanti da Motori a Combustione Interna per autotrazione", International Centre for Mechanical Sciences.</li><li>- Iora P. G. "Tecnologie per la mobilità sostenibile: Veicoli elettrici, ibridi e fuel cell", Società Editrice Esculapio.</li><li>- Guzzella, Sciarretta, "Vehicle Propulsion Systems", Springer.</li><li>- Larminie J., Dicks A., "Fuel Cell Systems Explained", Wiley.</li><li>- James Larminie, John Lowry, "Electric vehicle technology explained", Wiley, 2012.</li><li>- Donateo, T, "Hybrid Electric Vehicles", Intech (open access).</li><li>- Dispense del corso (Il materiale didattico sarà reso disponibile sul portale formazione on line (<a href="https://formazioneonline.unisalento.it/course/view.php?id=481">https://formazioneonline.unisalento.it/course/view.php?id=481</a>) al quale gli studenti interessati possono già accedere con le proprie credenziali studente).</li></ul> |
| Altre informazioni utili |  |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### MECCANICA DEL VEICOLO

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/13                                    |
| Docente                          | Michele SCARAGGI                              |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | II anno                                       |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | INDIRIZZO INGEGNERIA DEL VEICOLO              |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | Sono prerequisiti le competenze necessarie per l'impostazione dello studio del comportamento dinamico dei sistemi meccanici. E richiesta la conoscenza degli strumenti di base del calcolo differenziale e integrale.  |
| Contenuti           | Il corso propone i principi alla base dello studio della meccanica di un autoveicolo e i principali sistemi costitutivi dello stesso.  |
| Obiettivi formativi | <p>Obiettivo dell'insegnamento è presentare i principi alla base dello studio della dinamica di un autoveicolo e i principali sistemi costitutivi dell'autotelaio. Vengono analizzati i principali modelli che, al variare dell'impostazione funzionale e delle condizioni di utilizzo, permettono di analizzare il comportamento dinamico di un autoveicolo in termini di sicurezza e prestazioni, valutati in relazione ai comandi del guidatore e alle principali interfacce con la strada e l'autotelaio. In questa ottica vengono fornite le caratteristiche funzionali di pneumatici, sospensioni, sterzo, freni, trasmissioni e delle azioni aerodinamiche. Le esercitazioni mediante calcolatore consentono di ribadire i contenuti presentati a lezione avvalendosi di dati inerenti ad autoveicoli reali.</p> <p>Competenze acquisite al termine dell'insegnamento:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Fattori principali che determinano l'handling di un veicolo, la frenatura e la sua sicurezza, la trazione;</li><li>Caratteristiche dei pneumatici e dell'autotelaio necessarie per valutare, mediante calcolo e sperimentazione, il comportamento stazionario e dinamico di un autoveicolo;</li><li>Potenzialità introdotte da modelli di calcolo e dalla sperimentazione a banco e stradale per valutare gli effetti delle principali non-linearità sul comportamento dinamico di un autoveicolo.</li></ul> |
| Metodi didattici    | Lezioni frontali (o su Teams) ed esercitazioni.<br>Le esercitazioni sono finalizzate sia a rendere gli allievi maggiormente confidenti con gli argomenti trattati a lezione sia a far apprendere l'uso di  |



|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <p>strumenti di calcolo di generale diffusione nell'ambito automobilistico. Sono previste inoltre esercitazioni con software commerciali impiegati per lo studio del controllo attivo di un autoveicolo in relazione alle condizioni stradali e di traffico, introduzione a temi quali la guida autonoma e, in generale, il vehicle-to-everything (V2X). Le esercitazioni saranno generalmente svolte avvalendosi di Adams Car, o di codici realizzati (anche dagli stessi studenti) in Matlab, Mathematica, Python.</p>   |
| Modalità d'esame         | <p>Orale, anche mediante presentazione tema svolto.</p>  |
| Programma                | <ul style="list-style-type: none"><li>h Contenuti</li><li>3 Introduzione al corso, contenuti del corso, modalità di esame.</li><li>3 Caratteristiche funzionali e costruttive dello pneumatico (radiale e convenzionale).</li><li>3 Meccanica del contatto rugoso tassello-strada</li><li>2 Cinematica dello pneumatico</li><li>2 Dinamica dello pneumatico, forze scambiate nel contatto distribuito ruota-piano stradale</li><li>6 Modello handling elementare</li><li>5 Modello handling comprensivo degli effetti della sospensione sul rollio e sul beccheggio</li><li>6 Esercitazione dinamica e vibrazioni vettura</li><li>3 Modelli di strada</li><li>2 Confort di guida</li><li>5 Esercitazione FRF modello 11 DOF vettura</li><li>5 Adams - Esercitazione</li><li>2 Architettura veicoli</li><li>6 Prestazioni longitudinali - stazionario</li><li>5 Prestazioni longitudinali - eventi lunghi/brevi</li><li>2 Sistemi di protezione attiva / funzioni di controllo ed impatto sulla sicurezza stradale</li><li>2 Principi di guida autonoma</li><li>5 Sospensioni</li><li>2 Frizioni e Trasmissioni</li><li>1 Cuscinetti e giunti di trasmissione</li><li>2 Sistemi di trasmissione per trazioni ibride</li><li>2 Freni</li><li>8 Azioni aerodinamiche principali</li></ul> |
| Testi di riferimento     | <p>M. Guiggiani, Dinamica del veicolo, Città Studi Edizioni, Torino; G. Genta, Meccanica dell'autoveicolo, V ed., Levrotto Bella, Torino.</p>  |
| Altre informazioni utili |  |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### Progetto di Macchine a Fluido

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/09                                    |
| Docente                          | Antonio Paolo Carlucci                        |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | II anno                                       |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | INDIRIZZO INGEGNERIA DEL VEICOLO              |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | Sono necessarie le nozioni acquisite nei corsi di "Macchine" e "Macchine ed Energetica"   |
| Contenuti           | Criteri di progettazione delle turbomacchine e dei motori a combustione interna   |
| Obiettivi formativi | <p>Scopo del corso è quello di fornire allo studente gli elementi di base della progettazione di alcune macchine a fluido dinamiche e volumetriche. Al termine del corso gli studenti dovranno: saper effettuare il dimensionamento di base delle principali macchine a fluido; saper effettuare il dimensionamento di condotti in funzionamento stazionario ed instazionario; saper utilizzare strumenti numerici per analizzare sistemi fluidodinamici.</p> <p>Capacità di applicare conoscenze e comprensione<br/>Dopo aver seguito il corso, lo studente dovrà essere in grado di: riconoscere i parametri di progetto più influenti nel determinare le prestazioni in condizioni di progetto e di regolazione dei motori a combustione interna o di turbomacchine operatrici in funzione dei loro vari campi di applicazione; realizzare dei modelli accurati delle suddette macchine, supportati da software dedicati.</p> <p>Autonomia di giudizio<br/>Gli studenti sono guidati ad apprendere in maniera critica tutto ciò che viene loro spiegato in classe, a confrontare i diversi approcci per la soluzione di problemi reali e ad individuare e proporre, in maniera autonoma, la soluzione più efficiente da loro individuata.</p> <p>Abilità comunicative<br/>E' fondamentale che gli studenti siano in grado di comunicare con un pubblico vario e composito, non omogeneo culturalmente, in modo</p> |



|                  |  |
|------------------|--|
|                  | <p>chiaro, logico ed efficace, utilizzando gli strumenti metodologici acquisiti e le loro conoscenze scientifiche e, in particolar modo, il lessico di specialità. Il corso favorisce lo sviluppo delle seguenti abilità dello studente: capacità di esporre in termini precisi e formali un modello astratto di problemi concreti, individuando le caratteristiche salienti di essi e scartando le caratteristiche inessenziali; capacità di descrivere ed analizzare una soluzione efficiente per il problema in esame.</p> <p>Capacità di apprendimento</p> <p>Gli studenti devono acquisire la capacità critica di rapportarsi, con originalità e autonomia, alle problematiche tipiche dell'esercizio delle macchine e dei sistemi energetici, e, in generale, culturali riguardanti altri ambiti affini. Devono essere in grado di rielaborare e di applicare autonomamente le conoscenze e i metodi appresi in vista di un'eventuale prosecuzione degli studi a livello superiore (dottorato) o nella più ampia prospettiva di aggiornamento culturale e professionale dell'apprendimento permanente. Pertanto, gli studenti devono poter passare a forme espositive diverse dai testi di partenza, al fine di memorizzare, riassumere per se e per altri, divulgare conoscenze scientifiche.</p> |
| Metodi didattici | <p>Il corso intende completare le conoscenze per la progettazione di un motore a combustione interna o una turbomacchina operatrice. Il corso si articola in:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) lezioni frontali che si avvalgono dell'uso di slides - rese disponibili agli studenti mediante la piattaforma Intranet - durante le quali sarà illustrato il funzionamento in condizioni di progetto e di regolazione delle principali componenti delle suddette macchine;</li><li>2) esercitazioni in aula, durante le quali si illustrerà, con abbondanza di esempi, in che modo le conoscenze teoriche acquisite possano essere utilizzate al fine di risolvere problemi concreti;</li><li>3) attività pratiche in laboratorio, durante le quali gli studenti hanno la possibilità di constatare direttamente il funzionamento di alcune macchine a fluido e di effettuare alcune misure termiche e meccaniche sulle stesse.</li></ol>   |
| Modalità d'esame | <p>La modalità di esame consiste di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- uno svolgimento originale del progetto di una macchina, di un suo componente o di un sistema di macchine a fluido; scopi di questa attività progettuale sono: 1) verificare la capacità dello studente di applicare i contenuti del corso ad un problema reale; 2) effettuare e motivare delle scelte progettuali;</li><li>- una prova orale, che prende spunto dalla discussione del progetto; scopi della prova orale sono: 1) valutare la capacità dello studente di applicare i corretti strumenti di analisi ed effettuare le scelte più razionali relativamente al problema specifico da risolvere; 2) valutare la conoscenza dei contenuti del corso.</li></ul>  |
| Programma        | <p>CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE TURBOMACCHINE ore: 12</p> <p>Richiami sulle Turbomacchine. Teoria della similitudine come metodo di progetto. Parametri caratteristici e progettazione di massima. Diagrammi caratteristici e considerazioni sul progetto. Studio teorico. Ipotesi della congruenza e correzioni necessarie. Svergolamento. Disegno delle pale e andamento dei rendimenti e delle dimensioni al variare del grado di reazione,</p>   |



|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <p>R. Criteri di scelta del tipo di pala. Palettature per macchine assiali e radiali, motrici ed operatrici. Palettature per compressori in impianti a gas per generazione di energia elettrica e per la propulsione. Metodi di regolazione. [1]</p> <p>CRITERI DI PROGETTAZIONE DEI MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA ore: 27</p> <p>Richiami sui MCI. Grandezze caratteristiche. Parametri di funzionamento, curve caratteristiche e prestazioni. Campi di variazione dei parametri caratteristici in funzione del tipo di applicazione. [2,3]</p> <p>Ricambio della carica. [2,3,5,6]</p> <p>Sovralimentazione. [2,3,4]</p> <p>Alimentazione del combustibile. [2,3,5,6]</p> <p>Combustione tradizionale e alternativa. [2,3,6,7]</p> <p>Emissioni allo scarico. [2,3,5,6]</p> <p>EGR, VVT e sistemi di post trattamento. [2,3,5,6]</p> <p>Controllo dei MCI. [2,3,5,6]</p> <p>Sperimentazione sui MCI. [8]</p> <p>Esercitazioni sugli argomenti del corso 6h<br/>Laboratorio 3h</p> |
| Testi di riferimento     | <p>[1] S. Sandrolini, G. Naldi: Macchine 2 Le turbomacchine motrici e operatrici - Pitagora Editrice Bologna</p> <p>[2] J.B. Heywood: Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc Graw Hill, NY</p> <p>[3] G. Ferrari: Motori a Combustione Interna, Il Capitello, Torino</p> <p>[4] N.C. Baines: Fundamentals of Turbocharging, Society of Automotive Engineers Inc</p> <p>[5] D. Giacosa: Motori Endotermici, HOEPLI EDITORE</p> <p>[6] H. Heisler: Advanced Engine Technology, Chapman &amp; Hall</p> <p>[7] H. Zhao: HCCI and CAI Engines for the Automotive Industry, Woodhead Publishing</p> <p>[8] G. Berta, A. Vacca: Sperimentazione sui motori a combustione interna - Monte Università Parma Editore</p> <p>Dispense del corso</p>  |
| Altre informazioni utili |  |



## SCHEDA INSEGNAMENTO

### AUTOMAZIONE A FLUIDO

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/13                                    |
| Docente                          | In attesa di assegnazione                     |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | Il anno                                       |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | INDIRIZZO ENERGIA                             |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | DM 270/04 - Art. 6 Requisiti di ammissione ai corsi di studio. Sono tuttavia consigliate le conoscenze dei tradizionali corsi della meccanica fredda normalmente presenti al I livello dei CdS in Ingegneria Industriale; in particolare il riferimento si rivolge ai corsi di Meccanica Applicata  |
| Contenuti           | Il corso si prefigge di fornire dimestichezza con i problemi dell'automazione attraverso l'uso di azionamenti idraulici e pneumatici, in particolare in ambito industriale. Le tematiche principali riguardano la conoscenza dei componenti fondamentali degli impianti ed i sistemi realizzabili attraverso la loro connessione. Si farà cenno alle tecniche di automazione di processi con dispositivi semplici o elettro assistiti a logica di comando tradizionale o avanzata.        |
| Obiettivi formativi | Alla fine del corso lo studente dovrà avere dimestichezza con i principali componenti dell'automazione a fluido (oleodinamica e pneumatica) e dovrà avere i mezzi per analizzare e progettare semplici circuiti mediante anche l'ausilio di software commerciali.   |
| Metodi didattici    | Trattasi di lezioni frontali svolte in aula dal docente tramite l'ausilio di slides, gesso e lavagna. Nel corso delle lezioni saranno occasionalmente illustrati e discussi software commerciali utili all'analisi dei componenti dei circuiti di automazione a fluido. Si consiglia agli studenti di seguire le lezioni, partecipare attivamente alle stesse e prendere appunti.   |
| Modalità d'esame    | L'esame verterà in una prova orale inerente gli argomenti trattati nel corso con eventuale discussione di un progetto danno..   |
| Programma           | 1. . Introduzione al corso presentazione degli argomenti, obiettivi formativi, modalità della verifica. Introduzione agli impianti di automazione : struttura e vantaggi. Conversione, controllo e trasporto dell'energia. Simboli grafici secondo DIN ISO 1219<br>2. Generalità e trasmissione dell'energia oleodinamica. Perdite di carico nelle trasmissioni oleodinamiche. Inquinamento e filtrazione. Controllo distribuzione e regolazione dell'energia. Regolazione della portata. |



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>3. Cilindri : Cilindri pneumatici: tipologie costruttive, ammortizzamento di fine corsa, tipi di tenuta, parametri e dimensionamento, cilindri a semplice effetto, a doppio effetto, telescopici, esecuzioni speciali. Principi costruttivi, tipi di fissaggio, sollecitazione di punta. Cilindri idraulici, collegamenti dei cilindri.</p> <p>4. Valvole ordinarie e speciali : Valvole Direzionali: Funzione e Rappresentazione, Struttura ed Azionamenti, Esecuzione Costruttiva delle valvole direzionali ad Otturatore e a Cassetto, Esecuzioni Pratiche, Elettrovalvole. Valvole di non ritorno pilotate e non.</p> <p>5. Altri componenti come serbatoi, raffreddatori, accumulatori idraulici. idro-accumulatori, elementi di connessione e sensori per i sistemi oleodinamici.</p> <p>6. Controllo dei sistemi oleodinamici. Controllo a resistenza, di posizione, controllo di pressione, controllo di flusso.</p> <p>7. Proprietà dei fluidi: Trasmissione pneumatica dell'energia. Trattamento dell'aria compressa: unità, grandezze, simboli, umidità assoluta e relativa, dinamica dell'aria compressa.</p> <p>8 Accumulo e distribuzione: Sistemi di accumulo dell'aria, a lobi, a viti, a palette, a pistone, turbine, progetto del serbatoio. Tipologia e dimensionamento delle reti di distribuzione dell'aria compressa. Tecniche di regolazione. Elementi logici</p> <p>Esercitazioni<br/>Sono previste esercitazioni di simulazioni di alcuni dei componenti analizzati nel corso utilizzando Simulink.</p> |
| Testi di riferimento     | <p>Fundamentals of Fluid Power. Part 1: Hydraulics. H. Murrenhoff. Aachen University. Shaker Verlag, 2016.</p> <p>Fundamentals of Fluid Power. Part 2: Pneumatics. . H. Murrenhoff, O. Reinertz. Aachen University. Shaker Verlag, 2016.</p> <p>Approfondimento:<br/>Oleodinamica. Dai principi alla mecatronica. H. Spiech, A. Bucciarelli. Tecniche Nuove, 2018.</p> <p>Pneumatica Corso Completo. G. Belforte, A. M. Bertetto, Luigi Mazza - Ed. Tecniche Nuove,</p>   |
| Altre informazioni utili |   |





## SCHEDA INSEGNAMENTO

### Tecnica del Freddo

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/11                                    |
| Docente                          | Giuseppe Starace                              |
| Crediti Formativi Universitari   | 6   |
| Ore di attività frontale         | 54  |
| Ore di studio individuale        | 96  |
| Anno di corso                    | Il anno                                       |
| Semestre                         | I   |
| Lingua di erogazione             | Inglese                                       |
| Percorso                         | INDIRIZZO ENERGIA                             |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | FISICA TECNICA  |
| Contenuti           | Il corso introduce alle problematiche relative agli impianti di refrigerazione industriale presentando caratteristiche e prestazioni di componenti e impianti per la generazione del freddo.  |
| Obiettivi formativi | <p>Fornire le conoscenze necessarie per la progettazione degli impianti frigoriferi dal punto di vista della produzione del freddo con sistemi a compressione di vapore, come da quello delle esigenze delle diverse applicazioni e del risparmio energetico.</p> <p>Risultati di apprendimento; dopo il corso lo studente sarà in grado di:</p> <p>Trattare le possibili configurazioni di impianto frigorifero bistadio</p> <p>Comprendere e prevedere le prestazioni di un impianto frigorifero nel suo insieme, dei suoi singoli componenti principali e dei fluidi frigoriferi</p> <p>Scegliere i componenti dai cataloghi dei produttori e integrarli in un impianto</p> <p>Riconoscere un frigorifero ad assorbimento e calcolarne le prestazioni</p> <p>Analizzare i parametri maggiormente influenti sul comportamento dei sistemi al variare delle condizioni operative</p> |
| Metodi didattici    | Lezioni frontali e visite aziendali   |
| Modalità d'esame    | Prova orale   |
| Programma           | <p>Dopo una introduzione per richiamare criticamente le conoscenze relative ai cicli frigoriferi, alla psicrometria e allo scambio termico il corso prevede che vengano illustrati e spiegati i seguenti argomenti</p> <p>Cicli bistadio con particolare attenzione a espansione frazionata</p> <p>compressione interrefrigerata</p> <p>presenza di più livelli di temperatura</p>  |



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>schemi di impianto<br/>ricevitori/separatori</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compressori per la refrigerazione e più in particolare<br/>Compressori frigoriferi alternativi<br/>Compressori frigoriferi a vite<br/>Variazione delle prestazioni dei compressori al variare delle condizioni operative<br/>Scelta a catalogo</li><li>• Gli evaporatori per la refrigerazione industriale<br/>Fenomenologia dei flussi bifase evaporanti<br/>Tipologie costruttive e prestazioni.<br/>Scelta a catalogo<br/>Prestazioni.<br/>Condizioni dell'aria umida nella batteria evaporante.</li><li>• I condensatori per la refrigerazione industriale<br/>Fenomenologia dei flussi bifase condensanti<br/>Tipologie costruttive e prestazioni.<br/>Torri evaporative e condensatori evaporativi<br/>Scelta a catalogo<br/>Prestazioni<br/>Altri dispositivi delle macchine e degli impianti di refrigerazione<br/>Valvole di espansione<br/>Tubazioni<br/>Serbatoi<br/>Valvole<br/>Sistemi per la lubrificazione</li><li>• Strutture frigorifere<br/>Tipologie e accorgimenti costruttivi<br/>Risparmio energetico nella refrigerazione<br/>I refrigeranti<br/>Proprietà' fisiche e problematiche di scelta</li><li>• Frigoriferi ad assorbimento ore: 3</li></ul> |
| Testi di riferimento     | <p>Manuale della refrigerazione industriale - Stoecker - traduzione a cura di Stefanutti - Ed. Tecniche nuove<br/>G. Starace, L. De Pascalis - Refrigerazione ad assorbimento - Collana AICARR, vol.14 - Editoriale Delfino, 2011</p>   |
| Altre informazioni utili |   |



## SCHEMA INSEGNAMENTO

### ENERGETICA INDUSTRIALE

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/09                                    |
| Docente                          | Marco MILANESE                                |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | II anno                                       |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | INDIRIZZO ENERGIA                             |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Prerequisiti        | Nessuno   |
| Contenuti           | <p>Tecniche di abbattimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali (cicloni, filtri a manica, precipitatori elettrostatici, scrubber, impianti deNOx e deSOx)</p> <p>Tecniche avanzate di controllo e gestione impianti industriali (PLC, LabView, ecc.)</p> <p>Audit energetico</p> <p>Impianti di cogenerazione</p> <p>Valutazione degli investimenti energetici</p>   |
| Obiettivi formativi | <p>Conoscenze e comprensione . Il corso fornisce le conoscenze su metodi e modelli per l'abbattimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali, per lo sviluppo dei sistemi di controllo degli impianti industriali e per lo sviluppo di procedure di audit energetici in ambito industriale.</p> <p>Capacità di applicare conoscenze e comprensione. Dopo aver seguito il corso, lo studente dovrebbe essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>progettare le principali tipologie di impianti per l'abbattimento delle emissioni;</li><li>progettare un sistema di gestione e controllo di un impianto industriale;</li><li>sviluppare un audit energetico in ambito industriale</li></ul> <p>Autonomia di giudizio. Gli studenti devono possedere la capacità di elaborare problemi complessi e/o frammentari e devono pervenire a idee e giudizi originali e autonomi, a scelte coerenti nell'ambito del loro lavoro, particolarmente delicate nella professione dell'ingegnere. Il corso promuove lo sviluppo dell'autonomia di giudizio nella scelta appropriata della tecnica/modello per la soluzione dei problemi ingegneristici e la capacità critica di interpretare la bontà dei risultati dei modelli/metodi applicati.</p> |



|                          |  |
|--------------------------|--|
|                          | <p>Abilità comunicative. È fondamentale che gli studenti siano in grado di comunicare con un pubblico vario e composito, non omogeneo culturalmente, in modo chiaro, logico ed efficace, utilizzando gli strumenti metodologici acquisiti e le loro conoscenze scientifiche e, in particolar modo, il lessico di specialità.</p> <p>Capacità di apprendimento. Gli studenti devono acquisire la capacità critica di rapportarsi, con originalità e autonomia, alle problematiche tipiche dell'ingegneria industriale e, in generale, culturali riguardanti altri ambiti affini. Devono essere in grado di rielaborare ed applicare autonomamente le conoscenze e i metodi appresi.</p> |
| Metodi didattici         | Lezioni frontali con l'ausilio di strumenti informatici per la presentazione (video proiettori, pc ecc.) e/o con l'ausilio della lavagna tradizionale. Le lezioni saranno improntate sul coinvolgimento degli studenti in maniera proattiva.   |
| Modalità d'esame         | Prova orale - Fino al superamento dell'emergenza corona virus l'esame si svolgerà in modalità telematica   |
| Programma                | Introduzione alle tematiche di gestione dell'energia in ambito industriale<br>Concetti di base sulle emissioni inquinanti<br>Tecniche di abbattimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali (cicloni, filtri a manica, precipitatori elettrostatici, scrubber, impianti deNOx e deSOx)<br>Tecniche avanzate di controllo e gestione impianti industriali (PLC, LabView, ecc.)<br>Audit energetico<br>Impianti di cogenerazione<br>Valutazione degli investimenti energetici  |
| Testi di riferimento     | Slide del corso<br>Materiale didattico vario messo a disposizione degli studenti durante il corso  |
| Altre informazioni utili |  |



## **SCHEDA INSEGNAMENTO**

### **ENERGIE RINNOVABILI E AMBIENTE**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Corso di studio di riferimento   | LM07 - CdL Magistrale in Ingegneria Meccanica |
| Dipartimento di riferimento      | Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione   |
| Settore Scientifico Disciplinare | ING-IND/09                                    |
| Docente                          | Arturo De Risi                                |
| Crediti Formativi Universitari   | 9   |
| Ore di attività frontale         | 81  |
| Ore di studio individuale        | 144   |
| Anno di corso                    | II anno                                       |
| Semestre                         | II  |
| Lingua di erogazione             | Italiano                                      |
| Percorso                         | INDIRIZZO ENERGIA                             |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Prerequisiti        | È necessario aver superato gli esami di “Macchine I”, “Macchine II” e “Fisica Tecnica”.  |
| Contenuti           | Teoria e progettazione di impianti alimentati da fonte solare: termico e fotovoltaico; Teoria e progettazione di impianti alimentati da fonte eolica; Teoria e progettazione di impianti alimentati da biomasse; Teoria e progettazione di impianti alimentati da fonte Geotermica; Rifiuti Solidi Urbani (RSU); Cenni su Idrogeno, Celle a combustibile e conversione della CO <sub>2</sub> ; Integrazione e risparmio energetico.                              |
| Obiettivi formativi | Il corso si propone di fornire i principi di funzionamento degli impianti di conversione dell'energia da sorgenti rinnovabili. Saranno anche fornite le nozioni fondamentali per il dimensionamento di dispositivi e macchine per la conversione dell'energia fornita da sorgenti rinnovabili. Il corso comprende lezioni ed esercitazioni pratiche.   |
| Metodi didattici    | Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche   |
| Modalità d'esame    | Prova orale e discussione del progetto d'anno  |
| Programma           | Energia solare termica: (18 ore)<br>Irraggiamento solare e scambio termico per irraggiamento, cenni di climatologia, descrizione dei principi di funzionamento e caratteristiche costruttive di pannelli solari per uso domestico, impianti solari a bassa temperatura, concentratori di radiazione, centrali solari ad alta temperatura.<br>Conversione diretta: (10 ore)<br>effetto foto-elettrico, caratteristiche dei materiali semi-conduttori, principi di |



|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>funzionamento e caratteristiche costruttive dei sistemi fotovoltaici.<br/>Energia eolica: (10 ore)<br/>Cenni di fluidodinamica dello strato limite terrestre, profili climatici dei siti, principi di localizzazione degli impianti, caratteristiche di aerogeneratori mono-pala e multi-pala, centrali eoliche.<br/>Biomasse: (18 ore)<br/>Processo di combustione diretta, processo di gassificazione, processo di pirolisi, principi di funzionamento e caratteristiche costruttive di caldaie ed impianti a biomasse.<br/>Georisorse: (10 ore)<br/>Fenomenologia della generazione del calore endogeno, principio di funzionamento e caratteristiche costruttive di impianti geotermici.<br/>Rifiuti Solidi Urbani (RSU): (5 ore)<br/>Metodi di stima del contenuto energetico dei rifiuti, basi chimico-fisiche del processo della termo- distruzione in ambiente ossidante e caratteristiche dei forni di incenerimento a griglia, a tamburo, a letto fluido, formazione e controllo dei micro-inquinanti clorurati (diossine), cenni sulle metodologie di trattamento dei fumi, basi chimico-fisiche del processo della termo- distruzione in ambiente riducente.<br/>Cenni su Idrogeno e Celle a combustibile: (5 ore)<br/>Elementi di termochimica e catalisi, processi elettrolitici, principio di funzionamento e caratteristiche dei reattori chimici e delle celle a combustibile, analisi di problemi connessi alla sicurezza nelle fasi di trasporto e stoccaggio del combustibile.<br/>Integrazione e risparmio energetico: (5 ore)<br/>Valutazione delle prestazioni di un sistema integrato di dispositivi di conversione dell'energia fornita</p> |
| Testi di riferimento     | <ul style="list-style-type: none"><li>- Bent Sorensen, Renewable Energy, seconda edizione, editore Accademic Press</li><li>- Appunti del corso</li></ul>  |
| Altre informazioni utili | gli appunti del corso sono disponibili al seguente link: <a href="http://www.arturo.derisi.unisalento.it/Energia_Rinnovabile.htm">http://www.arturo.derisi.unisalento.it/Energia_Rinnovabile.htm</a>  |