



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                                                  |                                                                       |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| DIPARTIMENTO                                     | Ingegneria                                                            |
| ANNO ACCADEMICO OFFERTA                          | 2020/2021                                                             |
| ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE                       | 2020/2021                                                             |
| CORSO DILAUREA MAGISTRALE                        | INGEGNERIA CHIMICA                                                    |
| INSEGNAMENTO                                     | MACCHINE                                                              |
| TIPO DI ATTIVITA'                                | C                                                                     |
| AMBITO                                           | 20911-Attività formative affini o integrative                         |
| CODICE INSEGNAMENTO                              | 07871                                                                 |
| SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI                 | ING-IND/08                                                            |
| DOCENTE RESPONSABILE                             | BECCARI STEFANO      Professore Associato      Univ. di PALERMO       |
| ALTRI DOCENTI                                    |                                                                       |
| CFU                                              | 9                                                                     |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE    | 144                                                                   |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA | 81                                                                    |
| PROPEDEUTICITA'                                  |                                                                       |
| MUTUAZIONI                                       |                                                                       |
| ANNO DI CORSO                                    | 1                                                                     |
| PERIODO DELLE LEZIONI                            | 2° semestre                                                           |
| MODALITA' DI FREQUENZA                           | Facoltativa                                                           |
| TIPO DI VALUTAZIONE                              | Voto in trentesimi                                                    |
| ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI             | <b>BECCARI STEFANO</b><br>Lunedì    15:00    19:00    Ufficio docente |

**DOCENTE:** Prof. STEFANO BECCARI

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREREQUISITI</b>                      | Conoscenze di base di termodinamica e di meccanica dei fluidi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p>Conoscenza e capacita' di comprensione<br/>Lo studente al termine del corso avra' conoscenza delle problematiche inerenti il funzionamento teorico delle macchine a fluido e degli impianti in cui esse operano.<br/>La verifica di questo obiettivo viene effettuata durante la prova scritta ed il colloquio orale.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione<br/>Lo studente sara' in grado di distinguere l'opportunita' di applicare le diverse tipologie di macchina a fluido a concreti casi ingegneristici e di stabilirne le corrette modalita' di regolazione.<br/>La verifica di questo obiettivo viene effettuata durante la prova scritta ed il colloquio orale.</p> <p>Autonomia di giudizio<br/>Attraverso un continuo dialogo col docente, sia durante le lezioni frontali che durante le esercitazioni pratiche, lo studente viene stimolato a ragionare sulle problematiche trattate sviluppando cosi' una capacita' di analisi critica della situazione in modo da permettergli, per esempio, di effettuare la scelta della macchina piu' opportuna per la singola specifica applicazione, privilegiando di volta in volta soluzioni con macchine volumetriche o con turbomacchine.<br/>La verifica di questo obiettivo viene effettuata durante la prova scritta ed il colloquio orale.</p> <p>Abilita' comunicative<br/>Attraverso un continuo dialogo con lo studente si cerchera' di far acquisire una capacita' di comunicazione che passi attraverso l'utilizzo del gergo tecnico specifico delle macchine a fluido e dei relativi impianti. Al termine delle lezioni lo studente avra' quindi la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso e sara' in grado di sostenere conversazioni sia su tematiche energetiche ed impiantistiche che sull'impiego di macchine termiche o idrauliche.<br/>La verifica di questo obiettivo viene effettuata durante la prova scritta ed il colloquio orale.</p> <p>Capacita' d'apprendimento<br/>L'approccio didattico e' quello di sviluppare nello studente la curiosita' e la critica, due doti fondamentali per ottenere la conoscenza. Questo viene fatto esponendo le tematiche trattate non attraverso un semplice elenco di dati e specifiche ma stimolando continuamente domande alle quali in parte si da risposta a lezione ed in parte si demanda allo studio individuale. Si cerca in questo modo di dare allo studente uno strumento per comprendere correttamente le logiche che stanno alla base del funzionamento delle macchine e dei relativi impianti. Al termine del corso lo studente avra' appreso le interazioni tra le tematiche energetiche e le problematiche realizzative delle macchine, e questo gli consentira' di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia e discernimento.<br/>La verifica di questo obiettivo viene effettuata durante la prova scritta ed il colloquio orale.</p> |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | <p>prova scritta e prova orale.<br/>La prova scritta prevede tre esercizi simili a quelli affrontati durante il corso. Il primo esercizio puo' riguardare impianti a vapore o turbogas; il secondo puo' riguardare le turbomacchine termiche e idrauliche ed il terzo i compressori volumetrici. Il tempo a disposizione per risolvere il compito e' di tre ore. Ad ogni esercizio viene dato un voto che va da 0/10 a 10/10.<br/>La prova orale prevede tre domande sui tre macro-argomenti descritti precedentemente per la prova scritta. Il voto finale tiene conto del voto dello scritto e del voto dell'orale pur non essendo una media aritmetica tra i due ma facendo di norma prevalere il voto riportato all'orale.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>               | Studio ed apprendimento del funzionamento degli impianti motori e dei cicli inversi; introduzione allo studio dei turbocompressori, studio del funzionamento delle macchine a fluido operatrici idrauliche e termiche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>    | lezioni, esercitazioni numeriche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>TESTI CONSIGLIATI</b>                 | G. Cornetti "Macchine termiche", Ed. Il Capitello, Torino, 1994<br>G. Cornetti "Macchine idrauliche", Ed. Il Capitello, Torino, 1994<br>Beccari A. "Macchine" I Volume, Ed. CLUT, Torino 1991<br>Beccari A. "Esercizi di Macchine" Ed, CLUT, Torino 1986<br>Renato Della Volpe, "Macchine", Liguori Editore, Napoli                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### PROGRAMMA

| ORE | Lezioni               |
|-----|-----------------------|
| 5   | Introduzione al corso |

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni                                               |
|-----|-------------------------------------------------------|
| 8   | Impianti motori a vapore                              |
| 8   | Impianti motori a gas                                 |
| 9   | Turbocompressori centrifughi e assiali                |
| 8   | Turbocompressori mappe di funzionamento e regolazione |
| 6   | Compressori volumetrici a stantuffo                   |
| 3   | Compressori volumetrici rotativi                      |
| 3   | Regolazione dei compressori volumetrici               |
| 7   | Turbopompe                                            |

| ORE | Esercitazioni                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| 2   | Applicazioni del primo e secondo principio della termodinamica |
| 3   | Impianti a vapore                                              |
| 3   | Impianti motori a gas                                          |
| 2   | cicli combinati                                                |
| 4   | Turbocompressori centrifughi e assiali                         |
| 2   | regolazione dei turbocompressori                               |
| 2   | compressori volumetrici                                        |
| 2   | Regolazione compressori volumetrici                            |
| 2   | Turbopompe                                                     |
| 2   | Cavitazione                                                    |