

|                                                                   |                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FACOLTÀ</b>                                                    | Ingegneria                                                                              |
| <b>ANNO ACCADEMICO</b>                                            | 2014/2015                                                                               |
| <b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>                                 | Ingegneria Elettronica                                                                  |
| <b>INSEGNAMENTO</b>                                               | Motori a combustione interna                                                            |
| <b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>                                           | Affine                                                                                  |
| <b>AMBITO DISCIPLINARE</b>                                        | Attività formative affini o integrative                                                 |
| <b>CODICE INSEGNAMENTO</b>                                        | 09088                                                                                   |
| <b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>                                    | No                                                                                      |
| <b>NUMERO MODULI</b>                                              |                                                                                         |
| <b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>                           | ING-IND/08                                                                              |
| <b>DOCENTE RESPONSABILE</b>                                       | Emiliano Pipitone<br>Ricercatore<br>Università di Palermo                               |
| <b>CFU</b>                                                        | 9                                                                                       |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>              | 125                                                                                     |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 84                                                                                      |
| <b>PROPEDEUTICITÀ</b>                                             | Macchine, Fisica tecnica                                                                |
| <b>ANNO DI CORSO</b>                                              | II                                                                                      |
| <b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>                          | Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a> |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>                             | Lezioni frontali, Esercitazioni in aula                                                 |
| <b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>                                      | Facoltativa                                                                             |
| <b>METODI DI VALUTAZIONE</b>                                      | Prova scritta ed eventuale prova orale                                                  |
| <b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>                                        | Voto in trentesimi                                                                      |
| <b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>                                      | Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a> |
| <b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>                       | Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a> |
| <b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>                       | Lunedì dalle 11.00 alle 13.00                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione (<i>knowledge and understanding</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere in maniera originale problematiche di ottimizzazione del motore a c.i..</li> </ul> <p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate (<i>applying knowledge and understanding</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lo studente avrà acquisito conoscenze e metodologie per analizzare e risolvere problemi tipici della regolazione innovativa dei motori automobilistici e della loro gestione in senso esteso.</li> </ul> <p>Autonomia di giudizio (<i>making judgements</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lo studente avrà acquisito una metodologia di analisi propria della diagnostica, anche OBD, della combustione e dell'inquinamento dei veicoli propulsi tradizionalmente e mediante soluzioni "ibride".</li> </ul> <p>Abilità comunicative (<i>communication skills</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio a proposito di problematiche complesse di progettazione motoristica per applicazioni auto motive.</li> </ul> <p>Capacità di apprendere (<i>learning skills</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia più di una problematica relativa alla</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

propulsione veicolare ad emissioni ridotte fino all'obiettivo finale ZEV. Sarà in grado di approfondire tematiche complesse quali la progettazione motoristica con combustibili innovativi, biocompatibili e rispettosi dell'effetto serra.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze di base sul modo di funzionare dei motori alternativi a combustione interna, unitamente al modo di impiego di questo tipo di propulsore alla trazione terrestre ed alla propulsione aerea.

Sarà quindi in grado di destreggiarsi nella scelta del motore più indicato per svolgere un determinato impiego, ed avrà gli elementi per prevederne le prestazioni di massima in termini di servizio reso e di rendimento conseguito.

| <b>ORE FRONTALI</b> | <b>LEZIONI FRONTALI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                   | Introduzione ai motori volumetrici a combustione interna ed esterna; confronto con altri tipi di impianti motori: vantaggi e svantaggi.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8                   | Cicli termodinamici interessanti i motori alternativi: confronto fra introduzione di calore a temperatura, pressione e volume costante. Confronto fra sottrazione di calore a temperatura, pressione e volume costante. Rendimento del ciclo Sabathè; calcolo del rendimento dei cicli derivati Otto e Diesel: confronto di consumi di combustibile dei vari motori a pieno carico ed in parzializzazione. |
| 6                   | Potenza di un motore alternativo. Rendimenti: limite, interno ed organico. Effetto delle condizioni ambiente sulla potenza. Coefficiente di riempimento: motori a quattro e a due tempi. Rendimento organico di motori automobilistici e non. Temperatura del miscelamento instazionario di due fluidi durante l'aspirazione: andamento conseguente del riempimento.                                       |
| 6                   | Caratteristica meccanica: elasticità del motore e stabilità di funzionamento. Opportunità di suddivisione della cilindrata: conseguenze sulle condizioni operative e problematiche relative all'equilibramento del motore e all'andamento della coppia erogata nel tempo.                                                                                                                                  |
| 6                   | Sovralimentazione dei motori alternativi: scopi e realizzazioni.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6                   | Motori ad accensione comandata: carburazione dell'aria mediante carburatore aspirato ed iniezione benzina; combustioni normali ed anomale: requisiti motoristici dei carburanti: Numero d'Ottano e motore CFR. Motore ad accensione per compressione: generalità, funzionamento, regolazione e combustione; iniezione gasolio: diretta, in precamera e common-rail; pompe, iniettori e regolatori.         |
| 6                   | Problematica generale della regolazione dei motori ad accensione comandata e per compressione. Problematica generale della produzione e dell'abbattimento delle sostanze inquinanti allo scarico dei motori a c.i.                                                                                                                                                                                         |
| 8                   | Applicazioni automobilistiche del motore ed applicazioni aeronautiche: problematica generale, caratteristica meccanica, quota di tangenza e di adattamento, andamento della pressione media effettiva in funzione della quota, regolazioni e curve di calibratura; prestazioni in quota di motori sovralimentati.                                                                                          |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                     | <b>ESERCITAZIONI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3                   | Introduzione ai motori volumetrici a combustione interna ed esterna;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | confronto con altri tipi di impianti motori: vantaggi e svantaggi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3                            | Cicli termodinamici interessanti i motori alternativi: confronto fra introduzione di calore a temperatura, pressione e volume costante. Confronto fra sottrazione di calore a temperatura, pressione e volume costante. Rendimento del ciclo Sabathè; calcolo del rendimento dei cicli derivati Otto e Diesel: confronto di consumi di combustibile dei vari motori a pieno carico ed in parzializzazione. |
| 6                            | Potenza di un motore alternativo. Rendimenti: limite, interno ed organico. Effetto delle condizioni ambiente sulla potenza. Coefficiente di riempimento: motori a quattro e a due tempi. Rendimento organico di motori automobilistici e non. Temperatura del miscelamento instazionario di due fluidi durante l'aspirazione: andamento conseguente del riempimento.                                       |
| 8                            | Sovralimentazione dei motori alternativi: scopi e realizzazioni.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5                            | Motori ad accensione comandata: carburazione dell'aria mediante carburatore aspirato ed iniezione benzina; combustioni normali ed anomale: requisiti motoristici dei carburanti: Numero d'Ottano e motore CFR. Motore ad accensione per compressione: generalità, funzionamento, regolazione e combustione; iniezione gasolio: diretta, in precamera e common-rail; pompe, iniettori e regolatori.         |
| 3                            | Problematica generale della regolazione dei motori ad accensione comandata e per compressione. Problematica generale della produzione e dell'abbattimento delle sostanze inquinanti allo scarico dei motori a c.i.                                                                                                                                                                                         |
| 8                            | Applicazioni automobilistiche del motore ed applicazioni aeronautiche: problematica generale, caratteristica meccanica, quota di tangenza e di adattamento, andamento della pressione media effettiva in funzione della quota, regolazioni e curve di calibratura; prestazioni in quota di motori sovralimentati.                                                                                          |
| 3                            | Introduzione ai motori volumetrici a combustione interna ed esterna; confronto con altri tipi di impianti motori: vantaggi e svantaggi.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>TESTI<br/>CONSIGLIATI</b> | <p>Beccari A. e C. Caputo : "Motori termici Volumetrici" ed. UTET, Torino 1987</p> <p>Heywood J.B. " Internal Combustion Engine Fundamentals" McGraw-Hill Book Company</p> <p>Ferguson C.R. e Kirkpatrick A.T. " Internal Combustion Engines Applied Thermosciences " John Wiley &amp; Sons, Inc.</p> <p>Beccari A. "Esercizi di Macchine" Ed, CLUT, Torino 1986</p>                                       |