



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2021/2022
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024
<b>CORSO DILAUREA</b>	INGEGNERIA CHIMICA E BIOCHIMICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	COMBUSTIONE
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50297-Ingegneria chimica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	19576
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/25
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	CAPUTO GIUSEPPE      Professore Associato      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	54
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	3
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>CAPUTO GIUSEPPE</b> Lunedì    10:00    12:00    studio del docente-DICGIM terzo piano ed. 6 Mercoledì    10:00    12:00    studio del docente-DICGIM terzo piano ed. 6

DOCENTE: Prof. GIUSEPPE CAPUTO

<b>PREREQUISITI</b>	Nozioni di base relative a: chimica generale - bilanci di energia e materia - funzioni di stato - trasporto di quantità di moto ed energia- equilibri chimico-fisici - teoria delle funzioni di più variabili, equazioni differenziali.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	Conoscenza e capacità di comprensione •Conoscere i principi chimico-fisici alla base dei processi di combustione con particolare riferimento allo sviluppo di fiamme nelle apparecchiature per l'industria, nei veicoli a motore e nelle turbine a gas. • Conoscere i meccanismi cinetici delle reazioni di combustione. • Conoscere i principi del trasporto di calore e di materia nelle fiamme. • Conoscere i modelli matematici più opportuni per la progettazione delle apparecchiature basate sulla combustione. • Conoscere e controllare le emissioni nocive derivanti dalla combustione. Capacità di applicare conoscenza e comprensione •Lo studente sarà in grado di scegliere e utilizzare i modelli più opportuni e di progettare le apparecchiature di combustione più ricorrenti negli impianti industriali e nei trasporti. Autonomia di giudizio •Viene stimolata riflettendo insieme agli studenti sull'effetto che hanno vari parametri chimico-fisici sullo sviluppo delle fiamme e stimolando la riflessione sui modelli più adeguati alla progettazione delle apparecchiature. Lo studente sarà in grado di valutare autonomamente i vantaggi e svantaggi delle soluzioni adottate e la appropriatezza dei risultati ottenuti durante lo svolgimento degli esercizi. Abilità comunicative •Lo studente acquisirà la capacità di comunicare problematiche complesse inerenti agli argomenti del corso. Gli studenti verranno stimolati a esporre in aula brevi tematiche relative alla combustione, facendo ricorso alla terminologia tecnico-scientifica propria della combustione e agli strumenti della rappresentazione matematica inerente. Verranno inoltre forniti test mirati all'apprendimento della terminologia più appropriata. Capacità d'apprendimento • L'approccio didattico mira a sottolineare come l'apprendimento sia facilitato da una buona padronanza dei contenuti di base e caratterizzanti dell'ingegneria chimica. Si privilegia un approccio critico all'apprendimento caratterizzato dalla definizione del problema e dei vincoli da rispettare nella sua soluzione e una costruzione meditata della migliore strategia di risoluzione. Si stimolano gli studenti ad applicare le conoscenze acquisite a contesti differenti da quelli presentati durante il corso e ad approfondire autonomamente gli argomenti trattati specializzandoli a problemi specifici proposti dal docente.
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	La valutazione si svolgerà sulla base di una prova orale. Tale prova ha l'obiettivo di verificare le competenze di base e capacità di problem solving dell'esaminando. Le domande verteranno sui contenuti descritti nella scheda e tenderanno a verificare: le conoscenze acquisite; le capacità elaborative; il possesso di capacità espositiva; la capacità di stabilire connessioni autonome tra i contenuti e svincolate dai testi di riferimento; la capacità di fornire giudizi autonomi in merito ai contenuti disciplinari; la capacità di comprendere le applicazioni legate agli ambiti della disciplina; la capacità di collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento. La valutazione finale prevede un voto in trentesimi secondo i criteri sotto riportati: 30- 30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, ottima capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; 27-29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti 24-26: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti 21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà di linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite 18-20: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite La prova non sarà superata nel caso in cui l'esaminando dimostri di non possedere una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	La combustione è la più antica tecnologia sviluppata dall'uomo ed oggi è ancora di grande attualità poiché circa l'80% dell'energia prodotta dall'uomo, principalmente per il trasporto, la produzione di elettricità e il riscaldamento, proviene da processi di combustione. Dalla combustione proviene l'energia per la nostra vita, ma anche gran parte dell'inquinamento atmosferico. Per questo motivo lo studio dei processi chimico-fisici che stanno alla base della combustione costituisce un passo essenziale per la mitigazione dell'inquinamento ambientale e per un più efficiente sfruttamento dei combustibili. Il corso di combustione mira all'apprendimento dei principi di formazione e sviluppo delle fiamme e all'apprendimento delle tecniche di progettazione delle principali apparecchiature in campo motoristico, energetico e impiantistico. Le conoscenze che si acquisiscono sono utili in numerosi settori professionali quali il risparmio energetico, la sicurezza, i trasporti e l'impatto ambientale.

<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	1) S. R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd ed., McGraw-Hill, 2000, ISBN-13 : 978-0073380193 2) S. McAllister et al., Fundamentals of Combustion Processes, Springer, 2011, ISBN 978-1-4419-7942-1

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Introduzione al corso
4	Termochimica e termodinamica della combustione. Stechiometria e composizione dei fumi. Potere calorifico. Temperatura adiabatica di fiamma.
2	Fenomeni controllanti la combustione: cinetici, diffusivi e termici.
5	Cinetica chimica e reazioni elementari. Meccanismi di combustione dell'idrogeno, del metano, del monossido di carbonio e degli idrocarburi. Diagrammi di esplosione
5	Fiamme premiscelate in regime laminare e turbolento. Limiti di infiammabilità.
4	fiamme a diffusione
4	Ignizione termica, radicalica e termoradicalica.
2	detonazione
3	Stabilita' delle fiamme e dimensionamento dei bruciatori dei forni industriali.
4	Combustione nei motori a combustione interna.
3	Combustione nelle turbine a gas
3	Inquinanti prodotti dalla combustione. Meccanismi di formazione dei principali inquinanti e sistemi di riduzione
ORE	Esercitazioni
3	Calcolo della composizione dei fumi e temperatura di fiamma
2	Calcoli di velocita' di reazione e tempi caratteristici della combustione
3	Calcolo delle prestazioni dei bruciatori delle turbine a gas
ORE	Laboratori
2	Misure di entalpia di reazione
4	Laboratorio sulle fiamme premiscelate e a diffusione