



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                                                  |                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIPARTIMENTO                                     | Ingegneria                                                                                                                                                                   |
| ANNO ACCADEMICO OFFERTA                          | 2022/2023                                                                                                                                                                    |
| ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE                       | 2024/2025                                                                                                                                                                    |
| CORSO DILAUREA                                   | INGEGNERIA DELL'ENERGIA E DELLE FONTI RINNOVABILI                                                                                                                            |
| INSEGNAMENTO                                     | PROCESSI DI TRASFORMAZIONE DELLE FONTI FOSSILI                                                                                                                               |
| TIPO DI ATTIVITA'                                | C                                                                                                                                                                            |
| AMBITO                                           | 10657-Attività formative affini o integrative                                                                                                                                |
| CODICE INSEGNAMENTO                              | 18109                                                                                                                                                                        |
| SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI                 | ING-IND/27                                                                                                                                                                   |
| DOCENTE RESPONSABILE                             | GALIA ALESSANDRO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO                                                                                                             |
| ALTRI DOCENTI                                    |                                                                                                                                                                              |
| CFU                                              | 6                                                                                                                                                                            |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE    | 96                                                                                                                                                                           |
| NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA | 54                                                                                                                                                                           |
| PROPEDEUTICITA'                                  |                                                                                                                                                                              |
| MUTUAZIONI                                       |                                                                                                                                                                              |
| ANNO DI CORSO                                    | 3                                                                                                                                                                            |
| PERIODO DELLE LEZIONI                            | 2° semestre                                                                                                                                                                  |
| MODALITA' DI FREQUENZA                           | Facoltativa                                                                                                                                                                  |
| TIPO DI VALUTAZIONE                              | Voto in trentesimi                                                                                                                                                           |
| ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI             | <b>GALIA ALESSANDRO</b><br>Lunedì      15:00    16:00    Dipartimento Ingegneria -Ed. 6-I piano- Laboratorio di<br>Tecnologie Chimiche ed Elettrochimiche-Studio prof. Galia |

DOCENTE: Prof. ALESSANDRO GALIA

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREREQUISITI</b>                      | Conoscenze di base di chimica generale, termodinamica, moto dei fluidi e trasmissione del calore.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p>Conoscenza e capacita' di comprensione (knowledge and understanding):</p> <p>Informazioni di base sulla natura e sullo sfruttamento dei piu' importanti combustibili fossili, con esclusione dei nucleari, con maggiore attenzione sulla utilizzazione a fini energetici dei derivati del petrolio, del carbone e del gas naturale. Il contenuto della materia viene inquadrato all'interno delle problematiche energetiche attuali, tenendo conto del contributo delle altre fonti energetiche disponibili.</p> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> <p>Conoscenza e capacita' di comprensione applicate (applying knowledge and understanding):</p> <p>L'insegnamento intende mettere lo studente in grado di comprendere e decodificare la complessita' dell'approvvigionamento energetico attuale, con particolare riferimento ai derivati idrocarburici, e il dipanarsi dei percorsi produttivi che immettono sul mercato i diversi prodotti commerciali. L'insegnamento tratta in modo non approfondito, ma tale da allertare lo studente, i problemi della sicurezza sul posto di lavoro e della pericolosita' dei prodotti utilizzati in raffineria, e fornisce alcune informazioni di base sui principali sistemi di controllo.</p> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> <p>Autonomia di giudizio (making judgements)</p> <p>Attraverso l'esame dettagliato dell'intero percorso che parte dal giacimento petrolifero o da quello del gas naturale e che arriva fino all'uscita dalla raffineria dei principali derivati commerciali lo studente dovrebbe acquisire la capacita' di valutare la complessita' dei vari percorsi produttivi. Vengono inoltre decodificati gli aspetti salienti dei meccanismi delle reazioni radicaliche e ioniche, nei loro contenuti unificanti rispetto ai diversi processi che avvengono nella raffineria. Per quanto riguarda il carbone, esaminate le diverse tipologie dei fossili vengono esaminate alcune delle piu' importanti reazioni di trasformazione via gas di sintesi per l'ottenimento di prodotti interessanti a fini energetici diretti o indiretti (idrogeno, metanolo, derivati energetici del metanolo).</p> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> <p>Abilita' comunicative (communication skills)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Si cura la costruzione di una appropriata terminologia per la descrizione dei diversi processi sottolineando, ove possibile, le implicazioni delle differenze fra dizioni scientifiche e gergo industriale.</li></ul> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> <p>Capacita' di apprendere (learning skills)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• L'approccio didattico utilizzato mira a mostrare allo studente come lo stesso possa fare ricorso alle conoscenze contenute nei prerequisiti per cercare di razionalizzare in modo autonomo le architetture dei processi di raffineria almeno per quanto riguarda i loro tratti principali.</li></ul> <p>La verifica viene fatta con la prova orale</p> |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | <p>L'esame consiste in una discussione orale con la commissione sugli argomenti elencati nella scheda di trasparenza del corso. La valutazione della prova sara' assegnata secondo i seguenti criteri:</p> <p>30-27: ottima padronanza degli argomenti che vengo trattati criticamente senza interventi o con interventi minimi da parte della commissione</p> <p>26-23 buona padronanza degli argomenti che tuttavia vengono analizzati criticamente solo con l'aiuto della commissione.</p> <p>22-18 Sufficiente padronanza degli argomenti ma senza capacita' critica di discussione anche in presenza di assistenza da parte dei docenti.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>               | Al termine del corso lo studente avra' a disposizione gli strumenti intellettuali e le conoscenze tecniche per leggere e comprendere gli schemi semplificati di impianto dei principali processi di raffineria, di spiegare le motivazioni che portano ad adottare le soluzioni processistiche in uso, di risalire nel tracciato produttivo della raffineria agli impianti di trattamento che portano a un dato prodotto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>    | Lezioni frontali                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>TESTI CONSIGLIATI</b>                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• C. Giavarini, Guida allo studio dei processi di raffinazione e petrolchimici, Edizioni Efesto, Roma, ed 2018, ISBN 9788894855685.</li><li>• Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley VCH Verlag GmbH &amp; Co., 2004 (disponibile on-line da rete intranet di ateneo <a href="https://servizisia.unipa.it/wiley/">https://servizisia.unipa.it/wiley/</a>)</li><li>• J. H. Gary, G. E. Handwerk, M. J. Kaiser, Petroleum Refining, Technology and Economics, 5th Edition, CRC Press, 2007, ISBN 0203907922, 9780203907924.</li><li>• Hans-Jürgen Harpe, Industrial Organic Chemistry, 5th Edition, Wiley VCH, 2010, ISBN: 978-3-527-32002-8.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni                                                                                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10  | Elementi di chimica degli idrocarburi e dei composti organici. Elementi di termodinamica e cinetica chimica. Generalità sulla catalisi.                                  |
| 10  | Il petrolio, il gas naturale e il carbone: caratteristiche principali. Processi di produzione di gas di sintesi per finalità energetiche.                                |
| 12  | La raffineria: classificazioni e caratteristiche. Processi preliminari per il trattamento del grezzo: dissalazione, topping, vacuum e prodotti primari.                  |
| 12  | Processi termici e termico catalitici: operazioni unitarie fisiche di lavorazione, separazione degli asfaltati, cracking catalitico, reforming catalitico, alchilazione. |
| 10  | Carburanti di sintesi e di origine biologica                                                                                                                             |