



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIPARTIMENTO                                     | Ingegneria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ANNO ACCADEMICO OFFERTA                          | 2016/2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE                       | 2016/2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| CORSO DILAUREA MAGISTRALE                        | INGEGNERIA CHIMICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| INSEGNAMENTO                                     | CHIMICA APPL. ALLA TUTELA DELL'AMBIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| TIPO DI ATTIVITA'                                | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| AMBITO                                           | 50352-Ingegneria chimica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CODICE INSEGNAMENTO                              | 01817                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI                 | ING-IND/22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| DOCENTE RESPONSABILE                             | SCAFFARO ROBERTO    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                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| PERIODO DELLE LEZIONI                            | 2° semestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| MODALITA' DI FREQUENZA                           | Facoltativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| TIPO DI VALUTAZIONE                              | Voto in trentesimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI             | <p><b>SCAFFARO ROBERTO</b></p> <p>Lunedì    10:00    12:00    Viale delle Scienze Edificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica) III piano, stanza 323</p> <p>Martedì    10:00    12:00    Viale delle Scienze Edificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica) III piano, stanza 323</p> <p>Mercoledì    10:00    12:00    Viale delle Scienze Edificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica) III piano, stanza 323</p> <p>Giovedì    10:00    12:00    Viale delle Scienze Edificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica) III piano, stanza 323</p> <p>Venerdì    10:00    12:00    Viale delle Scienze Edificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica) III piano, stanza 323</p> |

DOCENTE: Prof. ROBERTO SCAFFARO

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREREQUISITI</b>                      | Al fine di comprendere i contenuti del corso e di potere conseguire agevolmente gli obiettivi di apprendimento del corso, lo studente deve padroneggiare le conoscenze ottenute nei corsi di: Chimica, Chimica Organica, Chimica Applicata, Fisica I e Fisica II.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p>Conoscenza e capacita' di comprensione<br/>Lo studente al termine del Corso avra' conoscenza delle principali problematiche inerenti la chimica dell'ambiente con particolare riferimento all'inquinamento di acqua, aria, suolo ed i principali metodi di depurazione e trattamento di inquinanti. Particolare accento verra' posto sulle problematiche ingegneristiche (verifica e progetto) legate ai processi chimici e biochimici descritti.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione<br/>Lo studente sara' in grado di descrivere ed utilizzare diversi processi chimici e biochimici per valutare l'efficienza di trattamenti di disinquinamento o la magnitudine di fenomeni di inquinamento. Saprà correlare e far interagire sinergicamente i diversi processi studiati al fine di ottimizzare i trattamenti per l'abbattimento di inquinanti.</p> <p>Autonomia di giudizio<br/>Lo studente sara' in grado di interpretare i dati grezzi per valutare l'entita' dell'inquinamento di acqua, aria, suolo. Lo studente sara' anche in grado di impostare problemi di progetto e di verifica inerenti problematiche ambientali.</p> <p>Abilita' comunicative<br/>Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni su tematiche ambientali, di evidenziare problemi relativi alla gestione degli inquinanti e proporre soluzioni e valutarne criticamente la loro efficacia.</p> <p>Capacita' d'apprendimento<br/>Lo studente avra' appreso le interazioni tra i processi chimici e biochimici e le problematiche ingegneristiche. Cio' gli consentira' di proseguire gli studi di ingegneria con maggiore autonomia e dinamicita'.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | <p>La valutazione si svolgera' sulla base di due prove: una prova scritta preliminare seguita da una prova orale. La prova scritta consiste in un test costituito da tre domande a risposta aperta e avra' la durata di 30 minuti. Tale prova ha l'obiettivo di saggiare delle competenze di base e capacita' di problem solving dell'esaminando. Gli stimoli, ben definiti, chiari e unicamente interpretabili permettono di formulare autonomamente la risposta e sono strutturati in modo da consentirne la confrontabilita'.</p> <p>La prova orale prevede almeno tre domande su argomenti diversi trattati durante il corso per accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze disciplinari previste dal corso. Le domande tenderanno a verificare: le conoscenze acquisite; le capacita' elaborative; il possesso di capacita' espositiva; la capacita' di stabilire connessioni autonome tra i contenuti e svincolate dai testi di riferimento; la capacita' di fornire giudizi autonomi in merito ai contenuti disciplinari; la capacita' di comprendere le applicazioni legate agli ambiti della disciplina; la capacita' di collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento.</p> <p>La valutazione finale prevede un voto in trentesimi secondo i criteri sotto riportati:</p> <p>30- 30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti;</p> <p>26-29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti</p> <p>24-25: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti</p> <p>21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite</p> <p>18-20: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite</p> <p>La prova non sara' superata nel caso in cui l'esaminando dimostri di non possedere una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p> |
| <b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>               | <p>Obiettivi<br/>Il corso fornisce le conoscenze fondamentali per la comprensione dei fenomeni chimici e biochimici di interesse ambientale. Vengono in particolare trattati i processi chimici e biochimici che interessano le acque e l'atmosfera nonche' i loro principali inquinanti organici ed inorganici. Vengono anche trattati i processi di disinquinamento, in particolare delle acque. Sono inoltre passate in rassegna le piu' importanti classi di rifiuti solidi urbani e industriali oltre che i rifiuti tossici e nocivi, indicando le principali tecniche di smaltimento.</p> <p>Programma:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>Acqua - Proprieta' dell'acqua e delle soluzioni acquose. Analisi e caratterizzazioni di acque naturali. Richiami e complementi sui trattamenti delle acque: Alghe, batteri, funghi, protozoi. Processi biochimici: Trasformazioni batteriche di azoto, fosforo, zolfo, composti alogenati; Idrolisi, riduzioni, dealogenazioni, dealchilazioni. Sostanze inquinanti e nocive. Depurazione delle acque reflue civili e industriali: trattamenti fisici, chimici e biologici. Dissalazione delle acque marine e salmastre.</p> <p>Atmosfera – Composizione e caratteristiche. Dinamica atmosferica: circolazione generale; venti; fronti; inversione termica. Processi chimici e biochimici. Ciclo dell'ossigeno. Ciclo dell'azoto. Particelle solide. Inquinanti atmosferici. Principali sistemi di disinquinamento. Smog fotochimico. Piogge acide. Riscaldamento globale.</p> <p>Combustibili e combustione: Combustibili solidi, liquidi e gassosi. Combustioni complete ed incomplete. Combustioni difettose. Fumi di combustione. Cenni sui trattamenti sui combustibili. Energie alternative al petrolio.</p> <p>Rifiuti tossici e nocivi: Classificazione e caratteristiche. Principali processi di smaltimento fisici e chimici. Elementi di tossicologia.</p> <p>Rifiuti solidi urbani - Composizione e principali trattamenti. Riutilizzo, riciclo, inertizzazione, recupero energetico, discariche controllate.</p> |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b> | lezioni frontali; esercitazioni aula:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>TESTI CONSIGLIATI</b>              | <p>- C. Brisi, Chimica Applicata, Levrotto e Bella</p> <p>- G. Polizzotti, L'acqua, dispense</p> <p>- S.E. Manahan, Chimica Ambientale, Piccin</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### PROGRAMMA

| ORE | Lezioni                       |
|-----|-------------------------------|
| 12  | Acqua                         |
| 12  | Atmosfera                     |
| 5   | Combustibili e combustione    |
| 7   | Rifiuti tossici e nocivi      |
| 6   | Rifiuti solidi urbani         |
| ORE | Esercitazioni                 |
| 4   | Acque reflue e trattamenti    |
| 4   | Atmosfera e inquinamento      |
| 4   | Inquinamento di acque e suolo |