



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Principi della Chimica Sostenibile

2627-1-F7503Q031-F7503Q03101

Obiettivi

L'insegnamento del primo modulo di 6 CFU è finalizzato a fornire le conoscenze e le basi metodologiche per conoscere e comprendere i principi che definiscono la chimica sostenibile e/o verde. Il corso si concentrerà su alcuni processi e pratiche attualmente riconducibili al concetto di sostenibilità e rispetto dell'ambiente in diversi settori della società, come esempi per specifici approfondimenti sui temi affrontati durante il corso.

Le tematiche di questo modulo sono strettamente correlate ad alcuni aspetti del secondo modulo e l'insegnamento, in quanto necessario e vantaggioso per la comprensione generale delle interconnettività degli aspetti insegnati, vedrà l'incorporazione di parti del secondo modulo.

Gli studenti sono invitati a consultare il syllabus dell'intero corso per i dettagli relativi agli obiettivi in merito alla conoscenza e capacità di comprensione applicate, ecc.

Contenuti sintetici

- I concetti di chimica verde e chimica sostenibile, i loro punti in comune e le loro differenze.
- Il concetto di bioraffineria per la produzione di materie prime sostenibili.
- Uso responsabile e sostenibile di risorse non rinnovabili come i metalli, aspetti del riciclo nell'ambito di un'economia circolare.
- Processi sostenibili per la produzione di materiali standard, prodotti chimici per piattaforme e materiali performanti.
- Processi sostenibili nel campo della chimica per la produzione di prodotti chimici raffinati.
- Sostenibilità nel campo dei nanomateriali.
- Aspetti sull'energia sostenibile.
- Indicatori di sostenibilità, strumenti per misurare la sostenibilità.

Programma esteso

- Evoluzione della sostenibilità nelle sintesi industriali sulla base di esempi selezionati.
- Evoluzione dei concetti di chimica verde e chimica sostenibile.
- Punti comuni e differenze tra chimica verde e chimica sostenibile.
- Descrizione delle principali risorse rinnovabili idonee a sostituire il petrolio come principale fonte di materia prima per l'industria chimica con particolare riferimento alla struttura dei materiali lignocellulosici.
- Il concetto di bioraffineria con esempi e applicazioni in Italia e in Europa, anche alla luce della economia circolare.
- Sintesi di prodotti chimici da fonti rinnovabili con processi sostenibili.
- Concetti sostenibili e/o 'verdi' per l'esecuzione di reazioni chimiche, ad esempio la chimica a flusso.
- Processi sostenibili nei campi correlati alla chimica: dispositivi point-of-care, organ-on-a-chip, organismi modello.
- Sintesi e vantaggi di nanomateriali sostenibili e aspetti normativi associati.
- Sintesi di nuovi materiali biodegradabili e non biodegradabili a partire da fonti rinnovabili con processi sostenibili.
- Riciclo, downcycling e upcycling come strumenti per l'economia circolare.
- L'integrazione dei processi sostenibili all'interno dell'economia circolare e la loro costruzione.
- Descrizione delle sfide legate al riciclo e al riutilizzo di vari materiali, anche metalli preziosi, concetto di urban mining.
- Attività minerarie sostenibili.
- Distribuzione di elementi in vari ambienti utilizzando cicli (antro)biogeochimici.
- Casi studio.

Prerequisiti

- Conoscenze di base di chimica organica ed inorganica.
- Nozioni di base di termodinamica.

Modalità didattica

- 6 CFU di lezioni teoriche in aula (48 ore):
 - > 20 lezioni da 2 ore in presenza, Didattica Erogetiva;
 - > 4 lezioni da 2 ore in presenza, lettura di articoli scientifici e/o casi di studio e discussione in aula, Didattica Interattiva / Mista / Seminar.
- Casi di studio, da preparare durante le lezioni dagli studenti in gruppi secondo vari schemi, con discussioni finali insieme.

Materiale didattico

- M. Aresta, A. Dibenedetto, F. Dumeignil
Biorefineries – An introduction
De Gruyter
- P.T. Anastas
Green Chemistry - Theory and Practice
Oxford University Press
- copia delle slide
- appunti mostrati durante le lezioni e materiale aggiuntivo su argomenti selezionati, ovvero articoli scientifici, resi

disponibili sul sito e-learning del corso.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I semestre (ottobre - novembre/dicembre)

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame finale consiste in un'unica prova orale al termine del corso, con votazione compresa tra 18-30/30 e lode, che prevede la discussione di vari argomenti trattati nel corso, con enfasi anche sulle connessioni tra concetti e processi, tale da giungere ad una valutazione critica del lavoro dal punto di vista della sostenibilità nella chimica nel suo complesso.

Il punteggio finale sarà compreso tra 18/30 e 30/30 e lode, sulla base della valutazione complessiva, tenendo conto dei seguenti criteri:

1. conoscenza concettuale e capacità di comprensione
2. capacità di applicare conoscenza e comprensione
3. capacità comunicative e argomentative
4. capacità di apprendimento, di autovalutazione e di autoregolazione

Votazione < 18

Conoscenza e Comprensione: Lo studente identifica solo parzialmente le caratteristiche dei concetti. Le connessioni tra i concetti risultano frammentarie e scarsamente supportate da conoscenze teoriche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente individua solo alcuni elementi rilevanti in un fenomeno, senza riuscire a integrarli in un'analisi organica.

Capacità comunicative e argomentative: Nella prova orale lo studente elabora un'argomentazione essenziale, priva di articolazione logica e caratterizzata da numerose imprecisioni espositive.

Capacità di apprendimento, di autovalutazione e di autoregolazione: Lo studente riesce a ricostruire solo alcuni aspetti del proprio percorso di apprendimento e sviluppo professionale.

Votazione 18-22

Conoscenza e Comprensione: Lo studente riconosce e restituisce la maggior parte delle caratteristiche concettuali e riesce a fornirne una spiegazione relativamente coerente, sebbene con qualche imprecisione. I riferimenti teorici sono presenti ma non sempre in modo rigoroso.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente è in grado di riconoscere un numero significativo di elementi e di fornire una spiegazione parziale, pur evidenziando alcune lacune nell'analisi.

Capacità comunicative e argomentative: Nella prova orale lo studente costruisce un'argomentazione di base, dotata di una struttura minima ma con alcune imprecisioni.

Capacità di apprendimento, di autovalutazione e di autoregolazione: Lo studente dimostra una consapevolezza di base del proprio percorso di apprendimento, riuscendo a tracciare collegamenti essenziali tra le esperienze formative, sebbene con alcune imprecisioni.

Votazione 23-27

Conoscenza e Comprensione: Lo studente dimostra una comprensione approfondita delle caratteristiche concettuali. Nella prova orale le spiegazioni risultano ben articolate e supportate da un uso adeguato dei riferimenti teorici.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente individua con precisione gli elementi essenziali di un fenomeno. L'applicazione delle conoscenze avviene con un rigore metodologico non sempre solido.

Capacità comunicative e argomentative: Nella prova orale lo studente sviluppa un'argomentazione coerente e ben organizzata, dimostrando una buona padronanza del linguaggio e una struttura logico-argomentativa solida. La comunicazione risulta chiara ed efficace.

Capacità di apprendimento, di autovalutazione e di autoregolazione: Lo studente analizza il proprio percorso di apprendimento in modo chiaro e strutturato, mettendo in evidenza relazioni significative tra le diverse tappe evolutive e dimostrando una buona capacità di riflessione critica.

Votazione 28-30

Conoscenza e Comprensione: Lo studente evidenzia una padronanza completa dei concetti, articolando connessioni complesse e fornendo spiegazioni esaustive. I riferimenti teorici sono utilizzati con pertinenza e rigore.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente evidenzia una capacità avanzata di analisi di un fenomeno, individuando e interpretando in modo esaustivo tutti gli elementi salienti. L'applicazione delle conoscenze avviene con rigore metodologico, supportato da un'argomentazione solida e articolata.

Capacità comunicative e argomentative: Nella prova orale lo studente elabora un'argomentazione solida e articolata, con un impianto logico rigoroso e un elevato livello di coerenza testuale. Il discorso è fluido e ben strutturato.

Capacità di apprendimento, di autovalutazione e di autoregolazione: Lo studente evidenzia una capacità avanzata di autoriflessione, elaborando un'analisi articolata e approfondita del proprio percorso di apprendimento e sviluppo professionale. Le connessioni tra esperienze formative e concetti teorici risultano chiare, coerenti e rigorose.

Orario di ricevimento

Sempre, preferibilmente previo appuntamento per telefono o e-mail.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÀ | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CITTÀ E COMUNITÀ
SOSTENIBILI | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI
