

**UNIVERSITÀ DI CATANIA**  
**REGOLAMENTO DIDATTICO**  
**del CORSO di LAUREA MAGISTRALE in**  
**Chemical Engineering for Industrial Sustainability**

approvato dal Senato Accademico nella seduta del (data della delibera)

<b>1. DATI GENERALI</b>	
1.1	Facoltà
	Ingegneria
1.2	Classe
	LM-22 Ingegneria Chimica
1.3	Sede didattica
	Catania
1.4	Particolari norme organizzative
	Il corso si tiene in Lingua Inglese
1.5	Obiettivi formativi specifici
	<p>Le competenze dei laureati in ingegneria in <b>Chimica per la sostenibilità industriale</b> magistrale sono così riassumibili:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- capacità di applicare le conoscenze della matematica e delle altre discipline di base a problemi tecnici, anche di rilevanza scientifica, di elevata complessità e a carattere multi-disciplinare;</li><li>- capacità di formalizzazione e risolvere problemi tecnici complessi e formulare soluzioni innovative;</li><li>- capacità di progettare, organizzare e gestire processi anche complessi e/o innovativi attraverso conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale;</li><li>- capacità di operare e condurre in modo autonomo e di saper comunicare e relazionarsi all'interno delle organizzazioni tecniche e produttive;</li><li>- capacità di individuare le soluzioni di sistemi complessi che richiedono anche conoscenza interdisciplinare.</li></ul> <p>Il percorso formativo potrà articolarsi in curricula. I potenziali curricula potranno riguardare le seguenti aree disciplinari:</p>

- metodi di progettazione dell'ingegneria chimica
- metodi di progettazione dell'ingegneria dei processi;
- energia e tecnologie ambientali;
- materiali;
- bioingegneria.

In relazione a queste finalità, il percorso formativo si sviluppa fornendo agli allievi competenze specifiche su: l'acquisizione delle conoscenze teoriche e pratiche riguardanti la progettazione degli impianti chimici e dei sistemi di trasformazione di prodotti chimici, l'organizzazione e il controllo della produzione, l'ottimizzazione dei processi industriali in termini anche di produzione e di gestione e riconversione, il controllo e l'automazione dei sistemi produttivi, i supporti informativi ed informatici per la progettazione dei sistemi produttivi.

## 1.6 Risultati di apprendimento attesi

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

I laureati in Ingegneria **Chimica per la sostenibilità industriale** magistrale dovranno:

- conoscere gli aspetti teorico/pratico nonché le principali metodologie di progettazione oggetto delle discipline costituenti il Corso di Studi;
- acquisire autonomamente nuove conoscenze di elevato livello anche mediante l'uso di libri di carattere tecnico e/o mediante la letteratura di settore;
- essere in grado di comprendere problemi anche di elevata complessità, inerenti la progettazione e la realizzazione di impianti chimici complessi, ed inerenti alla produzione, trasferimento ed utilizzazione di prodotti petrolchimici e dell'energia ;
- conoscere le metodologie di misura delle grandezze meccaniche, termiche, chimiche e di elaborazione dei segnali;
- conoscere le metodologie di progettazione di impianti chimici sia in ambito di nuove realizzazioni che di riconversione.

Le conoscenze e capacità di comprensione saranno acquisite fondamentalmente mediante la frequenza dei corsi e dei laboratori previsti nel piano formativo nonché mediante la partecipazione a seminari coerenti con gli obiettivi formativi. Decisivo sarà lo studio individuale che potrà essere stimolato e sostenuto da azioni di tutoraggio organizzate dalla Facoltà. Verrà adeguatamente valorizzata la prevista attività di tirocinio presso aziende, laboratori, studi professionali operanti nel settore meccanico e della produzione dell'energia utilizzando la rete di contatti che la Facoltà ha instaurato con il territorio.

Le conoscenze e capacità di comprensione saranno acquisite fondamentalmente mediante la frequenza dei corsi e di tutte le attività integrative previste nel piano formativo nonché mediante la partecipazione a seminari coerenti con gli obiettivi formativi. Decisivo sarà lo studio individuale che potrà essere stimolato e sostenuto da azioni di tutoraggio organizzate dalla Facoltà.

La verifica delle conoscenze acquisite ed il conseguente giudizio si baserà principalmente sullo svolgimento di test intermedi ed esami finali sia in forma scritta che orale.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Il laureato in Ingegneria **Chimica per la sostenibilità industriale** magistrale dovrà:

- essere in grado redigere progetti e supervisionare la loro implementazione;
- proporre e sviluppare soluzioni tecniche innovative per la progettazione di sistemi e impianti chimici complessi in ambienti di ricerca e sviluppo;
- progettare impianti per la raffinazione di prodotti petroliferi e impianti per la produzione dell'energia anche utilizzando fonti rinnovabili;
- essere in grado di utilizzare ambienti software per la simulazione di sistemi e impianti chimici;
- essere in grado di applicare metodi innovativi di integrazione numerica;
- essere in grado di eseguire misure di grandezze anche progettando sistemi di misura innovativi;
- essere in grado di applicare conoscenze in gruppi di lavoro multidisciplinari;
- essere in grado di sviluppare nuovi temi di ricerca nell'ambito di Scuole di Dottorato espressamente istituite.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione sarà acquisita mediante lo sviluppo di esercitazioni pratiche, anche a carattere multidisciplinare, inerenti gli argomenti svolti durante i corsi, completato dallo studio individuale e di gruppo. Verrà adeguatamente valorizzata la prevista attività di tirocinio presso aziende, laboratori, studi professionali operanti nel settore produttivo e dell'erogazione di servizi privati e pubblici utilizzando la rete di contatti che la Facoltà ha instaurato con il territorio. La verifica delle conoscenze acquisite ed il conseguente giudizio si baserà principalmente sullo svolgimento di colloqui.

### **Autonomia di giudizio**

Il laureato in ingegneria **Chimica per la sostenibilità industriale** magistrale dovrà essere pienamente autonomo nell'individuare soluzioni progettuali anche innovative. La sua autonomia si dovrà manifestare anche nel reperire e gestire le fonti di conoscenza necessarie per la soluzione dei problemi. Esso dovrà avere la capacità di coordinare specialisti di diversa competenza per la gestione di grandi progetti. Esso dovrà possedere una costante propensione verso l'aggiornamento delle conoscenze tecniche sia mediante un continuo contatto con la letteratura di settore che con la frequenza di appropriati seminari e corsi di aggiornamento promossi dagli Ordini professionali e dagli Enti specializzati. L'autonomia decisionale sarà sviluppata durante lo svolgimento di esercizi ed esercitazioni le quali non saranno pura esecuzione di calcoli o applicazione di formule bensì richiederanno sempre la valutazione di soluzioni in alternativa da valutare tramite le proprie conoscenze teoriche. La verifica di questa abilità si baserà principalmente sulla valutazione e discussione critica, collettiva ed individuale, degli elaborati prodotti.

### **Abilità comunicative**

I laureati in Ingegneria **Chimica per la sostenibilità industriale** magistrale dovranno saper assumere il coordinamento di attività di progettazione e realizzazione e riconversione di sistemi e di impianti di produzione nel settore chimico e petrolchimico. Dovranno altresì essere in grado di relazionarsi con gruppi di lavoro e di trasmettere in forma chiara le direttive e le azioni necessarie per il conseguimento di relazioni e note tecniche. Dovrà essere in grado di relazionarsi anche con specialisti di altri settori industriali. Le abilità comunicative saranno sviluppate imponendo agli allievi la produzione realistica di rapporti, presentazioni, studi di fattibilità e similari che saranno valutati attraverso colloqui individuali e di gruppo.

### **Capacità di apprendimento**

Il laureato in Ingegneria **Chimica per la sostenibilità industriale** magistrale dovrà possedere particolari doti di adattamento all'evoluzione tecnologica nel settore dell'industria chimica e alle mutevoli esigenze dei settori produttivi e di riconversione .

Dovrà possedere un'elevata sensibilità alle problematiche di sviluppo sostenibile e di prevenzione del rischio nei settori specifici dell'ambiente industriale. A tal fine dovrà essere in grado di aggiornare costantemente le proprie conoscenze nell'ambito delle tecniche di progettazione di sistemi chimici complessi ad elevato rendimento e a basso impatto ambientale, nonché nel campo della produzione, trasformazione e dell'utilizzo di energie rinnovabili.

Il percorso formativo della laurea magistrale in Ingegneria **Chimica per la sostenibilità industriale** prevede l'utilizzo di metodologie didattiche che stimolino l'autonomia di apprendimento e nello stesso tempo la capacità di lavorare in gruppo. A tal fine molti insegnamenti prevedono la stesura di elaborati individuali e di gruppo che richiedono l'acquisizione autonoma di conoscenze e la proposizione di soluzioni originali, nonché la propensione a collaborare con esperti di altri settori dell'ingegneria. La tesi di laurea sarà il momento culminante di questo processo formativo.

## **1.7 Profili professionali di riferimento**

La figura del laureato specialistico in Ingegneria **Chimica per la sostenibilità industriale** è destinato a trovare impiego presso studi professionali, società d'ingegneria, industrie chimiche e petrolchimiche ed affini, aziende energetiche ed impiantistiche, industrie per l'automazione, imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione e il collaudo, la manutenzione e la gestione di impianti chimici, linee e reparti di produzione, amministrazioni pubbliche. Il laureato dovrà avere conoscenza tale da poter anche scegliere l'attività professionale nel settore dell'ingegneria chimica

### **Il corso prepara alla professione di**

Ingegneri chimici- (2.2.1.5.1)

Ingegneri petroliferi - (2.2.1.5.2)

## 2. REQUISITI DI AMMISSIONE

### 2.1 Requisiti curriculari

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Chemical Engineering for Industrial Sustainability occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dal Consiglio di Area Didattica, con i seguenti requisiti curriculari minimi:

<b>SSD</b>	<b>min CFU</b>
MAT/05	12
CHIM/07	6
FIS/01	12
MAT/03	6
ICAR/08	6
ING-IND/13 o ING-IND/10 o ING-IND/11 o ING-IND/15	6

Per i laureati in possesso di laurea quinquennale (precedente all'ord. 509/1999) e per gli studenti stranieri, ovvero in possesso di laurea con percorso curriculare non definibile in termini di CFU, il valore di 6 o 9 CFU è da intendersi come un esame sostenuto nel corrispondente settore scientifico disciplinare o settore equipollente. Il valore di 12 CFU è da intendersi come due esami sostenuti nel corrispondente settore scientifico-disciplinare o settore equipollente.

### 2.2 Modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione

Solo nel caso in cui i candidati non siano in possesso dei requisiti curriculari di ammissione richiesti, le conoscenze e le competenze richieste per l'immatricolazione verranno verificate tramite un colloquio

Il colloquio per la verifica del possesso delle conoscenze minime richieste verterà principalmente su tematiche inerenti i settori scientifico – disciplinari di cui ai requisiti di ammissione.

Il colloquio accerterà inoltre la conoscenza relativa alla lingua inglese .

### 2.3 Prove di ammissione per laureati non in possesso dei requisiti curriculari

	Al fine di consentire l'accesso anche a laureati provenienti da percorsi formativi non perfettamente coerenti con i requisiti richiesti di cui al punto 2.1, il Consiglio di Area Didattica prevede per tali laureati specifiche prove di ammissione che si terranno contestualmente al colloquio orale di cui al punto 2.2.
2.4	Numero massimo di studenti ammissibili al 1° anno
	Non previsto
2.5	Criteri di riconoscimento di crediti conseguiti in altri corsi di studio
	Il Consiglio di Area Didattica in <b>Chimica per la sostenibilità industriale</b> delibera il riconoscimento totale o parziale dei crediti acquisiti da uno studente in altra università o in altro corso di studio. Per studenti provenienti da corsi di laurea appartenenti alla medesima classe (LM-22 Ingegneria <b>Chimica per la sostenibilità industriale</b> ) la quota di crediti relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare direttamente riconosciuti allo studente non potrà essere inferiore al 50% di quelli già maturati.
2.6	Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità professionali
	Conoscenze e abilità professionali, se opportunamente certificate e coerenti con il percorso formativo, possono essere riconosciute o come "Ulteriori attività formative" o come "Stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali". In totale possono essere riconosciuti non più di 9CFU.
2.7	Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario realizzate col concorso dell'Università
	Conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello postsecondario realizzate col concorso dell'università sono riconosciute solo se inerenti attività alle quali il Consiglio di Area Didattica ne è preventivamente portato a conoscenza. In questo caso, il riconoscimento viene regolamentato da apposita delibera.
2.8	Numero massimo di crediti riconoscibili per i motivi di cui ai punti 2.6 e 2.7
	18

<b>3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	
3.1	Numero di crediti richiesto per l'iscrizione al 2° anno
	27
3.2	Frazione di credito riservata all'impegno di studio personale
	60%
3.3	Frequenza
	La frequenza è obbligatoria. Lo studente è tenuto a frequentare almeno il 70% delle ore di ogni singolo insegnamento.
3.4	Modalità di accertamento della frequenza
	La modalità di accertamento della frequenza è a cura del docente.
3.5	Tipologia delle forme didattiche adottate
	<p>Le forme didattiche adottate si distinguono in lezioni frontali (f) ed altre attività (a) a loro volta suddivise in esercitazioni (e) e attività di laboratorio (l).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (f) lezioni frontali</li> <li>• (a) altre attività <ul style="list-style-type: none"> <li>o (e) esercitazioni</li> <li>o (l) attività di laboratorio.</li> </ul> </li> </ul>
3.6	Modalità di verifica della preparazione
	<p>La modalità di verifica della preparazione varia con gli insegnamenti. Essa può essere svolta tramite un esame orale, un esame scritto, la stesura di un elaborato, una prova pratica o di laboratorio ed una prova grafica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (o) esame orale</li> <li>• (s) esame scritto</li> <li>• (t) stesura di un elaborato</li> <li>• (p) prova pratica o di laboratorio</li> <li>• (g) prova grafica</li> </ul>
3.7	Regole di presentazione dei piani di studio individuali
	<p>Di norma, non è ammessa la presentazione di un piano di studio individuale da parte dello studente. Tuttavia, coloro che nei corsi di laurea triennali di provenienza abbiano svolto contenuti formativi simili a quelli presenti nel corso di laurea magistrale in Ingegneria <b>Chimica per la sostenibilità industriale</b>, possono richiedere al CAD la sostituzione di tali contenuti con altri che siano coerenti con il percorso formativo. In tal caso, il CAD valuta il piano di studio individuale ed, eventualmente, lo approva garantendo che che non sia in contrasto con la normativa vigente.</p>
3.8	Criteri di verifica periodica della non obsolescenza dei contenuti conoscitivi
	Non previsti
3.9	Numero minimo di crediti da acquisire in determinati tempi
	Non previsto

### 3.10 Criteri di verifica dei crediti conseguiti da più di sei anni

La verifica dei crediti conseguiti da più di sei anni viene svolta solo per le materie appartenenti ai settori scientifico-disciplinari di tipo caratterizzante. Essa deve avvenire prima della data della prova finale e consta in un colloquio orale da sostenere di fronte ad una commissione appositamente designata dal Consiglio di Area Didattica.

### 3.11 Criteri di riconoscimento di studi compiuti all'estero

Lo studente può svolgere parte dei propri studi presso università estere o istituzioni equiparate con le quali l'ateneo abbia stipulato programmi di mobilità studentesca riconosciuti dalle università dell'Unione europea e/o accordi bilaterali che prevedono il conseguimento di titoli riconosciuti dalle due parti.

Lo studente, prima dell'inizio dell'attività all'estero, è tenuto a presentare preventivamente apposita domanda al Consiglio di Area Didattica nella quale indica l'ateneo presso il quale intende recarsi e gli insegnamenti che si propone di seguire. Il Consiglio di Area Didattica delibera in merito, specificando quali insegnamenti sono riconosciuti ed indicando la corrispondenza tra le attività formative riconosciute e quelle curriculari del corso di studio ed il numero di crediti formativi universitari.

La votazione in trentesimi viene successivamente effettuata attraverso l'ECTS Grading Scale, tenendo conto della media dello studente al momento della partenza e sulla base della seguente tabella di conversione:

ECTS	$18 \leq \text{Media} < 23$	$23 \leq \text{Media} < 27$	$27 \leq \text{Media} \leq 30$
A	29	30	30 e lode
B	27	28	29
C	24	25	26
D	21	22	23
E	18	19	20
FX	-	-	-
F	-	-	-

#### 4. ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI

n.	SSD	denominazione	CFU	n. ore		propedeuticità
				lezioni	altre attività	
1	ING-IND/27	Chimica industriale e tecnologia	9	60	30	
2	ING-INF/04	Controllo dei processi chimici	9	60	30	
3	ING-IND/14	Costruzione di apparecchiature per l'industria chimica	9	60	30	
4	CHIM/07	Elementi di Chimica verde e sostenibile	6	40	20	
5	ING-IND/25	Impianti chimici	9	60	30	
6	ING-IND/13	Meccanica per l'ingegneria chimica	6	40	20	
7	ING-IND/21	Metallurgia	9	60	30	
8	ING-IND/24	Principi di ingegneria chimica	9	60	30	
9	ING-IND/14	Progettazione ecocompatibile di sistemi per processi innovativi	6	60	30	
10	ING-IND/22	Scienze e tecnologia dei materiali	9	60	30	
11	ING-IND/11	Tecniche di conversione energetiche ecosostenibili	6	60	30	

## 5. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI

### 5.1 CURRICULUM UNICO

n.	SSD	denominazione	CFU	forma didattica	preparazione/verifica della	frequenza
<b>1° anno - 1° periodo</b>						
8	ING-IND/24	Principi di ingegneria chimica	9	fa	so	si
10	ING-IND/22	Scienze e tecnologia dei materiali	9	fa	so	si
4	CHIM/07	Elementi di Chimica verde e sostenibile	6	fa	so	si
<b>1° anno - 2° periodo</b>						
6	ING-IND/13	Meccanica per l'ingegneria chimica	6	fa	so	si
3	ING-IND/14	Costruzione di appar. per l'industria chimica	9	fa	so	
11	ING-IND/11	Tecniche di conv. energetiche ecosostenibili	6	fa	so	si
<b>2° anno - 1° periodo</b>						
9	ING-IND/14	Progettazione ecocompatibile di sistemi per processi innovativi	9	fa	so	si
2	ING-INF/04	Controllo dei processi chimici	9	fa	so	si
7	ING-IND/21	Metallurgia	9	fa	so	si
<b>2° anno - 2° periodo</b>						
5	ING-IND/25	Impianti chimici	9	fa	so	si
1	ING-IND/27	Chimica industriale e tecnologia	9	fa	so	si

## 6. ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE

### 6.1 Attività a scelta dello studente

Lo studente può scegliere liberamente 9CFU tra tutti gli insegnamenti dell'ateneo purché la scelta sia coerente con il progetto formativo e non si ponga come sovrapposizione di contenuti culturali già presenti nel piano di studio. Lo studente è tenuto a comunicare al Consiglio di Area Didattica gli insegnamenti dei quali intende sostenere gli esami.

### 6.2 Ulteriori conoscenze linguistiche

**Non previste**

### 6.3 Abilità informatiche e relazionali

**La facoltà di Ingegneria organizza nel corso dell'anno accademico corsi di sistemi avanzati di calcolo per l'ingegneria. Lo studente può acquisire i 3CFU relativi guadagnando la frequenza ai suddetti corsi.**

### 6.4 Stages e/o tirocini

Ad attività di Stage e/o tirocinio sono assegnati **6 CFU**.

### 6.5 Periodi di studio all'estero

Le attività formative seguite all'estero per le quali non sia riconosciuta alcuna corrispondenza sono considerate dalla commissione in sede di valutazione della prova finale assegnando 0.2 punti in più come specificato al punto 6.6.

### 6.6 Prova finale

Alla prova finale sono assegnati 12 CFU. Essa consiste nella discussione di un elaborato di tesi in lingua italiana o inglese. L'elaborato deve essere depositato una settimana prima della data della seduta prevista per la discussione.

Il voto della prova finale tiene conto sia della carriera dello studente che del giudizio della commissione con la seguente relazione:

$$V = \frac{11}{3}M + \frac{20}{100}(M - 18) + C + (E + L + S)$$

V = Voto della prova finale

M = Voto di media ponderata degli esami sostenuti (30 e lode = 30)

C = Voto attribuito dalla commissione

E = 0,2 in caso di attività formative di cui al punto 6.5

L = 0,2 per ogni esame con votazione 30 e lode

S = 0,1 ogni 3CFU di insegnamenti in sovrannumero e dove valgono i seguenti vincoli:

- Il voto della prova finale, V, è calcolato tramite arrotondamento all'intero più vicino;
- $18 \leq M \leq 30$  ;

- $C \leq \begin{cases} 3 & \text{se } M < 22 \\ 4 & \text{se } 22 \leq M < 26 \\ 5 & \text{se } M \geq 26 \end{cases}$
- $E + L + S \leq 1,5$ .

Su parere unanime della commissione, se  $V$  è non inferiore a 111 ed il voto di media ponderata riportato in 110-ecimi è non inferiore a 103 ( $\frac{11}{3}M \geq 103$ ), il candidato può ottenere la lode.