



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA

IL RETTORE

- Vista la legge 9 maggio 1989, n. 168, istitutiva del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica;
- vista la legge 19 novembre 1990, n. 341, recante la "riforma degli ordinamenti didattici universitari", ed in particolare l'art. 11, comma 2;
- visto il D.M. 22 ottobre 2004, n. 270, "Modifiche al regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli Atenei, approvato con decreto del Ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica 3 novembre 1999, n. 509", ed in particolare l'art. 12;
- vista la legge 30 dicembre 2010, n. 240;
- visto il nuovo Statuto di Ateneo, emanato con D.R. n° 4957 del 28 novembre 2011 e successive modifiche ed integrazioni, ed in particolare l'art. 32, c. 3;
- visto il Regolamento didattico di Ateneo, emanato con D.R. n. 4502 del 24 aprile 2009, come modificato dal D.R. n. 3735 del 16.10.2012, ed in particolare l'art. 7, comma 1;
- vista la delibera del 20/09/2012 con la quale il Consiglio del dipartimento di Ingegneria Industriale ha approvato la proposta di regolamento didattico del corso di laurea magistrale in "LM 22 - Chemical Engineering for Industrial Sustainability";
- vista la delibera del 2 ottobre 2012, con la quale il Senato accademico, previo parere favorevole del Consiglio di amministrazione, ha approvato la suindicata proposta di regolamento;

DECRETA

Art. 1

Ai sensi dell'art. 33 dello Statuto di Ateneo, è emanato il regolamento didattico del corso di laurea magistrale in "LM 22 - Chemical Engineering for Industrial Sustainability";

Art. 2

Il presente decreto sarà pubblicato sul sito web dell'Ateneo, unitamente al Regolamento di cui al precedente art.1, che entrerà in vigore il giorno stesso della sua pubblicazione.

Catania, 16 NOV. 2012

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA Protocollo Generale		
16 NOV. 2012		
Prot. 108291	Tit. 1	Cl. 3
Rep. Decreti	4334	

IL RETTORE

A. Recca

V.V. - D.M.P

**UNIVERSITÀ DI CATANIA**  
**REGOLAMENTO DIDATTICO**  
*del CORSO di LAUREA MAGISTRALE in*  
**Chemical Engineering for Industrial Sustainability**  
*approvato dal Senato Accademico nella seduta del 2 ottobre 2012*

**1. DATI GENERALI**

**1.1 Dipartimento**

Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII)

**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**

Le competenze dei laureati in Chemical Engineering for Industrial Sustainability (ingegneria **Chimica per la sostenibilità industriale**), laurea magistrale, sono così riassumibili:

- 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;
- capacità di formalizzazione e risolvere problemi tecnici complessi e formulare soluzioni innovative;
- capacità di progettare, organizzare e gestire processi anche complessi e/o innovativi attraverso conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale;
- capacità di operare e condurre in modo autonomo e di saper comunicare e relazionarsi all'interno delle organizzazioni tecniche e produttive;
- capacità di individuare le soluzioni di sistemi complessi che richiedono anche conoscenza interdisciplinare.

Il percorso formativo potrà articolarsi in curricula. I potenziali curricula potranno riguardare le seguenti aree disciplinari:

- 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 **Chemical Engineering for Industrial Sustainability**, laurea 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 dal Dipartimento. 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 il dipartimento ha instaurato con il territorio.

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 magistrale “**Chemical Engineering for Industrial Sustainability**” 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 Dipartimento 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 magistrale **Chemical Engineering for Industrial Sustainability** 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, **Chemical Engineering for Industrial Sustainability**, laurea magistrale, dovranno saper assumere il coordinamento di attività di progettazione e di realizzazione e di 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 **Chemical Engineering for Industrial Sustainability**, laurea 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 **Chemical Engineering for Industrial Sustainability** 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 **Chemical Engineering for Industrial Sustainability** 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 e professioni assimilate - (2.2.1)

Ingegneri chimici- (2.2.1.5)

## 2. REQUISITI DI AMMISSIONE

### 2.1 Requisiti curriculari

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in ingegneria meccanica 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 corso di studio, con i seguenti requisiti curriculari minimi:

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

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 corso di studio prevede per tali laureati specifiche prove di ammissione che si terranno contestualmente al colloquio orale di cui al punto 2.2.

<b>2.4 Numero massimo di studenti ammissibili al 1° anno</b>
Non previsto
<b>2.5 Criteri di riconoscimento di crediti conseguiti in altri corsi di studio</b>
Il Consiglio di corso di studio in <b>Chemical Engineering for Industrial Sustainability</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 <b>Chemical Engineering for Industrial Sustainability</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.
<b>2.6 Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità professionali</b>
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 9 CFU.
<b>2.7 Criteri di riconoscimento di conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario realizzate col concorso dell'Università</b>
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 corso di studio ne è preventivamente portato a conoscenza. In questo caso, il riconoscimento viene regolamentato da apposita delibera.
<b>2.8 Numero massimo di crediti riconoscibili per i motivi di cui ai punti 2.6 e 2.7</b>
12

### 3. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

#### 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

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).

- (f) lezioni frontali
- (a) altre attività
  - (e) esercitazioni
  - (l) attività di laboratorio.

#### 3.6 Modalità di verifica della preparazione

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.

- (o) esame orale
- (s) esame scritto
- (t) stesura di un elaborato
- (p) prova pratica o di laboratorio
- (g) prova grafica

#### 3.7 Regole di presentazione dei piani di studio individuali

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 **Chemical Engineering for Industrial Sustainability**, 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.

#### 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 corso di studio.

### 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 corso di studio nella quale indica l'ateneo presso il quale intende recarsi e gli insegnamenti che si propone di seguire. Il Consiglio di corso di studio 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	<i>Chimica industriale e tecnologia</i>	9	60	30	
2	ING-INF/04	<i>Controllo dei processi chimici</i>	9	60	30	
3	ING-IND/14	<i>Costruzione di apparecchiature per l'industria chimica</i>	9	60	30	
4	CHIM/07	<i>Elementi di chimica verde e sostenibile</i>	6	40	20	
5	ING-IND/25	<i>Impianti chimici</i>	9	60	30	
6	ING-IND/13	<i>Meccanica per l'ingegneria chimica</i>	6	40	20	
7	ING-IND/21	<i>Metallurgia</i>	9	60	30	
8	ING-IND/24	<i>Principi di ingegneria chimica</i>	9	60	30	
9	ING-IND/14	<i>Progettazione ecocompatibile di sistemi per processi innovativi</i>	6	60	30	
10	ING-IND/22	<i>Scienze e tecnologia dei materiali</i>	9	60	30	
11	ING-IND/11	<i>Tecniche di conversione energetiche ecosostenibili</i>	6	60	30	

## 5. PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI

### 5.1 CURRICULUM UNICO

n.	SSD	denominazione	CFU	forma didattica	verifica della preparazione	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 convers. 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 9 CFU 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 corso di studio gli insegnamenti dei quali intende sostenere gli esami.

### 6.2 Ulteriori conoscenze linguistiche

Non previste

### 6.3 Abilità informatiche e relazionali

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale organizza nel corso dell'anno accademico corsi di sistemi avanzati di calcolo per l'ingegneria. Lo studente può acquisire i 3 CFU 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

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 ( $\frac{1}{3}M \geq 103$ ), il candidato può ottenere la lode.