



**Università degli Studi di Milano**  
**Facoltà di Scienze MM.FF.NN.**

# **CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN CHIMICA INDUSTRIALE**

- F 4 6 -

**MANIFESTO DEGLI STUDI**

**Anno Accademico 2004-2005**

---

A cura della Segreteria Didattica - Via Venezian, 21 Milano - telefono e fax 02/50314419  
e-mail: [chind@unimi.it](mailto:chind@unimi.it) indirizzo internet: <http://www.chimica.unimi.it>

## **Note illustrative per il corso di laurea in CHIMICA INDUSTRIALE**

Il corso di laurea in Chimica Industriale appartiene alla classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Chimiche, Classe 21. Si svolge nella Facoltà di Scienze M.F.N.

Il corso di laurea ha l'obiettivo di fornire agli studenti un'adeguata conoscenza dei diversi settori della chimica, negli aspetti di base e in quelli applicativi di interesse industriale, e di formarli a svolgere compiti di sviluppo di prodotti e di processi, con il passaggio dalla scala di laboratorio a quella industriale. Il laureato in Chimica Industriale potrà svolgere compiti gestionali, di conduzione e controllo di impianti, funzioni di tecnico ambientale. Potrà anche operare in un ufficio brevetti, senza escludere l'insegnamento e la formazione, nonché l'occupazione in uffici pubblici nei settori chimici e affini; se lo vorrà, potrà proseguire gli studi universitari in una delle Lauree specialistiche del settore.

La laurea in Chimica Industriale si propone di fornire gli strumenti culturali per ricercare, sviluppare e produrre per la società nei campi della salute, dell'alimentazione, della cosmesi, dell'ambiente, dell'energia, delle comunicazioni, dell'arredamento, dell'automobile.

Per l'ammissione al corso di laurea si applicano le disposizioni previste dal Regolamento didattico d'Ateneo, parte prima - art. 5, dal Regolamento della Facoltà di Scienze M.F.N. e dal Regolamento didattico del corso di laurea.

La durata normale del corso di laurea in Chimica Industriale è di tre anni.

L'itinerario didattico è articolato in sei semestri e prevede nei primi due anni l'acquisizione di una solida preparazione di base sia nelle materie chimiche (chimica analitica, chimica fisica, chimica inorganica, chimica organica) sia in matematica, fisica e informatica. Il terzo anno è dedicato in larga misura ad attività professionalizzanti, sia con insegnamenti specifici (chimica industriale, chimica fisica industriale, processi e impianti chimici), sia con un tirocinio applicativo e con la prova finale a questo connessa.

L'apprendimento delle competenze e delle professionalità da parte degli studenti è computato in crediti formativi universitari (CFU), articolati secondo quanto disposto dall'art. 3, punto 4, del Regolamento didattico d'Ateneo. Ad ogni credito formativo corrispondono:

nel caso di lezioni, 8 ore di insegnamento in aula e 17 ore di studio personale;

nel caso di esercitazioni e laboratori, 16 ore di attività pratica e 9 ore di studio personale;

nel caso di tirocinio, 25 ore di lavoro.

L'attività didattica comprende 60 CFU/anno, per un totale di 180 crediti complessivi. Nel manifesto annuale degli studi è precisato il dettaglio di questa attività, che comprende lezioni, esercitazioni numeriche, un notevole numero di laboratori per attività sperimentali spesso a banco singolo. Almeno il 60% dell'impegno orario complessivo dello studente è riservato ad attività di tipo individuale, ivi incluso il tirocinio.

Le attività corrispondenti al tirocinio sono svolte, di preferenza, presso aziende ed enti, mediante stipula di apposite convenzioni; in difetto, presso i laboratori dell'Università di Milano o di altra Università.

Può aver luogo un insegnamento di Lingua inglese. In ogni caso è prevista una prova di conoscenza della lingua inglese (3 CFU), anche in assenza del relativo insegnamento.

# INFORMAZIONI GENERALI

## Colloqui di Orientamento delle Matricole

Ulteriori informazioni saranno date dai Docenti del corso di laurea durante l'"OPEN DAY" della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, che si svolgerà alle ore 14,30 del 14 settembre 2004 presso la Didatteca - Via Venezian, 15 - Milano.

## Immatricolazioni

I moduli per l'immatricolazione si ritirano e si consegnano compilati presso la Segreteria Studenti di Facoltà in via Celoria 20, Milano (orario 9.00-12.00). Dal 15 luglio p.v., inoltre, sarà attivata la procedura di *immatricolazione online*, attraverso il sito internet <http://www.matricola.unimi.it>.

**Ad ogni studente sarà assegnato un indirizzo di posta elettronica** del tipo CNxxxxxx@mailstudenti.unimi.it (dove C e N sono le iniziali del cognome e del nome e xxxxxx è il numero di matricola). Gli studenti sono caldamente invitati a consultare con una certa frequenza la loro casella di posta elettronica, poiché in diverse occasioni verrà impiegato questo mezzo di comunicazione per avvisi e informazioni che rivestano carattere di urgenza, in aggiunta alle comunicazioni espresse nella apposita bacheca. La casella di posta elettronica è consultabile anche via web all'indirizzo <http://mailstudenti.unimi.it> utilizzando come username le iniziali del cognome e nome seguite dal numero di matricola mentre la password è costituita dal numero pin ricevuto dalla Segreteria Studenti all'atto della consegna dei documenti per l'immatricolazione. A tal fine è anche possibile avvalersi delle postazioni informatiche pubbliche disponibili presso la Biblioteca Chimica.

## Tutorato

Ciascuno studente iscritto al I anno sarà affidato ad un tutor. Questi sarà un professore o ricercatore ed avrà il compito di consigliare e guidare lo studente, accompagnandolo nel percorso degli studi universitari.

## Esoneri dalle tasse e contributi

Per informazioni sulla possibilità di usufruire dell'esonero dal pagamento delle tasse universitarie e contributi consultare il sito internet <http://studenti.unimi.it/segreterie/esonero.htm>

Si fa presente che è in corso d'esame, da parte degli organi accademici, la possibilità di concedere un parziale rimborso delle tasse e dei contributi a quelle matricole che al termine del I anno di corso di studio avranno ottenuto i migliori risultati.

## Date di inizio e fine dei corsi

- 1° semestre: 27 settembre 2004 – 14 gennaio 2005
- 2° semestre: 28 febbraio 2005 – 10 giugno 2005

## Orario Lezioni

Gli orari delle lezioni saranno esposti nell'atrio di via Venezian 21 e sulla pagina web del Corso di laurea

## Progetto MiniMat

Anche per l'a.a. 2004/2005 sarà attivato un progetto, denominato *MiniMat*, per il recupero della preparazione minima di base di matematica rivolto alle matricole della Facoltà di Scienze. Tale progetto vuole offrire agli studenti, in particolare a quelli con lacune in matematica, opportunità di recupero per facilitare il loro ingresso all'Università.

*MiniMat* prevede dapprima una prova di accertamento delle nozioni matematiche di base, mediante un test facoltativo a risposta multipla. Successivamente, a coloro che hanno evidenziato lacune verrà offerto un minicorso di 18 ore, nel quale verranno rivisti gli argomenti di base. Tale attività si svolgerà in settembre, prima dell'inizio delle lezioni.

## Calendario appelli esami di profitto

Febbraio 2005	2 appelli
Giugno 2005	1 appello
Luglio 2005	2 appelli
Settembre 2005	2 appelli
Gennaio 2006	1 appello

E' possibile l'aggiunta di appelli straordinari.

### **Iscrizione agli esami e ai laboratori e presentazione dei piani di studio**

L'iscrizione agli esami avviene, di norma, per mezzo dei terminali self service SIFA dislocati nelle varie sedi dell'ateneo oppure da qualsiasi personal computer, collegandosi al sito internet <http://studenti.unimi.it>

Si ricorda agli studenti che le iscrizioni (o le cancellazioni) agli appelli d'esame chiudono generalmente cinque giorni prima della data d'esame.

L'iscrizione ai laboratori si eseguirà per mezzo dei terminali self service del SIFA o con altre modalità che saranno successivamente comunicate. Gli studenti verranno iscritti in unico turno per poi essere ridistribuiti in occasione della data di riunione preliminare.

### **Informazioni sulla didattica**

Per informazioni su orari, programmi e tutto ciò che riguarda la didattica rivolgersi alla Segreteria Didattica del Corso di Laurea Triennale in Chimica Industriale (atrio via Venezian 21 - aperta al pubblico tutti i giorni dalle 10 alle 12).

### **Programmi degli Insegnamenti**

Una scheda sintetica dei programmi degli insegnamenti è riportata in appendice. I programmi degli insegnamenti per esteso saranno raccolti nel libretto "*Guida ai corsi di laurea chimici a.a. 2004/2005*", di prossima pubblicazione.

## ORGANIZZAZIONE DEGLI STUDI

*La numerazione < > si riferisce al numero degli esami da sostenere. Gli insegnamenti indicati con lo stesso numero prevedono un unico voto d'esame.*

### PRIMO ANNO

1° Semestre				
<i>codice</i>	<i>insegnamento</i>	<i>crediti (CFU)</i>	<i>esami e prove</i>	<i>SSD</i>
F46001	Istituzioni di Matematiche	9	<1>	MAT/05
F46002	Chimica Generale ed Inorganica	7	<2>	CHIM/03
	Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica	5		
F46003	Prova di Lingua Inglese	3	<prova 1>	
F46004	Laboratorio di Informatica	3	<3>	INF/01
2° Semestre				
F46005	Chimica Analitica	7	<4>	CHIM/01
	Laboratorio di Chimica Analitica	5		
F46006	Fisica Generale	9	<5>	FIS/01
F46007	Calcolo Numerico	7	<6>	MAT/08
	Corso a scelta	5	<7>	

### SECONDO ANNO

1° Semestre				
<i>codice</i>	<i>insegnamento</i>	<i>crediti (CFU)</i>	<i>esami e prove</i>	<i>SSD</i>
F46008	Chimica Organica 1° corso	7	<8>	CHIM/06
F46009	Chimica Fisica	7	<9>	CHIM/02
	Laboratorio di Chimica Fisica	5		
F46010	Chimica Inorganica	8	<10>	CHIM/03
	Economia e Organizzazione Aziendale <sup>1</sup>	5	<11>	SECS-P/08
2° Semestre				
F46008	Laboratorio di Chimica Organica 1° corso	5	<8>	CHIM/06
F46011	Chimica Analitica Strumentale	7	<12>	CHIM/01
	Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale	5		
F46012	Chimica Organica 2° corso	7	<13>	CHIM/06
F46010	Laboratorio di Chimica Inorganica	4	<10>	CHIM/03

### TERZO ANNO

1° Semestre				
<i>codice</i>	<i>insegnamento</i>	<i>crediti (CFU)</i>	<i>esami e prove</i>	<i>SSD</i>
F46015	Chimica Biologica	6	<14>	BIO/10
F46016	Chimica Fisica Industriale	7	<15>	CHIM/02
F46017	Chimica Industriale	7	<16>	CHIM/04
	Laboratorio di Chimica Industriale	4		
F46018	Laboratorio di Chimica Organica II	5	<17>	CHIM/06

<sup>1</sup> Insegnamento da codificare

2° Semestre				
F46019	Processi e Impianti Industriali Chimici	7	<18>	ING-IND/25
	Laboratorio di Processi e Impianti Industriali Chimici	4		
	Corso a scelta	5	<19>	
	Tirocinio	9		
	Prova finale	6	<prova 2>	

### Corsi a scelta proposti

Dieci crediti sono a disposizione dello studente per essere destinati ad insegnamenti liberamente scelti tra quelli attivati presso la Facoltà di Scienze M.F.N. o altre Facoltà ("Corso a scelta" delle precedenti tabelle). Per una scelta di tali insegnamenti coerente con gli obiettivi formativi del corso di laurea, si propongono i seguenti corsi:

- Sicurezza nell'ambiente di lavoro e strumentazione chimica (raccomandato al 1° anno) 5 CFU - F46013
- "Gestione Aziendale (1° modulo, 3 CFU) e Diritto Industriale (2° modulo, 2 CFU)" (raccomandato al 3° anno) - F46022

*Gli studenti che, essendo iscritti nell'a.a. 2002-03 al 2° anno, hanno scelto sulla base del Manifesto degli studi a.a. 2002-03 come corso opzionale "Gestione Aziendale" (5 CFU), se non hanno ancora superato il corrispondente esame potranno modificare il loro Piano di studi per sostituire "Gestione Aziendale" con "Gestione Aziendale e Diritto Industriale" (5 CFU), ma in questo caso dovranno frequentare le lezioni relative a Diritto Industriale (2 CFU).*

### Presentazione dei piani di studio

All'inizio del secondo anno di corso, secondo le norme indicate dall'art. 16 del Regolamento Didattico della Facoltà, gli studenti presentano il piano di studi individuale indicante in qual modo intendono utilizzare i 9 crediti a loro disposizione.

Il piano studi si presenta normalmente via web, attraverso il portale di servizi agli studenti <http://studenti.unimi.it>. Per casi particolari è disponibile un modulo cartaceo, da ritirare e riconsegnare alla Segreteria Studenti di via Celoria, 16.

**Prima della presentazione gli studenti sono caldamente invitati a prendere contatto con la Commissione Piani Studio, che ha anche compiti di orientamento sia per la compilazione dei Piani sia che per le pratiche di opzione e/o di trasferimento.**

Gli studenti in procinto di laurearsi, ai quali manchino non più di tre esami prima della prova finale di laurea, possono presentare per esposto, a sanatoria, domanda di modifica del proprio piano di studio. La domanda sarà sottoposta all'eventuale approvazione da parte del Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD) e deve essere presentata alla Segreteria Studenti in tempo utile affinché la stessa pervenga al CCD prima della sua ultima riunione antecedente la data di scadenza per la presentazione della domanda di ammissione alla prova finale. L'approvazione da parte del CCD in una sua seduta successiva a tale termine comporterà, necessariamente, lo slittamento della prova finale ad una Seduta di Laurea successiva.

### Propedeuticità.

L'esame di "Chimica fisica industriale" deve essere sostenuto prima di quello di "Processi e impianti industriali chimici e laboratorio". L'esame di "Chimica organica 1° corso" deve essere sostenuto prima di quelli di "Chimica organica 2° corso" e di "Chimica industriale". Si consiglia, comunque, di sostenere gli esami di ciascun semestre prima di sostenere quelli dei semestri successivi.

### Insegnamenti disattivati dall'a.a. 2003-2004

- F46020 Economia, Organizzazione Aziendale - Diritto Industriale
- F46014 Gestione aziendale

## Norme per il Tirocinio

L'attività di tirocinio è distinta in:

- 1) Tirocinio Esterno
- 2) Tirocinio Interno

### **Tirocinio esterno**

Consiste in un'attività di carattere chimico svolta dallo studente presso Enti o Aziende pubblici o privati, sotto la guida di un Responsabile Aziendale (Relatore esterno) e la supervisione di un Tutore (Relatore interno)

### **Tirocinio interno**

Consiste in un'attività di carattere chimico svolta dallo studente presso i Dipartimenti della facoltà di Scienze MM FF NN di questa Università sotto la guida di un Relatore, eventualmente coadiuvato da un Correlatore.

### *Relatori ufficiali*

Il Relatore Esterno, o Responsabile Aziendale dell'inserimento del tirocinante nell'Azienda, è il garante nei confronti del Consiglio di Coordinamento Didattico dell'attività assegnata allo studente e del suo corretto svolgimento.

Il Relatore Interno (o Tutore) è il responsabile didattico-organizzativo dell'attività di tirocinio.

Possono essere Relatori Interni (Tutori) o Relatori i Docenti Ufficiali (anche fuori ruolo) di materie chimiche dei Corsi di Studio afferenti al Consiglio di Coordinamento Didattico in SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE e anche di altri Corsi di Studio purché operino all'interno o dei Dipartimenti Chimici o della Facoltà di Scienze MMFFNN.

### *Correlatori*

Possono essere Correlatori di tirocinio interno

- Tutti i Docenti inclusi nella categoria dei Relatori Ufficiali
- I laureati cultori della materia di provata esperienza.

### *Condizioni per l'ammissione all'attività di tirocinio*

Per essere ammesso a svolgere il tirocinio lo studente deve aver conseguito un numero minimo di 132 CFU. Le domande di ammissione dovranno venire approvate dal Consiglio di Coordinamento Didattico, previo parere favorevole della Commissione Tesi e Tirocinio che ne esaminerà la congruità.

### *Durata del tirocinio*

Il tirocinio sia interno che esterno deve avere una durata di effettive 225 ore.

### *Frequenza all'attività di tirocinio*

L'orario di svolgimento dell'attività di tirocinio viene concordato dallo studente con il Relatore Esterno e/o Interno.

## **Sessioni di ingresso al tirocinio e delle sedute di Laurea**

Le domande per i tirocini - corredate di tutta la documentazione richiesta - potranno essere presentate alla Segreteria Didattica entro il 1° di ogni mese, **però solo dopo aver raggiunto i 132 crediti richiesti**. L'inizio del Tirocinio potrà avvenire (previa approvazione del CCD) dal 1° del mese successivo a quello di presentazione della domanda, con la sola eccezione del mese di Agosto.

Gli studenti che intendessero iniziare il Tirocinio dal 1° di Settembre dovranno presentare la domanda entro il 15 di Luglio e saranno ammessi a frequentare il tirocinio in base al giudizio della Commissione Tirocini.

### *Altre disposizioni*

Eventuali casi anomali verranno esaminati dalla Commissione Tesi e Tirocinio che formulerà le proprie decisioni e le sottoporrà all'approvazione del Consiglio di Coordinamento Didattico.

Per essere ammesso a sostenere la prova finale lo studente deve aver superato tutti gli esami previsti dal piano di studio (compresa la prova di conoscenza della lingua inglese) ed aver ottenuto l'attestato di frequenza al tirocinio per un totale quindi di 174 CFU. L'attestato di frequenza al tirocinio dovrà essere firmato dal Relatore e dall'eventuale Correlatore per i tirocini interni, dai Relatori interno ed esterno per i tirocini esterni.

La prova finale, che consente di acquisire i restanti 6 CFU, consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, inerente l'attività svolta nel tirocinio.

Le Sedute di Laurea si terranno nei periodi: luglio 2005, ottobre 2005, dicembre 2005, febbraio 2006, aprile 2006, maggio 2006.

Lo studente che ha conseguito la laurea in Chimica Industriale potrà iscriversi senza debiti formativi alla LAUREA SPECIALISTICA IN CHIMICA INDUSTRIALE E GESTIONALE.

Altre lauree specialistiche di area chimica sono la LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE CHIMICHE e la LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE CHIMICHE APPLICATE E AMBIENTALI

Milano, aprile 2004

IL PRESIDE  
FACOLTÀ SCIENZE MM.FF.NN.  
(Prof. Gianpiero SIRONI)

IL PRESIDENTE DEL CCD  
SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE  
(Prof. Paolo LONGHI)



## APPENDICE PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

### PRIMO ANNO

#### **Chimica generale e inorganica**

*Crediti didattici 7*

Struttura atomica della materia. Il legame chimico. Proprietà generali della materia. Termochimica. Acidi e basi. Sistemi elettrochimici. Risorse naturali. Elementi e loro composti.

#### **Laboratorio di Chimica generale e inorganica**

*Crediti didattici 5*

Stechiometria. Esercitazioni numeriche sugli aspetti fondamentali del corso di Chimica generale. Esercitazioni pratiche.

#### **Istituzioni di matematiche**

*Crediti didattici 9*

Numeri. Vettori e matrici. Serie. Funzioni, calcolo differenziale e integrale in una variabile. Funzioni di più variabili. Equazioni differenziali ordinarie.

#### **Laboratorio di Informatica**

*Crediti didattici 3*

Concetti di base. Gestione dei documenti. Elaborazione testi. Fogli elettronici. Basi di dati. Reti informatiche.

#### **Chimica analitica**

*Crediti didattici 7*

Teoria degli errori applicata ai dati analitici. Concentrazioni e attività. Cenni di termodinamica delle soluzioni e di termodinamica elettro-chimica. Trattazione di equilibri in soluzione semplici e complessi. Teoria e pratica delle titolazioni acido/base, per precipitazione, per complessazione, redox. I metodi elettroanalitici: conduttimetria, potenziometria, voltammetria (con cenni di cinetica elettrochimica), amperometria, coulombometria.

#### **Laboratorio di Chimica analitica**

*Crediti didattici 5*

Attrezzatura e procedure base in chimica analitica. Norme di sicurezza e di *good laboratory practice*. Esercitazioni numeriche su soluzioni, simulazione di titolazioni, trattamento statistico dei dati. Esercitazioni pratiche: preparazione di soluzioni standard; titolazioni con indicatori; conduttimetria; costruzione e taratura di elettrodo ionoselettivo; pH-metria; titolazioni potenziometriche; voltammetria e polarografia.

#### **Fisica generale**

*Crediti didattici 9*

Meccanica. Elettrostatica. Corrente elettrica. Campo magnetico. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Onde elettromagnetiche. Ottica.

#### **Calcolo numerico**

*Crediti didattici 7*

Errori. Operatori. Equazioni, sistemi lineari e non-lineari. Approssimazione di funzioni. Integrazione numerica.

### SECONDO ANNO

#### **Chimica inorganica**

*Crediti didattici 8*

Struttura elettronica degli atomi e proprietà degli elementi. Soluzioni. Chimica degli elementi principali e dei metalli di transizione. Chimica di coordinazione.

#### **Chimica organica I**

*Crediti didattici 7*

Struttura e nomenclatura. Meccanismi di reazione. Stereochimica. Sintesi e reattività di composti organici, anche con eteroelementi.

#### **Chimica fisica**

*Crediti didattici 7*

Termodinamica. Elettrochimica con esercitazioni numeriche. Struttura atomica e molecolare. Teorie del legame chimico.

#### **Laboratorio di Chimica fisica**

*Crediti didattici 5*

Cinetica chimica. Esercitazioni pratiche di cinetica chimica con varie strumentazioni chimiche.

#### **Chimica analitica strumentale**

*Crediti didattici 7*

Spettroscopia (atomica, IR, UV-visibile, di chemiluminescenza, NMR, EPR, fotoelettronica). Spettroscopia di massa. Cromatografia.

#### **Laboratorio di Chimica analitica strumentale**

*Crediti didattici 5*

Soluzioni standard. Determinazioni con metodi, spettroscopici, cromatografici. Registrazioni e interpretazioni di spettri. Esercitazioni numeriche.

#### **Laboratorio di Chimica inorganica**

*Crediti didattici 4*

Esercitazioni sulla preparazione, purificazione e caratterizzazione di composti di coordinazione.

#### **Laboratorio di Chimica organica**

*Crediti didattici 5*

Tecniche di separazione e purificazione. Problemi di sicurezza. Esecuzione di comuni reazioni della chimica organica.

#### **Chimica organica II**

*Crediti didattici 7*

Derivati aromatici carbociclici ed eterociclici, loro sintesi e reattività con riferimento a intermedi e prodotti di chimica fine.

#### **Economia e Organizzazione aziendale**

*Crediti didattici 5*

Valutazione economica dei processi. Struttura dei costi. Organizzazione della produzione e della manutenzione.

TERZO ANNO

#### **Chimica biologica**

*Crediti didattici 6*

Processi biologici. Proteine. Membrane. Enzimi. Metabolismo. Acidi nucleici. Sintesi delle Proteine. DNA ricombinante e biotecnologie.

#### **Chimica fisica industriale**

*Crediti didattici 7*

Fenomeni di trasporto: moto dei fluidi, trasmissione del calore, trasferimento di massa. Applicazioni. Catalisi industriale.

#### **Chimica industriale**

*Crediti didattici 7*

Chimica industriale inorganica. Chimica industriale organica. Chimica macromolecolare.

#### **Laboratorio di Chimica Industriale**

*Crediti didattici 4*

Sintesi di intermedi organici di interesse industriale. Esecuzione di reazioni di polimerizzazione.

#### **Laboratorio di Chimica Organica II**

*Crediti didattici 5*

Esecuzione di reazioni di composti aromatici. Sintesi di composti eterociclici e di semplici prodotti di interesse industriale.

#### **Processi e Impianti Industriali chimici**

*Crediti didattici 7*

Termodinamica applicata. Assorbimento. Distillazione e rettifica. Cinetica applicata. Processi e reattori chimici.

#### **Laboratorio di Processi e Impianti Industriali chimici**

*Crediti didattici 4*

Esercitazioni di termodinamica applicata, assorbimento di gas, rettifica su colonna a piatti, estrazione liquido-liquido, separazione con membrane.

### INSEGNAMENTI A SCELTA

#### **Sicurezza nell'ambiente di lavoro e strumentazione chimica**

*Crediti didattici 5*

Sicurezza del laboratorio chimico e protezione ambientale. Strumentazione chimica di laboratorio e industriale.

#### **Gestione aziendale e Diritto industriale**

*Crediti didattici 5*

Tipologie di aziende. Risorse aziendali. Programmazione dello sviluppo. Marketing e gestione della produzione, della logistica, delle risorse umane e ambientali. Proprietà industriale e brevetti.