

**Progettazione del Corso di Studi in CHIMICA INDUSTRIALE**  
**CLASSE delle Lauree LM-71 in SCIENZE E TECNOLOGIE DELLA CHIMICA**  
**INDUSTRIALE**

Sommario

1. Motivazioni per l'attivazione del CdS.....	1
2. Analisi della domanda di formazione.....	5
3. Analisi dei profili di competenze e dei risultati di apprendimento attesi .....	7
Competenze .....	7
Percorso formativo.....	9
Risultati di apprendimento espressi tramite i descrittori europei.....	9
4. L'esperienza dello studente.....	15
5. Risorse previste .....	16
6. Assicurazione della Qualità .....	16

**1. Motivazioni per l'attivazione del CdS**

La chimica è un settore di specializzazione strategico per l'industria europea. Essa non è solo un settore, ma di fatto è una "infrastruttura tecnologica" che trasferisce innovazione, sostenibilità e quindi competitività a tutti i settori dell'economia nazionale.

Vista come "Enabler of sustainable future"; la chimica come industria può garantire un'occupazione di qualità alle giovani generazioni e, in particolare, a chi voglia affrontare un percorso di studio in ambito chimico.

Ad oggi, l'industria chimica impiega 1,2 milioni di addetti altamente qualificati, con un valore medio della produzione pari a circa 550 miliardi di euro (dati 2019), confermandosi quale quarto settore industriale europeo e secondo produttore chimico mondiale con una quota pari al 17%.

L'Italia rappresenta il terzo produttore chimico europeo con una quota prossima al 10% e un valore della produzione pari a 55 miliardi di euro (89 miliardi inclusa la farmaceutica). Sul territorio nazionale sono attive oltre 2.800 imprese chimiche con quasi 3.800 insediamenti nei quali lavorano 112 mila addetti altamente qualificati (179 mila, considerando anche la farmaceutica). Attraverso l'indotto, la chimica genera occupazione di qualità anche negli altri settori (basti pensare, ad esempio, ai servizi specializzati in ambito ambientale): si stima che l'occupazione complessivamente generata sia oltre il doppio di quella diretta e superi i 270 mila addetti. In Italia l'industria chimica vede la presenza equilibrata di tre tipologie di attori: le PMI, che hanno un ruolo rilevante in tutta la chimica europea, ma ancor più significativo in Italia (39% del valore della produzione), i medio-grandi gruppi nazionali (23%) e le imprese a capitale estero (38%). Qui di seguito un elenco dei principali gruppi chimici che operano in Italia:

Versalis, Gruppo Mapei, Gruppo Bracco, Radici Group, Gruppo SOL, COIM Group, Polynt Group, P&R Group, Gruppo Intercos, Gruppo SIAD, Italmatch Chemicals, Gruppo Colorobbia, Gruppo Sapio, Gruppo Sodalìs, Gruppo Aquafil, Gruppo Lamberti, Esseco Group, FIS, Gruppo Sipcam-Oxon, Gruppo Zobeìe, Fluorsid Group, Gruppo Desa, Novamont, Alfa Parf Group, Reagens, Sadepan Chimica, FACI Group, Indena/Gruppo IdB Holding, 3V Partecipazioni Industriali, Gruppo Metlac, Sabo, Mirato Group, Davines, Gruppo Durante/TLD Holding, Istituto Ganassini, Valagro, Gruppo Silvateam, Gruppo Coswell, Renner, Paglieri, Lechler, Adriatica, Gruppo Bozzetto, Gruppo SOL.MAR., Dipharma Francis, Gruppo Biolchim, Sinterama Group, Bottega Verde, Index, Ancorotti Cosmetics, Gruppo Isagro, Sacco System. Fater group.

La Puglia è tra le regioni più industrializzate dell'Italia meridionale. Nel 2018 la regione era la seconda del Mezzogiorno per percentuale di aziende di grandi dimensioni, con più di 120 imprese sopra i 250 dipendenti e oltre 40 gruppi industriali internazionali attivi nei settori dell'aerospazio, dell'automotive, della chimica e dell'ICT.

La maggior parte degli insediamenti industriali sono situati nel triangolo Bari - Brindisi – Taranto. Il settore barese è da sempre trainante e si sviluppa nei comparti alimentare, chimico, petrolchimico, tessile, del legno e, soprattutto, meccanico (Magnetì Marelli, Bosch e Getrag). Brindisi ospita l'industria aeronautica, quella di materie plastiche e mobilifici. La città è, inoltre, leader per la produzione di energia elettrica in Italia (Centrale Federico II - Cerano). Taranto spicca per la presenza del colosso siderurgico Acciaierie d'Italia (ex ILVA) e la raffineria ENI. Un po' ovunque in Puglia sorgono stabilimenti vinicoli, conservieri, del tabacco e dell'olio. Nella provincia di Barletta-Andria-Trani è presente una forte concentrazione di industrie tessili e calzaturiere, così come in quella di Lecce. Nella provincia di Foggia particolarmente sviluppata è l'industria alimentare.

Nel comparto chimico sono presenti più di un migliaio di piccole e medie imprese in vari settori di mercato (Tab. 1):

Tabella 1. Numero di aziende del settore chimico pugliese.

SETTORE DI MERCATO	Nr. Di aziende
Impianti e attrezzature per l'industria chimica	77
Impianti ed attrezzature per l'industria della gomma e della plastica	11
Prodotti chimici	193
Prodotti chimici di base	49
Prodotti in gomma	390
Prodotti in plastica	440
Salute, prodotti medicinali e farmaceutici	373

Questi evidenziano come il tessuto industriale pugliese nei settori attinenti alla chimica stia sperimentando in questo periodo storico un'indubbia fase di ripresa testimoniata dal rafforzamento delle grandi imprese, come quelle del comparto siderurgico (es. Acciaierie Italia) o quelle del comparto petrolifero (es. ENI-Taranto), nonché dalla nascita di numerose PMI, soprattutto nel comparto manifatturiero (es. plastiche, vernici) e nel campo della sintesi chimica.

Pertanto, il notevole interesse del territorio pugliese per la formazione di professionisti con il profilo culturale dato dalla LM-71 suggerisce una forte esigenza per l'attivazione di questo corso di laurea e la presenza di operatori qualificati in grado di svolgere opera di consulenza nelle imprese del settore comporterà ricadute molto positive sulla qualità della produzione.

Molti degli stakeholders su citati hanno chiesto in più occasioni<sup>1</sup> al Dipartimento di Chimica di sostenere questa crescita preparando una figura professionale percepita come più vicina alle loro esigenze, superando quello che molto spesso è ritenuto uno scollamento tra l'alta formazione universitaria e ciò che poi serve realmente nel mondo del lavoro. Questa figura, peraltro, è del tutto assente nel panorama dei laureati del nostro territorio ed il corso di studi che proponiamo sarà l'unico in Puglia e il secondo nel meridione insieme a quello di Napoli.

Accanto alla incalzante richiesta da parte degli stakeholder, una seconda motivazione per l'attivazione del nuovo CdS LM-71 proviene dalla consapevolezza, maturata nel nostro corpo docente e parimenti condivisa dagli organi di governo di UNIBA, della necessità di ampliare l'offerta formativa in ambito chimico. Ciò al fine di catturare l'interesse di quella parte dei nostri laureati in Chimica Triennale della classe L-27, che non essendo attratta dal percorso formativo tradizionale della laurea magistrale in Scienze Chimiche (classe LM-54), migra verso gli atenei del nord (Bologna, Milano e Torino, principalmente), che sono, da un lato, in possesso di un'offerta più ricca e variegata e, dall'altro, favoriti da più vantaggioso contesto socio-economico, industriale ed occupazionale.

Un'ulteriore giustificazione all'attivazione di un CdS in Chimica Industriale nella nostra regione può essere trovata nel recente report 2020 della Regione Puglia, che elenca tra le possibili soluzioni per superare la crisi indotta dalla pandemia in molte aziende del territorio, quella di immettere sul mercato del lavoro, e specificamente nel campo della produzione industriale chimico-farmaceutico, figure professionali in grado di spingere verso l'innovazione, la competitività e la sostenibilità.

Fonti:

L'industria Chimica in Italia, Rapporto FEDERCHIMICA 2019-2020,  
<https://www.federchimica.it/docs/default-source/materiali-assemblea-2020/1-pubblicazioni/l%27industria-chimica-in-italia---rapporto-2019-2020.pdf> ;

---

<sup>1</sup> Career day del 7 MAGGIO 2019, incontro con le parti sociali del 18 gennaio 2018, incontro con l'Ordine provinciale dei Chimici di Bari del 26 Aprile e del 14 dicembre 2018, etc.

L'Industria Chimica in cifre 2020, Rapporto FEDERCHIMICA

[https://www.federchimica.it/docs/default-source/materiali-assemblea-2020/1-pubblicazioni/l%27industria-chimica-in-cifre-2020.pdf?sfvrsn=e3904b93\\_4](https://www.federchimica.it/docs/default-source/materiali-assemblea-2020/1-pubblicazioni/l%27industria-chimica-in-cifre-2020.pdf?sfvrsn=e3904b93_4) ;

Repertorio imprese e prodotti FEDERCHIMICA

<https://www.federchimica.it/federchimica/repertorio>

Aziende - Prodotti chimici di base – Puglia – Dati KOMPASS

[https://it.kompass.com/a/prodotti-chimici-di-base/21/r/puglia/it\\_16/](https://it.kompass.com/a/prodotti-chimici-di-base/21/r/puglia/it_16/)

REPORT sullo stato delle CRISI INDUSTRIALI gestite dalla REGIONE PUGLIA Edizione 2020

Dipartimento Sviluppo Economico, Innovazione, Istruzione, Formazione e Lavoro

Sezione aree di crisi industriale

[https://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjH\\_4fhxNvzAhVPngQKHR38B3MQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.regione.puglia.it%2Fdocuments%2F58109%2F1023304%2FSezioneAreeCrisiIndustriale\\_Report\\_2020.pdf%2F42df8f5-ed58-9625-317a-173022921090%3Ft%3D1609402722672&usg=AOvVaw3Rm\\_BsQgm3R1hpRNvqNnul](https://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjH_4fhxNvzAhVPngQKHR38B3MQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.regione.puglia.it%2Fdocuments%2F58109%2F1023304%2FSezioneAreeCrisiIndustriale_Report_2020.pdf%2F42df8f5-ed58-9625-317a-173022921090%3Ft%3D1609402722672&usg=AOvVaw3Rm_BsQgm3R1hpRNvqNnul)

## 2. Analisi della domanda di formazione

L'ordinamento della Laurea Magistrale LM-71 ed il profilo professionale in uscita sono coerenti alle istanze del territorio che, nei vari ambiti occupazionali correlati con la produzione chimica, richiedono profili di alta qualificazione. Ad incrementare il bisogno di questo profilo professionale di laureato magistrale contribuisce il rafforzamento delle grandi imprese, come quelle del comparto siderurgico (es. Acciaierie Italia) o quelle del comparto petrolifero (es. ENI-Taranto), nonché dalla nascita di numerose PMI, soprattutto nel comparto manifatturiero (es. plastiche, vernici) e nel campo della sintesi chimica.

La crescente domanda di formazione nel campo della Chimica Industriale è sostenuta dai dati positivi riguardanti gli esiti occupazionali. I dati più recenti di Alma Laurea indicano chiaramente, a livello nazionale, un ottimo livello di opportunità per i laureati nella Classe LM-71. In particolare:

- ad un anno: lavora il 47% degli intervistati; il 30% svolge un'attività di formazione post lauream retribuita, ed il 92,0% ritiene la propria laurea magistrale efficace per il proprio lavoro;
- a tre anni: lavora il 71% ed il rimanente 29% svolge un'attività di formazione post lauream retribuita;
- a cinque anni: lavora l'88,3%; con un tasso di occupazione che raggiunge il 96%.

La laurea magistrale LM-71 rappresenta pertanto un peculiare percorso formativo con interessanti prospettive di inserimento nel mondo del lavoro che attiene alla chimica nell'industria.

Fonti

Condizione occupazionale Laureati in Chimica Industriale 2020 (ad 1 anno dalla laurea)- dati AlmaLaurea

<https://www2.almalaurea.it/cgi-php/universita/statistiche/framescheda.php?anno=2020&corstipo=LS&ateneo=tutti&facolta=tutti&gruppo=9&pa=tutti&classe=11081&postcorso=tutti&isstella=0&annolau=1&condocc=tutti&iscrls=tutti&disaggregazione=&LANG=it&CONFIG=occupazione>

Condizione occupazionale Laureati in Chimica Industriale 2020 - (a 3 anni dalla laurea)- dati AlmaLaurea

<https://www2.almalaurea.it/cgi-php/universita/statistiche/framescheda.php?anno=2020&corstipo=LS&ateneo=tutti&facolta=tutti&gruppo=9&pa=tutti&classe=11081&postcorso=tutti&isstella=0&annolau=3&condocc=tutti&iscrls=tutti&disaggregazione=&LANG=it&CONFIG=occupazione>

Condizione occupazionale Laureati in Chimica Industriale 2020 – (a 3 anni dalla laurea)- dati AlmaLaurea

<https://www2.almalaurea.it/cgi-php/universita/statistiche/framescheda.php?anno=2020&corstipo=LS&ateneo=tutti&facolta=tutti&gruppo=9&pa=tutti&classe=11081&postcorso=tutti&isstella=0&annolau=5&condocc=tutti&iscrls=tutti&disaggregazione=&LANG=it&CONFIG=occupazione>

### 3. Analisi dei profili di competenze e dei risultati di apprendimento attesi

Gli obiettivi formativi, i profili di competenza e i risultati di apprendimento attesi sono correlati alla proposta disciplinare e sono coerenti con il profilo in uscita. Il piano degli studi progettato aderisce alle esigenze scientifiche e tecniche necessarie per la formazione di operatori laureati e specializzati nel mondo della chimica industriale.

Il corso di laurea magistrale si propone di formare laureati magistrali in possesso di una solida preparazione a livello avanzato nei vari settori delle discipline chimiche privilegiando in particolare quegli aspetti tecnologici che devono essere propri del bagaglio culturale di chi opera nel mondo della produzione. Il corso di studi persegue la doppia finalità di fornire un'approfondita preparazione scientifico culturale di base e di favorire l'acquisizione dei principi fondamentali che portano alla realizzazione di un processo industriale chimico e alla sua conduzione. Tutto ciò, viene conseguito attraverso gli insegnamenti di chimica industriale e di impianti chimici, oltre a quelli avanzati di chimica analitica, inorganica, organica, fisica e analitica orientati agli aspetti applicativi e a specifiche esercitazioni di laboratorio.

#### Competenze

Il percorso formativo è mirato all'acquisizione delle competenze adeguate a svolgere le seguenti attività:

- condurre ricerche, test, esperimenti ed analisi su prodotti, materiali o formulazioni di importanza industriale per individuare la composizione e le proprietà. Individuare ed applicare metodi di indagine e formulare teorie sulla base delle osservazioni; progettare o migliorare prodotti, materiali, formulazioni o processi anche non convenzionali (CHIM/1, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, .....)
- programmare, progettare e realizzare controlli di qualità, sulla base di specifiche di prodotti, materiali, formulazioni o processi, che richiedono la padronanza di tecniche chimiche e strumentali anche avanzate (CHIM/01; .....)
- Garantire l'assistenza tecnica necessaria per la rilevazione dei difetti e l'individuazione della causa dei difetti di un sistema di produzione e/o di confezionamento. Ispezionare prodotti, componenti e parti e certificare i risultati delle analisi. Elaborare proposte destinate a migliorare le procedure di controllo.
- Garantire il funzionamento degli impianti nel rispetto della sicurezza e dell'ambiente, secondo il piano di produzione e in funzione dei fabbisogni del mercato. Garantire le forniture ai clienti in termini di qualità, rispetto delle specifiche e sicurezza. Collaborare nello studio di soluzioni per il miglioramento continuo dell'affidabilità e dell'efficienza energetica dell'impianto, adeguandole alle normative dettate dal protocollo Reach, ed esplora le soluzioni disponibili sul mercato.
- correlare le proprietà atomiche e molecolari con le caratteristiche strutturali dei loro composti, in funzione del loro utilizzo come materiali funzionali in svariati settori applicativi;
- applicare le tecniche spettroscopiche: spettrometria di risonanza magnetica (NMR) per la determinazione di strutture molecolari complesse; spettrometria di Massa (MS), anche interfacciata a sistemi cromatografici, nella determinazione strutturale e quali-quantitativa di composti; tecniche GC-MS e HPLC-MS nelle procedure di certificazione;

- - microscopia elettronica, diffrazione, scattering e assorbimento di raggi X, microscopia IR e Raman per determinazioni strutturali;
- - tecniche di simulazione al computer per la progettazione di prodotti e di materiali funzionali;
- - applicazione delle tecniche spettroscopiche nell'industria per il monitoraggio ed il controllo di processi
- - applicazione delle tecniche spettroscopiche avanzate nel quadro delle esigenze della normativa Europea REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals).
- adeguate competenze trasversali di tipo comunicativo relazionale
- capacità organizzative gestionali e di programmazione, in accordo con il livello di autonomia e responsabilità assegnato
- capacità organizzative e propensione al lavoro di gruppo (colleghi, altri professionisti e clienti pubblici e/o privati);
- curiosità e attitudine allo sviluppo e al continuo aggiornamento delle conoscenze tecniche;
- adattabilità alle varie situazioni, capacità di analisi e propositività;
- particolari capacità a svolgere attività in ambienti internazionali e multiculturali.

La formazione ricevuta permetterà al Laureato Magistrale in Chimica Industriale di svolgere attività di ricerca, di controllo, di conduzione di impianti, in strutture pubbliche e private.

Le prospettive d'impiego sono attualmente molto soddisfacenti e riguardano prevalentemente l'industria chimica, chimico-farmaceutica, alimentare, conciaria, dei materiali avanzati e manifatturiera in genere, compresa quella meccanica, elettrica ed elettronica. In queste aziende il Laureato Magistrale può trovare impiego sia nell'area della produzione, sia in quella della ricerca, dell'innovazione, della gestione e controllo di qualità, sia in quella commerciale e organizzativa.

Un'ulteriore prospettiva è quella dell'attività di consulenza industriale, anche come libero professionista, relativa alle problematiche della sicurezza e dell'igiene nell'ambiente di lavoro, nonché l'impiego in laboratori di analisi, privati e pubblici.

La diffusa industrializzazione e le sempre maggiori richieste di salvaguardia ambientale e di sicurezza e prevenzione hanno portato il Chimico Industriale ad un crescente impiego anche in aziende non strettamente chimiche, sia come libero professionista, che come dipendente.

Principali sbocchi occupazionali in industrie chimiche, farmaceutiche, alimentari, conciarie, cartarie, e manifatturiere in generale; in laboratori o servizi di analisi chimiche, ambientali, cliniche, di controllo e di ricerca.

È possibile, inoltre, proseguire gli studi con il Dottorato di Ricerca o un Master di II Livello.

## **Il percorso formativo**

Il percorso formativo è strutturato in modo tale da fornire ai laureati una formazione avanzata e in linea con lo stato dell'arte in relazione alle metodologie e soluzioni in ambito chimico industriale. Più precisamente, il percorso di studio include contenuti disciplinari indispensabili appartenenti agli ambiti delle discipline chimiche, chimiche industriali, ambientali e (bio)tecnologiche, corredandoli con alcune importanti nozioni giuridiche ed economiche (anch'esse indispensabili) riguardanti l'uso appropriato di queste competenze nel campo della gestione della proprietà intellettuale, dell'analisi economica dei processi chimici, della gestione delle risorse umane e del marketing etc.

A tal fine, il percorso formativo del corso di studi deve fornire al laureato:

- conoscenze approfondite degli aspetti teorico-applicativi della sintesi dei prodotti e lo sviluppo dei processi chimici consentendogli di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi di chimica industriale che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscenze degli aspetti teorico-applicativi della chimica industriale e della scienza dei polimeri, risultando capace di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere le tematiche connesse alla produzione industriale nei diversi settori chimici, con speciale riferimento alle connessioni prodotto-processo, ai passaggi di scala e alla sostenibilità dello sviluppo;
- conoscenze e competenze utili alla caratterizzazione e alla definizione delle relazioni struttura-proprietà dei prodotti chimici e dei materiali con particolare attenzione a quelli polimerici.
- completa padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio;
- capacità di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi, nel rispetto dei principi di sostenibilità ambientale;
- capacità di valutare un processo chimico nei suoi aspetti economici, brevettuali e nelle sue implicazioni relative alla sicurezza ed alla sostenibilità.

Il corso prevede lo svolgimento di attività individuali e di gruppo sotto il tutorato del docente. Le attività formative saranno svolte attraverso lezioni frontali, esercitazioni, prove di laboratorio e mediante ulteriori strumenti di supporto alla didattica.

Il corso prevede lo svolgimento di un tirocinio presso aziende del settore, enti pubblici o privati o laboratori dell'Università al fine di redigere un elaborato finale che dovrà essere presentato in seduta di laurea.

## **Risultati di apprendimento espressi tramite i Descrittori europei**

### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

L'organizzazione del corso di studi è basata su insegnamenti integrati aventi uno spiccato contenuto interdisciplinare. Gli specifici programmi didattici mirano, da un punto di vista dei contenuti, a fornire strumenti atti ad elaborare e applicare idee originali nell'ambito della chimica industriale.

Lo sviluppo delle capacità di organizzare e sfruttare le conoscenze acquisite in contesti sia industriali che di ricerca (in campo accademico, industriale o professionale) si attuerà attraverso la presentazione di esempi di soluzioni tecnologiche, discussione di casi di studio e analisi di programmi di ricerca nel campo della data science.

A tale scopo si ricorda il coinvolgimento dei docenti del corso in programmi di ricerca strategici di interesse locale, nazionale e internazionale, attestabile dai rispettivi curricula.

Le conoscenze e capacità di comprensione dovranno svilupparsi su due livelli: quello teorico di cultura generale (Area di apprendimento: Chimica di base) e quello più specifico dell'Area di apprendimento Industriale/Impianti, con discipline tipiche del settore che forniscono competenze e capacità di risolvere dei problemi pratici della chimica industriale (Area di apprendimento Industriale/Impianti). I laureati dovranno essere in grado di aggiornare la loro cultura professionale di chimica e chimica industriale su testi e articoli di ricerca altamente specializzati.:

### **Area di apprendimento: Chimica di base**

Il laureato magistrale conosce:

- I principi e gli assetti strumentali delle tecniche cromatografiche, elettrochimiche e spettroscopiche, anche in modalità combinata;
- I principi e gli assetti strumentali delle tecniche e delle procedure per l'analisi on-line dei processi chimici e relative apparecchiature;
- conosce le principali classi di composti inorganici degli elementi del sistema periodico e le principali teorie per la descrizione del legame nei composti di coordinazione;
- acquisisce nozioni avanzate per comprendere le relazioni fra struttura e proprietà chimiche dei derivati inorganici con particolare riferimento al loro utilizzo come materiali.
- le tecniche di caratterizzazione sperimentale di interfacce, superfici, sistemi dispersi e fenomeni di trasporto;
- acquisisce nozioni avanzate per comprendere le proprietà di soluzioni polimeriche e di formulazioni industriali.
- conosce le basi meccanicistiche della reattività e come determinare semplici meccanismi di reazione delle reazioni organiche;
- conosce le principali reazioni organiche concertate e mediate dai metalli;
- conosce i principi alla base della stereoselezione in sintesi organica;
- conosce i fondamenti base della spettroscopia NMR e di massa;

METODI ANALITICI PER IL CONTROLLO DI QUALITÀ E DI PROCESSO  
CHIMICA INORGANICA APPLICATA  
CHIMICA FISICA INDUSTRIALE  
COMPLEMENTI DI CHIMICA ORGANICA

### **Area di apprendimento: Industriale/Impianti**

Il laureato magistrale conosce:

- le procedure di valutazione del rischio associato alle attività produttive chimico-industriali;
- le metodologie di scale-up dei processi chimici industriali;

- le procedure industriali di separazione dei componenti in miscele effluenti da processi chimici industriali;
- i criteri per la scelta delle condizioni ottimali per la conduzione dei processi chimici industriali, dal punto di vista dell'economicità, della sicurezza e dell'impatto ambientale;
- i prodotti polimerici di interesse industriale e le loro tecniche di produzione;
- i processi industriali di sintesi dei polimeri, le principali tecniche per la loro caratterizzazione, le principali proprietà reologiche e meccaniche e sa correlare le proprietà dei materiali polimerici alla loro struttura;
- i principali strumenti per affrontare lo studio quantitativo dei reattori chimici;
- le procedure per la progettazione funzionale e la verifica di apparecchiature utilizzate nelle principali operazioni di separazione degli impianti industriali chimici;
- le tecnologie per il recupero e la valorizzazione dei rifiuti e i principi del monitoraggio ambientale integrato;
- i principi della catalisi industriale, ed è in grado di progettare e sviluppare catalizzatori per le diverse tipologie di processi chimici industriali;
- i fondamenti sui diritti di Proprietà Intellettuale e in particolare sui brevetti in ambito chimico;
- il linguaggio specialistico necessario per favorire la comunicazione in materia di brevetti;
- gli elementi fondamentali di "project management"

#### IMPIANTI CHIMICI

CHIMICA INDUSTRIALE E LABORATORIO e MANAGEMENT

PROCESSI CHIMICI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE

METALLURGIA

CHIMICA ORGANICA INDUSTRIALE

PROCESSI E IMPIANTI DI TRATTAMENTO REFLUI

SVILUPPO E GESTIONE DI PROCESSI CHIMICI INDUSTRIALI

Il superamento dei singoli esami integrati attesterà il raggiungimento del livello di conoscenza richiesto.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

L'approccio interdisciplinare e lo spazio dedicato in termini di crediti sia al tirocinio professionalizzante, sia al lavoro di tesi, mira a fornire ai laureati la capacità di affrontare e risolvere problemi in ambiti di applicazione nuovi e contesti ampi e/o interdisciplinari. In particolare, i laureati magistrali dovranno essere in grado di applicare le competenze e conoscenze acquisite a tutte le fasi del sistema produttivo e di servizi in relazione allo specifico settore applicativo: industria o ricerca.

I risultati di applicabilità delle conoscenze apprese si riferiscono alle due aree come di seguito riportato.

Area di apprendimento: Chimica di base

Il laureato magistrale:

- determina semplici meccanismi di reazione delle reazioni organiche;
- pianifica una sintesi organica di semplici molecole polifunzionali;
- adotta strategie sintetiche volte al controllo della stereoselezione delle reazioni organiche;
- determina la struttura di una molecola organica utilizzando metodi spettroscopici (NMR e massa);
- esegue in maniera autonoma una sintesi organica multistadio e riconosce e caratterizza completamente sia gli intermedi di reazione che la molecola "target";
- conosce le metodologie necessarie in un laboratorio di chimica inorganica per la preparazione e la caratterizzazione di composti e di vari materiali inorganici, anche in atmosfera inerte;
- pianifica la formulazione di emulsioni, microemulsioni, dispersioni di particelle e schiume.

Area di apprendimento: Industriale/Impianti

Il laureato magistrale:

- gestisce processi chimici industriali, nelle condizioni ottimali dal punto di vista dell'economicità, della sicurezza, e dell'impatto ambientale;
- calcola il rischio associato alle attività produttive chimico-industriali;
- sviluppa un processo chimico industriale dalla fase di laboratorio fino all'applicazione industriale, sia nella sezione di reazione che in quella di separazione e purificazione;
- caratterizza prodotti polimerici industriali applicando tecniche di laboratorio;
- mette in correlazione la struttura e le proprietà dei prodotti polimerici industriali;
- modifica le proprietà di materiali polimerici in funzione della particolare applicazione;
- gestisce processi di trasformazione, lavorazione e riciclo di materiali polimerici;
- affronta semplici problemi di modellazione ed ha acquisito informazioni sulla configurazione e le caratteristiche costruttive di alcuni tipici reattori impiegati nell'industria chimica;
- valuta le prestazioni di apparecchiature utilizzate nelle operazioni di separazione;
- possiede le basi per effettuare la scelta della strumentazione necessaria per il controllo dell'impianto;
- prepara e caratterizza catalizzatori omogenei ed eterogenei, e li applica in processi di trasformazione di materie prime
- tradizionali o rinnovabili in composti chimici, sia inorganici che organici;
- possiede le basi per la gestione dei processi per la produzione di proteine ricombinanti, enzimi, antibiotici ed altre molecole di interesse industriale.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Gli insegnamenti adottano un metodo di apprendimento basato sulla partecipazione attiva dello studente al processo di acquisizione dei concetti, favorendo la crescita cognitiva autonoma e l'autonomia di giudizio. I concetti acquisiti saranno applicati in specifici domini economici, industriali e scientifici di interesse rispettivamente per aziende private e pubbliche amministrazioni, industrie e istituzioni di ricerca scientifica. Ciò avverrà nei singoli insegnamenti, nelle attività di laboratorio, nello stage e prova finale, incoraggiando, in tal modo, l'acquisizione di un atteggiamento critico orientato alla scelta dei criteri decisionali e delle metodologie, tecniche e tecnologie più adatte alla soluzione di problemi specifici e a classi di problemi.

In tutti i corsi curriculari verranno, ove necessario, segnalate agli studenti le possibili implicazioni etiche delle ricerche e degli studi in oggetto anche con riferimento alla deontologia professionale tra le diverse figure che operano nel settore della chimica industriale. Il laureato sarà, pertanto, consapevole delle responsabilità relative alla propria professione.

Nello specifico, l'autonomia di giudizio riguarderà:

- la capacità di programmare e condurre un esperimento; progettare i tempi e le modalità, esercitare capacità autonoma di giudizio nel valutare e quantificare il risultato;
- la capacità organizzativa, rigoroso rispetto dei tempi, capacità di analisi ed elevata attenzione al dettaglio.
- la capacità di programmare e condurre un esperimento viene sviluppata in particolare durante le esercitazioni, i seminari organizzati e la preparazione di elaborati nell'ambito di insegnamenti attivati nei SSD elencati tra le Attività Formative Affini e Integrative, e soprattutto durante l'elaborazione della Tesi di Laurea Sperimentale, che richiede una costante autonomia di giudizio coniugata a capacità di programmazione al rispetto dei tempi previsti e ad elevata capacità di analisi e sintesi nell'elaborazione dei risultati ottenuti. Per questa ragione è riservato ampio spazio alla preparazione della Tesi ed alle attività sperimentali e seminariali correlate.
- L'acquisizione dell'autonomia di giudizio è valutata dal Relatore della Tesi sulla base dell'autonomia e della capacità di lavorare, anche in gruppo, durante l'attività di preparazione della Tesi Sperimentale ed è accertata durante il Colloquio di Laurea da parte di una apposita Commissione.
- Importante è anche la valutazione degli insegnamenti che compongono il piano di studio individuale dello studente

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Le abilità comunicative saranno sviluppate per consentire ai laureati magistrali di interloquire sia con professionisti specialisti che non specialisti.

A tal fine verranno proposti agli studenti metodi di didattica e di valutazione che stimolino le capacità di comunicazione e sintesi dei contenuti appresi e dei temi elaborati, in particolare favorendo lo svolgimento di presentazioni sia in lingua italiana sia in lingua inglese. Ugualmente, al fine di fornire molteplici fonti di esempio, sarà promossa la partecipazione attiva a seminari e workshop organizzati anche con la collaborazione di professionisti ed esperti del settore.

L'approccio interdisciplinare dei corsi e la loro strutturazione e organizzazione mira a stimolare la capacità del laureato magistrale nell'utilizzo di un linguaggio scientifico, legale ed economico per l'analisi, la protezione e la valorizzazione dei dati.

Al fine di stimolare la comunicazione in lingua Inglese sarà favorito l'utilizzo per la didattica non solo di libri di testo, ma anche di pubblicazioni scientifiche in lingua inglese.

In questo contesto, il laureato magistrale:

- possiede capacità di comunicare in forma scritta e orale nella propria lingua, ma possiede anche abilità interpersonali, capacità di interagire con altre persone e di condurre attività in collaborazione anche a livello internazionale;
- le abilità comunicative scritte e orali, anche in lingua inglese, sono sviluppate particolarmente in occasione di seminari, esercitazioni ed altre attività formative che prevedono la preparazione di

relazioni e documenti scritti e l'esposizione dei medesimi utilizzando anche strumenti multimediali o dimostrazioni al computer;

- l'acquisizione e la valutazione/ verifica del conseguimento di tali abilità comunicative avvengono tramite la redazione della Tesi di Laurea e la discussione della medesima.

- In tutte le attività di esercitazione in aula ed in laboratorio, gli studenti sono comunque incoraggiati ad intervenire pubblicamente per migliorare la propria capacità di descrivere in modo chiaro e comprensibile eventuali dubbi e/o richieste di chiarimento su argomenti specifici.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il laureato magistrale sarà in grado di procedere in autonomia alla ricerca, selezione e approfondimento delle fonti da consultare al fine di documentarsi riguardo uno specifico scenario/tema di interesse. Gli studenti saranno incoraggiati ad approfondire tematiche di loro interesse e, conseguentemente, a esporle in forma scritta e/o orale.

Anche con riferimento alla scelta del tirocinio professionalizzante e della tesi, pur mettendo a disposizione degli studenti un ampio ventaglio di possibili opzioni, sarà favorita una scelta autonoma.

Tale approccio consentirà al laureato magistrale di apprendere metodologie e modus operandi utili a mantenere aggiornate le proprie competenze in un settore in continua evoluzione anche con riferimento a nuovi scenari applicativi. Il laureato magistrale sarà anche in grado di intraprendere e affrontare percorsi di studio superiori (dottorato, master).

Il laureato magistrale sarà quindi in grado di:

- continuare la propria formazione scientifica e professionale, anche attraverso la continua consultazione delle fonti bibliografiche internazionali;

- lavorare per obiettivi autonomamente o in gruppo, reagendo positivamente ai problemi incontrati.

- sviluppare e aggiornare le conoscenze dello sviluppo scientifico e tecnologico, del mercato e dei prodotti esistenti;

Le capacità di apprendimento sono conseguite nel percorso di studio nel suo complesso, con riguardo in particolare allo studio e all'attività svolta per la preparazione della Tesi di Laurea;

La capacità di apprendimento viene valutata attraverso forme di verifica continua durante le attività formative, richiedendo la presentazione di dati reperiti autonomamente, mediante l'attività di tutorato nello svolgimento di progetti e mediante la valutazione della capacità di autoapprendimento maturata durante lo svolgimento dell'attività relativa alla Tesi di Laurea.

#### **4. L'esperienza dello studente**

Al fine di garantire che l'andamento delle attività formative e dei risultati del corso di studio sia coerente con gli obiettivi e sia gestito correttamente rispetto a criteri di qualità saranno attivate delle strutture di gestione e controllo quali il Consiglio di Corso di Studio, la Giunta e il Gruppo di Riesame che, con impegno, collegialità e cooperazione tra componente docente e componente studentesca, permetteranno un continuo monitoraggio della qualità.

Alla Commissione Didattica sarà in particolare affidato il delicato compito di coordinare i contenuti degli insegnamenti perché siano sempre coerenti con gli obiettivi del CdS e rispondano alla richiesta di competenze professionali del territorio.

La comunicazione delle modalità dello svolgimento degli insegnamenti e delle prove di valutazione avverrà tramite il sito del Corso di Studio e le pagine web dei singoli docenti.

#### **Requisiti di accesso**

Per l'accesso al corso di laurea magistrale sono richiesti i seguenti requisiti curriculari:

1. avere conseguito la laurea in una delle seguenti classi o possedere altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto

idoneo:

- ex D.M. 270: L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche
- ex D.M. 509/99: 21 Scienze e Tecnologie Chimiche
- previgente ordinamento quinquennale: Chimica Industriale

In mancanza del possesso del titolo di laurea specificato o dei crediti indicati, l'ammissione al Corso di laurea magistrale è subordinata a una valutazione preliminare da parte di una Commissione che verifica il possesso delle conoscenze e competenze richieste secondo quanto stabilito dal regolamento del corso di studio.

#### **Modalità di ammissione**

Nel Regolamento del CdS verranno specificate le modalità di ammissione. Una commissione appositamente nominata dal CdS provvederà in primo luogo alla verifica dei requisiti curriculari minimi, basata sull'analisi del curriculum pregresso dello studente che potrà essere integrato, se ritenuto necessario, con i programmi dei corsi seguiti. Date, tipologia e argomenti di tali prove saranno indicate nel Regolamento del CdS.

#### **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consiste nella stesura di un elaborato scritto su un argomento originale svolto mediante attività sperimentali, riguardante le tematiche caratterizzanti la laurea Magistrale e in una esposizione orale in seduta pubblica davanti alla Commissione di Laurea.

Il Relatore della tesi è scelto dallo studente tra i docenti e i ricercatori del dipartimento. La parte sperimentale della Tesi può essere svolta in una struttura dipartimentale o presso altre strutture universitarie o esterne, anche all'estero. Il Relatore si fa garante della congruità dell'argomento di Tesi con le finalità della Laurea Magistrale. Modalità e tempistica della tesi sono stabilite nel regolamento del CdS.

## **5. Risorse previste**

Nell'ambito delle strutture a disposizione del Dipartimento Chimica presso la sede di Bari sono presenti aule didattiche e altre infrastrutture (laboratori didattici, biblioteca, spazi riservati allo studio individuale, ecc.) adeguate alle caratteristiche del CdS e al raggiungimento degli obiettivi formativi dichiarati. In particolare, al nuovo corso di studi verrà riservata un'aula con 80 posti a sedere e provvista di videoproiettore e wifi.

## **6. Assicurazione della Qualità**

Il CdS provvederà a nominare ogni anno il Gruppo di AQ. Il Gruppo di AQ sarà costituito dal Coordinatore del CdS, da docenti del CdS, da una rappresentanza studentesca e da rappresentanti di Aziende, Enti ed Istituzioni interessate al CdS.

La commissione esaminerà:

- le statistiche sull'andamento degli studi;
- i risultati dei questionari, compilati dagli studenti, sulla qualità dei corsi;
- la laureabilità in Chimica Industriale.

Il team di assicurazione di qualità avrà il compito di effettuare rilevazioni qualitative e quantitative.

Le misurazioni si effettueranno a metà ed alla fine di ogni semestre. Nelle rilevazioni a metà semestre si potranno valutare le frequenze dei corsi, in quello di fine semestre si potrà valutare la numerosità degli esami superati dagli studenti. Sulla base dei dati rilevati il team di AQ proporrà delle iniziative di miglioramento. Queste saranno presentate al CdS che le discuterà, le emenderà, eventualmente, e le approverà. Dopo l'approvazione, tutti i docenti interessati contribuiranno alla realizzazione delle iniziative. I risultati di questi audit costituiranno le informazioni del processo di riesame.

**Classe delle lauree magistrali LM-71 in SCIENZE E TECNOLOGIE DELLA CHIMICA INDUSTRIALE**  
**Laurea Magistrale in CHIMICA INDUSTRIALE**  
**A.A. 2022-2023**

**GRIGLIA RAD in base al DM delle Classi del 16 Marzo 2007**

**Attività formative caratterizzanti**

Ambito disciplinare	Settori/Raggruppamenti	CFU		Minimo da DM per l'ambito
		Min	max	
Discipline Chimiche	CHIM/01 – Chimica analitica CHIM/02 – Chimica fisica CHIM/03 – Chimica generale e inorganica CHIM/06 – Chimica organica		46	
Discipline chimiche, ambientali, biotecnologiche, industriali, tecnologiche ed economiche	CHIM/04 – Chimica Industriale CHIM/05 – Scienza e tecnologie dei materiali polimerici CHIM/11 - Chimica e biotecnologie delle fermentazioni CHIM/12 - Chimica dell'ambiente e dei beni culturali ICAR/03 - Ingegneria Sanitaria-Ambientale ING-IND/21 – Metallurgia ING-IND/22 – Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/23 - Chimica fisica applicata ING-IND/25 – Impianti Chimici ING-IND/26 – Teoria dello sviluppo dei processi chimici ING-IND/35 - Ingegneria Economico -Gestionale SECS-P/01 – Economia Politica SECS-P/06 - Economia Applicata SECS-P07 - Economia aziendale SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese	15	50	15
<b>Minimo da D.M. 48</b>				
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>		<b>48</b>	<b>96</b>	

**Attività affini o integrative**

Ambito disciplinare	Settori/Raggruppamenti	CFU		Minimo da DM per l'ambito
		Min	max	
Attività formative affini o integrative	CHIM/01 – Chimica analitica			
	CHIM/02 – Chimica fisica			
	CHIM/03 – Chimica generale e inorganica			
	CHIM/04 – Chimica Industriale			
	CHIM/05 – Scienza e tecnologie dei materiali polimerici			
	CHIM/06 – Chimica organica			
	CHIM/07 – Fondamenti Chimici delle Tecnologie			
	CHIM/08 – Chimica farmaceutica			
	CHIM/09 - Farmaceutico tecnologico applicativo			
	CHIM/10 – Chimica degli alimenti			
	CHIM/11 - Chimica e biotecnologie delle fermentazioni			
	CHIM/12 - Chimica dell'ambiente e dei beni culturali			
	FIS/07 – Fisica applicata	12	40	
	GEO/06 - Mineralogia			
	ICAR/03 - Ingegneria Sanitaria-Ambientale			
	ING-IND/10 - Fisica Tecnica Industriale			
	ING-IND/21 – Metallurgia			
	ING-IND/22 – Scienza e tecnologia dei materiali			
	ING-IND/23 - Chimica fisica applicata			
	ING-IND/24 - Principi di ingegneria chimica			
ING-IND/25 – Impianti Chimici				
ING-IND/26 – Teoria dello sviluppo dei processi chimici				
ING-IND/35 - Ingegneria Economico - Gestionale				
ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni				
SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese				
SECS-P13 - Scienze merceologiche				
<b>Totale Attività affini</b>		<b>12</b>	<b>40</b>	

**Altre attività**

Ambito disciplinare		CFU	
		Min	Max
<b>A scelta dello studente</b>		<b>8</b>	<b>15</b>
<b>Per la prova finale</b>		<b>20</b>	<b>34</b>
<b>Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)</b>	<b>Ulteriori conoscenze linguistiche</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Abilità informatiche e telematiche</b>	-	-
	<b>Tirocini formativi e di orientamento</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
	<b>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</b>	-	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d</b>			
<b>Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali</b>		<b>0</b>	<b>16</b>
<b>Totale Altre Attività</b>		<b>36</b>	<b>77</b>
<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>		<b>120</b>	