

# Corso di Laurea in INGEGNERIA CHIMICA

## Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2022-2023

Approvato dal CdS in Ingegneria Alimentare in data 24/02/2022 e dal CdD del 08/03/2022

Denominazione del Corso di Studio	INGEGNERIA CHIMICA
Denominazione in inglese del Corso di Studio	CHEMICAL ENGINEERING
Anno Accademico	2022-2023
Classe di Corso di Studio	L-9 - Ingegneria Industriale
Dipartimento	DIMES
Coordinatore/referente del Corso di Studio	Prof.ssa Vincenza Calabrò
Sito web	<a href="http://www.dimes.unical.it">www.dimes.unical.it</a>

### Contenuti del Manifesto degli Studi

#### OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A.2022/2023

1. **Corso di studi in breve.** (SUA-CdS -sez. Qualità – Presentazione). Inserire una breve presentazione del CdS e degli eventuali *curricula* previsti.

Il corso di laurea triennale in Ingegneria Chimica ha come scopo la formazione di una figura professionale con un'elevata padronanza dei metodi e dei contenuti scientifici propri dell'ingegneria di processo capace di utilizzare le trasformazioni chimico-fisiche della materia nella progettazione di processi e/o prodotti e nella gestione dei sistemi di trasformazione industriali. La preparazione multidisciplinare mirata a formare una figura professionale trasversale, il cui campo d'azione va da settori tradizionali, come quello chimico e petrolchimico, a tutti i settori in cui si operano processi di trasformazione, come ad esempio alimentare, biotecnologico, farmaceutico e cosmetico, produzione di energia, sviluppo e produzione di materiali innovativi, fino alla sicurezza industriale ed alle tecnologie per la salvaguardia dell'ambiente.

Ciò può essere pienamente raggiunto con la proposta dell'offerta formativa basata su un percorso di studi triennale e magistrale in ingegneria chimica, ciascuno dei quali organizzati prevedendo due *curricula*: "indirizzo processi", "indirizzo alimentare".

- ✓ L'indirizzo "**processi**" mira a formare una figura professionale più versatile e ad ampio spettro di possibilità occupazionali nell'ambito dell'ingegneria di processo, con particolare riferimento ai settori di consolidata competenza dell'ingegneria chimica.

- ✓ L'indirizzo “**alimentare**” è rivolto alla formazione di una figura professionale, parimenti versatile ed orientata all'innovazione in campo industriale e tecnologico, che, grazie all'approfondimento delle tematiche proprie dell'ingegneria alimentare, sarà esperta nella valorizzazione e, più specificamente, nella cosiddetta "seconda trasformazione" delle materie prime alimentari.

Con riferimento al corso di Laurea Triennale in Ingegneria Chimica, gli obiettivi formativi sono conseguiti attraverso specifiche attività formative finalizzate a far acquisire agli studenti uno spettro abbastanza ampio e diversificato di competenze che consentano loro di affrontare, con la prosecuzione naturale nel previsto percorso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica, le problematiche professionali caratterizzate da un più elevato livello di complessità.

Nel contempo la figura professionale formata ha la possibilità di inserirsi da subito nel mondo del lavoro con un bagaglio tecnico adeguato ad affrontarne le sfide tecnologiche e a seguirne le evoluzioni.

Scopo del corso di Laurea Triennale in Ingegneria Chimica è, quindi, la formazione di un tecnico con **un'elevata padronanza dei metodi e dei contenuti scientifici** propri dell'**ingegneria di processo** applicata anche al settore dell'**industria alimentare**, già presente da tempo in curricula formativi europei ed extraeuropei.

Il laureato in Ingegneria Chimica, indipendentemente dall'indirizzo prescelto, è votato all'innovazione di processo e di prodotto e risponde all'esigenza di innovazione e competitività che caratterizzano l'industria di processo nelle sue molteplici declinazioni.

Nel corso di laurea in Ingegneria Chimica hanno un ruolo fondamentale le attività formative di base, così come l'integrazione tra le conoscenze **interdisciplinari**, provenienti da diversi ambiti disciplinari e dalle aree dell'Ingegneria Industriale, con le indispensabili conoscenze caratterizzanti l'Ingegneria Chimica e di processo. Tali conoscenze consentiranno al laureato in Ingegneria Chimica di trasferire concetti e metodologie tipicamente ingegneristici ai processi di trasformazione nei diversi ambiti produttivi dell'industria chimica e di processo e, con riferimento al *curriculum* alimentare, nello specifico ambito dell'ingegneria e dell'industria alimentare. Le conoscenze caratterizzanti l'Ingegneria dei Materiali, infine, consentiranno al laureato junior di Ingegneria Chimica di caratterizzare i materiali e le materie prime in funzione delle relative produzioni industriali per operare efficacemente nel product/process design.

Il percorso formativo del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, basato sull'acquisizione di 180 CFU, è articolato in semestri e l'offerta didattica complessiva comprende diverse attività formative (di base, caratterizzanti, affini) opportunamente armonizzate. Durante la loro formazione gli studenti hanno la possibilità di scegliere uno dei percorsi formativi proposti, uno orientato verso l'ambito processi e l'altro verso il settore dell'ingegneria alimentare. I due percorsi si differenziano per 21 CFU, di cui 3 specifici per attività di Laboratorio.

Nell'ambito delle attività a scelta dello studente può rientrare anche lo svolgimento di un tirocinio presso imprese convenzionate. E' possibile anche optare per le materie proposte nell'indirizzo “non scelto”. Viene, inoltre, indicato un ampio spettro di corsi erogati in Ateneo, verso cui poter orientare la propria scelta, al solo scopo di potenziare la formazione coerente con gli obiettivi del Corso di Studio.

Per completare il percorso formativo è prevista una prova finale.

La Laurea in Ingegneria Chimica consente di proseguire gli studi attraverso l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica, anch'essa articolata nei due indirizzi “processi” ed

“alimentare”. E’ possibile scegliere l’uno o l’altro indirizzo in maniera assolutamente indipendente da quanto scelto nel corso di Laurea triennale.

L’accesso ad altri percorsi di Laurea Magistrale è comunque possibile ed è vincolato ai relativi requisiti di accesso.

### **Profilo Professionale**

L’Ingegnere Chimico Junior potrà svolgere funzioni e ruoli quali

l’ingegnere di processo: con compiti di gestione di processi di trasformazione industriale delle materie prime per l’ottenimento di prodotti innovativi, garantendo il soddisfacimento dei requisiti di qualità, sicurezza e sostenibilità;

- a) il progettista di processo e di prodotto: un ruolo che necessita di strumenti di analisi evoluti e moderni per attuare il miglioramento delle tecnologie esistenti e per rendere possibile l’innovazione di processo e di prodotto;
- b) il responsabile di produzione: con compiti nella gestione in sicurezza della filiera di trasformazione dal ricevimento e stoccaggio delle materie prime, fino alla lavorazione, allo stoccaggio e alla distribuzione dei prodotti;
- c) il ricercatore industriale, in collaborazione con chimici, biologi e biotecnologi, con funzioni di esperto nell’ingegnerizzazione e lo scale-up di risultati di laboratorio, nello sviluppo di processi e tecnologie per ottenere prodotti industriali innovativi che rispondano alle specifiche richieste dalle normative e dal mercato;
- d) previa acquisizione di competenze di livello più avanzato, ad esempio tramite master e corsi di perfezionamento ovvero completando gli studi di livello magistrale, può svolgere funzioni dirigenziali come il direttore di stabilimento o nel management aziendale.

## **2. Piano di studio ufficiale per studenti impegnati a tempo pieno.**

**L’elenco delle attività formative offerte segue lo schema di seguito riportato e distinto per ciascuno dei due *curricula* previsti:**

### **Indirizzo PROCESSI**

<b>Anno</b>	<b>Semestre</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Attività Formativa</b>	<b>Ambito</b>	<b>Settore Scientifico Disciplinare</b>	<b>C F U</b>
I	I	ANALISI I	Base – B1	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/05	9
I	I	ELEMENTI di ALGEBRA LINEARE	Base – B1	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/02	6
I	I	CHIMICA GENERALE	Base – B2	Fisica e Chimica	CHIM/07	6
I	I	INGLESE	Altre Attività - L	<b>Lingua straniera</b> (art. 10, comma 5, lettera c)		3
I	I	FISICA <b>Modulo 1:</b> MECCANICA	Base – B2	Fisica e Chimica	FIS/01	6
I	II	FISICA <b>Modulo 2:</b> ELETTRICITA’ e MAGNETISMO	Base – B2	Fisica e Chimica	FIS/01	6

I	II	ANALISI II	Base – B1	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/05	9
I	II	COMPLEMENTI DI CHIMICA <b>Modulo 1</b> <i>Chimica Organica</i>	Base – B2	Fisica e Chimica	CHIM/07	6
I	II	COMPLEMENTI DI CHIMICA <b>Modulo 2</b> <i>Complementi di Chimica generale</i>	Base – B2	Fisica e Chimica	CHIM/07	3
I	II	FONDAMENTI DI INFORMATICA	Base – B1	Matematica, Informatica e Statistica	ING-INF/05	6
II	I	TERMODINAMICA	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/24	12
II	I	ELETTROTECNICA	Affine o Integrativa	A1.1	ING-IND/31	6
II	I	MECCANICA DEI SOLIDI	Affine o Integrativa	A1.2	ICAR/08	6
II	I	MATERIALI PER L'INGEGNERIA	Caratterizzante C2	Ingegneria dei Materiali	ING-IND/22	6
II	II	PRINCIPI di INGEGNERIA CHIMICA	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/24	12
II	II	MACCHINE E SISTEMI ENERGETICI	Caratterizzante C3	Ingegneria Meccanica	ING-IND/09	9
II	II	DISEGNO INDUSTRIALE	Affini o Integrative	A1.1	ING-IND/15	6
II	II	INSEGNAMENTO A SCELTA DELLO STUDENTE	Altre Attivita'	A scelta dello studente		6
III	I	TECNOLOGIE di CHIMICA APPLICATA	Caratterizzante C2	Ingegneria Chimica	ING-IND/22	9
III	I	CINETICA E REATTORI CHIMICI	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/24	6
III	I	PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE PER L'INDUSTRIA CHIMICA	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/25	12
III	I	LABORATORIO DI PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE PER L'INDUSTRIA CHIMICA	Altre Attivita' A	Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d) <i>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>	ING-IND/25	3
III	II	STRUMENTAZIONE ED ANALISI DEI DATI	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/26	9
III	II	FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/27	9

III	II	INSEGNAMENTO A SCELTA DELLO STUDENTE	Altre Attivita' S	A scelta dello studente		6
III	II	PROVA FINALE	Altre Attivita' PF	Prova Finale		3

### Indirizzo ALIMENTARE

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività Formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	C F U
I	I	ANALISI I	Base – B1	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/05	9
I	I	ELEMENTI di ALGEBRA LINEARE	Base – B1	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/02	6
I	I	CHIMICA GENERALE	Base – B2	Fisica e Chimica	CHIM/07	6
I	I	<b>INGLESE</b>	Altre Attivita' - L	<b>Lingua straniera</b> (art. 10, comma 5, lettera c)		3
I	I	FISICA <b>Modulo 1:</b> <i>MECCANICA</i>	Base – B2	Fisica e Chimica	FIS/01	6
I	II	FISICA <b>Modulo 2:</b> <i>ELETTRICITA' e MAGNETISMO</i>	Base – B2	Fisica e Chimica	FIS/01	6
I	II	ANALISI II	Base – B1	Matematica, Informatica e Statistica	MAT/05	9
I	II	COMPLEMENTI DI CHIMICA <b>Modulo 1</b> <i>Chimica Organica</i>	Base – B2	Fisica e Chimica	CHIM/07	6
I	II	COMPLEMENTI DI CHIMICA <b>Modulo 2:</b> <i>Complementi di CHIMICA DEGLI ALIMENTI</i>	Affine o Integrativa	A1.3	CHIM/10	3
I	II	FONDAMENTI DI INFORMATICA	Base – B1	Matematica, Informatica e Statistica	ING-INF/05	6
II	I	TERMODINAMICA	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/24	12
II	I	ELETTROTECNICA	Affine o Integrativa	A1.1	ING-IND/31	6
II	I	MECCANICA DEI SOLIDI	Affine o Integrativa	A1.2	ICAR/08	6
II	I	MATERIALI PER L'INGEGNERIA	Caratterizzante C2	Ingegneria dei Materiali	ING-IND/22	6
II	II	PRINCIPI di INGEGNERIA CHIMICA	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/24	12
II	II	MACCHINE E SISTEMI ENERGETICI	Caratterizzante C3	Ingegneria Meccanica	ING-IND/09	9

II	II	SICUREZZA e QUALITA' DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE	Affini o Integrative	A1.3	AGR/15	6
II	II	INSEGNAMENTO A SCELTA DELLO STUDENTE	Altre Attivita'	A scelta dello studente		6
III	I	TECNOLOGIE INDUSTRIALI e ALIMENTARI <b>Modulo 1:</b> <i>TECNOLOGIE INDUSTRIALI</i>	AFFINE O INTEGRATIVA	A1.1	ING-IND/16	6
III	I	TECNOLOGIE INDUSTRIALI e ALIMENTARI <b>Modulo 2:</b> <i>Approfondimenti di TECNOLOGIE ALIMENTARI</i>	Altre Attivita'	Ulteriori attività formativa (art. 10, comma 5, lettera d) <i>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>	ING-IND/24	3
III	I	CINETICA E REATTORI CHIMICI	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/24	6
III	I	PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE PER L'INDUSTRIA CHIMICA	Caratterizzante	Ingegneria Chimica	ING-IND/25	12
III	I	LABORATORIO DI REOLOGIA	Altre Attivita'	Ulteriori attività formativa (art. 10, comma 5, lettera d) <i>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>	ING-IND/24	3
III	II	STRUMENTAZIONE ED ANALISI DEI DATI	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/26	9
III	II	FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE	Caratterizzante C1	Ingegneria Chimica	ING-IND/27	9
III	II	INSEGNAMENTO A SCELTA DELLO STUDENTE	Altre Attivita'	A scelta dello studente		6
III	II	PROVA FINALE	Altre Attivita'	Prova Finale		3

**Corsi a scelta suggeriti, tra quelli già attivi ed erogati in Ateneo:**

Come attività a scelta è possibile optare per lo svolgimento di un tirocinio esterno.

Denominazione insegnamento TIROCINIO

Livello CdS I

Anno di corso 3

**3. Eventuale piano di studio ufficiale per studenti impegnati non a tempo pieno.**

#### 4. Declaratorie delle singole attività formative:

Al link seguente <http://www.unical.it/portale/didattica/offerta/catalogo/> sono disponibili tutte le informazioni relative agli obiettivi formativi in termini di competenze specifiche e trasversali dei singoli insegnamenti

<b>Attività formativa</b>	ANALISI I
<b>SSD</b>	MAT/05 - ANALISI MATEMATICA
<b>CFU</b>	9
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze fondamentali di Analisi Matematica necessarie per l'intera carriera universitaria.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b> <i>-comprensione e utilizzo dei principi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale per funzioni reali di una variabile reale;</i> <i>-acquisizione delle conoscenze di base sulle serie numeriche;</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b> <i>-capacità di applicazione delle conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi sia tipici dell'Analisi Matematica che derivanti da applicazioni alla fisica e alla geometria;</i> <i>- capacità di risolvere problemi concreti attraverso gli strumenti dell'Analisi nei successivi corsi di natura applicativa e in successivo ambito lavorativo;</i> <i>- capacità di apprendimento necessarie per intraprendere gli studi successivi con un buon grado di autonomia.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	NESSUNA PROPEDEUTICITÀ'

<b>Attività formativa</b>	ANALISI II
<b>SSD</b>	MAT/05 - ANALISI MATEMATICA
<b>CFU</b>	9
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze avanzate di Analisi Matematica necessarie per l'intera carriera universitaria.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b> <i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: calcolo di estremi liberi e vincolati di una funzione a più variabili, risoluzione di equazioni differenziali ordinarie e sistemi, calcolo di integrali multipli, calcolo di integrale di superficie, risoluzione di alcuni tipi di equazioni differenziali alle</i></p>

	<p><i>derivate parziali.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Capacità di autonoma identificazione delle principali tecniche del calcolo differenziale ed integrale a più variabili e dell'analisi superiore, e consapevolezza dell'interesse delle metodologie dell'analisi superiore nell'ambito della modellizzazione di problematiche nel proprio percorso di studi e lavorative.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><b>PREREQUISITI:</b>  <i>Sono prerequisiti al corso i contenuti di ANALISI I; ELEMENTI di ALGEBRA LINEARE</i></p>

<b>Attività formativa</b>	CHIMICA GENERALE
<b>SSD</b>	CHIM/07 - FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Conoscenze su aspetti atomici e molecolari della materia.  Conoscenze su stati di aggregazione della materia.  Conoscenza dei fenomeni e leggi che regolano le trasformazioni delle sostanze chimiche. Capacità di svolgere calcoli stechiometrici.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Gli obiettivi del corso di Chimica per gli studenti di Ingegneria Chimica sono: competenze in termini di conoscenze della chimica di base, capacità di comprensione degli aspetti atomici e molecolari della materia, fenomeni e leggi che regolano le trasformazioni delle sostanze chimiche nei loro vari stati di aggregazione, per affrontare il successivo studio di processi industriali, anche di interesse alimentare.  Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze e le capacità di comprensione acquisite per la risoluzione di problemi di tipo chimico.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Lo studente dovrà essere sufficientemente autonomo nella capacità di raccogliere e interpretare dati ritenuti utili a determinare giudizi autonomi per la risoluzione di problemi semplici sui temi della chimica di base, anche di interesse alimentare.  Lo studente dovrà dimostrare di aver sviluppato le competenze e le capacità necessarie per colloquiare sui temi</i></p>

	<p>della chimica di base con linguaggio scientifico.</p> <p>Le competenze acquisite permetteranno allo studente, nel proseguimento degli studi successivi, di essere in grado di affrontare lo studio di processi che richiedono la conoscenza di aspetti chimici e di processo ma anche di interesse alimentare, e con sufficiente grado di autonomia.</p> <p>Lo studente avrà anche acquisito una competenza di base sulle trasformazioni della materia in genere.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b>

<b>Attività formativa</b>	<b>CINETICA E REATTORI CHIMICI</b>
<b>SSD</b>	<b>ING-IND/24 – PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze relative ad equazioni cinetiche per la descrizione di reazioni singole e multiple ed ai bilanci di materia ed energia in reattori omogenei ideali, in flusso e discontinui. Lo studente al termine del corso avrà le competenze necessarie per condurre lo studio cinetico delle reazioni e per la progettazione di reattori con fluidodinamica ideale, in condizioni isoterme e non isoterme, relativi a trasformazioni di interesse per i diversi settori dell'ingegneria chimica.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><u>Conoscenze</u>  <i>Conoscere le nozioni di base riguardanti le equazioni cinetiche e i meccanismi di reazioni.</i>  <i>Conoscere la scrittura dei bilanci di materia in reattori con fluidodinamica ideale discontinui e in flusso.</i>  <i>Conoscere i criteri per la scelta del reattore più adatto a condurre un'operazione assegnata.</i>  <i>Conoscere le equazioni di bilancio di energia in reattori ideali.</i></p> <p><u>Abilità</u>  <i>Applicare le conoscenze acquisite per scegliere il reattore, isoterma e non isoterma, più adatto all'operazione assegnata e per progettare indicando dimensioni del reattore e/o condizioni operative, con particolare riferimento a sistemi di interesse dell'ingegneria chimica.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><u>Capacità comunicative</u>  <i>Capacità di comprendere e descrivere in modo chiaro i diversi processi di trasformazione che coinvolgono reazioni chimiche</i></p>

	<p><u>Capacità di apprendimento</u>  <i>Capacità di applicare criteri logico- matematici per effettuare scelte tra vari casi disponibili</i>  <i>Autonomia nella ricerca di dati e informazioni utili alla soluzione di problemi numerici relativi alle trasformazioni chimiche.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><b>PROPEDEUTICITA':</b>  <b>PREREQUISITI :</b>  <i>Sono prerequisiti i contenuti dei corsi di</i>  <b>TERMODINAMICA,</b>  <b>PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA</b></p>

<b>Attività formativa</b>	<p>COMPLEMENTI DI CHIMICA  Modulo 1 - CHIMICA ORGANICA</p>
<b>SSD</b>	<p>CHIM/07 - FONDAMENTI CHIMICI DELLE  TECNOLOGIE</p>
<b>CFU</b>	<p>6</p>
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Conoscenze sulle varie classi di composti organici quali nomenclatura, proprietà fisiche e chimiche e reazioni caratteristiche con particolare attenzione ai meccanismi di reazione. Cenni alla Chimica dei polimeri organici. Cenni di Chimica Ambientale: composti organici tossici, principi di tossicologia, migrazione atmosferica inquinanti organici.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>1) Fornire agli studenti di Ingegneria Chimica conoscenze di base di chimica organica e capacità di comprensione di trasformazioni di composti organici come strumento essenziale per affrontare il successivo studio di processi della chimica industriale organica e di processi di interesse alimentare con attenzione anche all'aspetto ambientale.</i></p> <p><i>2) Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze e le capacità di comprensione acquisite per descrivere e risolvere problemi che riguardano trasformazioni di composti organici.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>3) Lo studente dovrà essere sufficientemente autonomo nella capacità di scelta del metodo più adeguato per la risoluzione di problemi semplici inerenti la Chimica Organica.</i></p> <p><i>4) Lo studente dovrà saper comunicare informazioni e idee sui temi di cui sopra. Dimostrare di aver sviluppato le competenze e le capacità necessarie per colloquiare con esperti della materia.</i></p> <p><i>5) Le competenze acquisite permetteranno allo studente, nel proseguimento degli studi successivi, di essere in grado di</i></p>

	<i>affrontare lo studio dei processi della chimica industriale organica e di processi di interesse alimentare con attenzione anche all'aspetto ambientale con sufficiente grado di autonomia. Avrà acquisito, inoltre, una visione e interpretazione "microscopica", a livello molecolare, sulle trasformazioni della materia in genere.</i>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b> <b>PREREQUISITI :</b> <i>Sono prerequisiti i contenuti del corso di CHIMICA GENERALE</i>

<b>Attività formativa</b>	COMPLEMENTI DI CHIMICA Modulo 2 – Complementi di CHIMICA GENERALE (indirizzo "processi")
<b>SSD</b>	CHIM/07 - FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE
<b>CFU</b>	3
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Conoscenze sulle relazioni tra legami e proprietà fisiche e magnetiche delle sostanze. Conoscenze approfondite sulla teoria del legame ionico e del legame covalente. Conoscenze sulle titolazioni acido-base e sulla precipitazione selettiva. Conducibilità elettrica delle soluzioni, concetti acido-base anche in solventi non acquosi. Potenziali di elettrodo, diagrammi di Frost. Cenni di chimica descrittiva degli elementi.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Gli obiettivi del modulo di Complementi di Chimica Generale per gli studenti di Ingegneria Chimica sono: competenze in termini di conoscenze avanzate di chimica generale per affrontare il successivo studio di processi industriali.</i></p> <p><i>Lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze e le capacità di comprensione acquisite per la risoluzione di problemi più avanzati rispetto a quelli trattati nel modulo di Chimica Generale.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Lo studente dovrà essere sufficientemente autonomo nella capacità di raccogliere e interpretare dati ritenuti utili a determinare giudizi autonomi per la risoluzione di problemi richiedenti conoscenze approfondite di Chimica Generale.</i></p> <p><i>Lo studente dovrà dimostrare di aver sviluppato le competenze e le capacità necessarie per colloquiare sui temi inerenti conoscenze approfondite della chimica generale con linguaggio scientifico appropriato.</i></p> <p><i>Le competenze acquisite permetteranno allo studente, nel proseguimento degli studi successivi, di essere in grado di affrontare lo studio di processi che richiedono la conoscenza avanzata di aspetti chimici e di processo, con sufficiente</i></p>

	<i>grado di autonomia.</i>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b> <b>PREREQUISITI :</b> <i>Sono prerequisiti i contenuti dei corsi di</i> CHIMICA GENERALE; COMPLEMENTI DI CHIMICA - Modulo 1 - CHIMICA ORGANICA

<b>Attività formativa</b>	COMPLEMENTI DI CHIMICA Modulo 2 - CHIMICA DEGLI ALIMENTI (indirizzo "alimentare")
<b>SSD</b>	CHIM/10 - CHIMICA DEGLI ALIMENTI
<b>CFU</b>	3
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Conoscenza delle principali classi di sostanze presenti negli alimenti, delle loro caratteristiche chimiche, biologiche e funzionali</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <b>Conoscenza e capacità di comprendere</b>  <i>Alla fine del corso lo studente dovrà aver acquisito una conoscenza della composizione chimica dei principali gruppi di alimenti, delle caratteristiche dei diversi componenti, della loro influenza sulle proprietà dell'alimento e della loro reattività.</i></p> <p><b>Competenze</b>  <i>Lo studente dovrà essere in grado di distinguere le proprietà degli alimenti sulla base dei diversi tipi di composti presenti.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <b>Capacità comunicative</b>  <i>Lo studente dovrà essere in grado di utilizzare in modo appropriato il linguaggio scientifico ed il lessico specifico della chimica degli alimenti, dimostrando la capacità di illustrare e trasmettere in forma scritta i concetti acquisiti.</i></p> <p><b>Capacità di apprendimento</b>  <i>Lo studente dovrà essere in grado di approfondire le proprie conoscenze in materia di Chimica degli Alimenti, attraverso la consultazione autonoma di testi specialistici, riviste scientifiche o divulgative, anche al di fuori degli argomenti trattati strettamente a lezione.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b> <b>PREREQUISITI :</b> <i>Sono prerequisiti al corso i contenuti di</i> CHIMICA GENERALE; COMPLEMENTI DI CHIMICA - Modulo 1 - CHIMICA ORGANICA

<b>Attività formativa</b>	DISEGNO INDUSTRIALE
<b>SSD</b>	ING-IND/15 – DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Verranno studiati i metodi e gli strumenti, anche informatici, atti a produrre un progetto tecnicamente valido, nell'ambito dell'ingegneria industriale.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b> <i>Il Corso si propone di fornire agli allievi gli strumenti per l'interpretazione dei disegni tecnici.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b> <i>Il Corso si propone di fornire la capacità di esprimersi correttamente mediante il linguaggio del disegno tecnico.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	PROPEDEUTICITA' PREREQUISITI

<b>Attività formativa</b>	ELEMENTI DI ALGEBRA LINEARE
<b>SSD</b>	MAT/02 – ALGEBRA
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso rappresenta uno dei corsi di base di Matematica. L'obiettivo del corso è quello di fornire le tecniche ed i concetti di base dell'algebra lineare.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b> <i>Le principali conoscenze acquisite riguardano le tecniche di ragionamento matematico, spazi vettoriali, applicazioni lineari, teoria delle matrici, sistemi lineari, autovalori e autovettori, elementi della teoria dei numeri classica e degli insiemi.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b> <i>Lo studente deve acquisire la capacità di comprendere un problema formulato in termini del formalismo dell'algebra lineare e di sapere utilizzare gli strumenti di base per risolverlo.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	PROPEDEUTICITA': NESSUNA PREREQUISITI: Sono prerequisiti al corso i contenuti dei programmi di matematica di scuola superiore, con

	<i>particolare riferimento alla geometria analitica, al calcolo vettoriale, al calcolo algebrico, al concetto di insiemi, di funzione e di relazione.</i>
--	---

<b>Attività formativa</b>	ELETTROTECNICA
<b>SSD</b>	ING-IND/31 - ELETTROTECNICA
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di analizzare semplici circuiti resistivi o circuiti contenenti elementi reattivi in regime permanente sinusoidale.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Lo studente dovrà essere in grado di applicare i vari teoremi delle rappresentazioni esterne per semplificare l'analisi di porzioni di circuito di interesse. Dovrà essere in grado di valutare lo scambio di potenza elettrica all'interno dei vari elementi e dovrà possedere le basi per applicare i concetti di analisi circuitale a sistemi via via più complessi quali quelli contenenti elementi multi-porta, elementi non lineari, etc.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Capacità di comunicare quanto si è appreso in sede di prova orale. Questa capacità sarà verificata durante la prova orale in cui lo studente dovrà essere anche in grado di esporre gli argomenti teorici alla base della analisi dei circuiti e di cogliere le connessioni tra i vari argomenti del corso per sviluppare una capacità autonoma di analisi.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b>  <b>PREREQUISITI:</b> Algebra lineare: risoluzione di sistemi lineari algebrici; numeri complessi e loro rappresentazioni ed operazioni.  Fondamenti di analisi matematica: trigonometria, definizione e proprietà di base delle funzioni sinusoidali; equazioni differenziali del 1° ordine, integrale e derivata di funzioni di base (polinomi, funzioni sinusoidali ed esponenziali).</p>

<b>Attività formativa</b>	FISICA: MODULO 1 MECCANICA
<b>SSD</b>	FIS/01 - FISICA SPERIMENTALE
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<i>L'unità formativa di Meccanica si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali della fisica classica, per quanto attiene alla dinamica del punto materiale e dei sistemi complessi.</i>

	<p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di descrivere quantitativamente semplici fenomeni relativi al movimento dei corpi sottoposti a forze</p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  Lo studente deve dimostrare di conoscere i principali modelli teorici di Fisica e le ipotesi su cui tali modelli sono fondati e deve saper applicare tali modelli a casi reali.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b> <b>PREREQUISITI:</b> Sono richieste conoscenze di base di algebra, di analisi, di geometria e di trigonometria.

<b>Attività formativa</b>	FISICA: MODULO II ELETTRICITA' e MAGNETISMO
<b>SSD</b>	FIS/01 - FISICA SPERIMENTALE
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>L'unità formativa di Meccanica ed Elettromagnetismo si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali della fisica classica, per quanto attiene alla dinamica della teoria classica dell'elettromagnetismo e delle sue principali applicazioni.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di descrivere quantitativamente semplici fenomeni relativi alla interazione tra particelle e/o oggetti carichi, soggetti a campi elettrici e magnetici.</p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  Lo studente deve dimostrare di conoscere i principali modelli teorici di Fisica e le ipotesi su cui tali modelli sono fondati e deve saper applicare tali modelli a casi reali.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b> <b>PREREQUISITI:</b> Sono richieste conoscenze di base di algebra, di analisi, di geometria e di trigonometria.

<b>Attività formativa</b>	FONDAMENTI DI INFORMATICA
<b>SSD</b>	ING-INF/05 - SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso fornisce gli elementi di base dell'informatica ed in particolare i principi, le tecniche e gli strumenti fondamentali relativi al trattamento automatico dell'informazione. Nello specifico gli studenti impareranno gli elementi di programmazione di base utilizzando Java come linguaggio di riferimento e, attraverso una ampia fase di sperimentazione, acquisiranno le conoscenze necessarie per risolvere problemi progettando ed implementando programmi corretti e ben strutturati.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Competenze specifiche:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprensione dei principi della programmazione dei calcolatori;</li> <li>- comprensione dei principi dell'architettura dei calcolatori elettronici;</li> <li>- comprensione dei principi della rappresentazione dell'informazione digitale;</li> <li>- capacità di utilizzo degli strumenti linguistici di base del linguaggio Java;</li> <li>- abilità di progettare la risoluzione di problemi mediante un approccio algoritmico;</li> <li>- abilità di realizzare una soluzione algoritmica in linguaggio Java;</li> <li>- abilità di verificare la correttezza di un programma per la risoluzione di un problema dato;</li> <li>- capacità di utilizzo di strutture ad array e stringhe.</li> </ul> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Abilità nella risoluzione di problemi, in particolare attraverso lo sviluppo di algoritmi</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><i>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</i></p> <p><i>PREREQUISITI: Capacità logico-matematiche di livello post-diploma (di scuola superiore)</i></p>

<b>Attività formativa</b>	FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE
<b>SSD</b>	ING-IND/27 – CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA
<b>CFU</b>	9
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Analisi dei principali processi della Chimica Industriale con attenzione verso i processi sostenibili.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Conoscenze specifiche dei processi dell'industria chimica, con particolare riferimento alle apparecchiature, alle</i></p>

	<p>configurazioni ed alle condizioni operative utilizzate.          Conoscenza relativa ai principali processi della chimica industriale, con riferimento ai principali intermedi e prodotti chimici.</p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>          Capacità critiche e di giudizio conseguite attraverso l'analisi della struttura dei processi che vengono analizzati durante il corso, potenziando le capacità di "problem solving" e di interpretazione delle scelte processistiche.          Capacità comunicative consolidate presentare e discutere gli argomenti durante lo svolgimento della prova orale.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><b>PROPEDEUTICITA'</b>:  <b>PREREQUISITI</b> :          Conoscenze di base di Termodinamica, Fenomeni di Trasporto, Progettazione di Apparecchiature per l'Industria Chimica e Reattori Chimici.</p>

<b>Attività formativa</b>	LABORATORIO DI PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE PER L'INDUSTRIA CHIMICA
<b>SSD</b>	ING-IND/25- IMPIANTI CHIMICI
<b>CFU</b>	3
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>          Gli studenti saranno introdotti all'uso di un software di progettazione, quale l'Unisim Design, della Honeywell, (simulatore di progettazione con opportuna licenza), con il quale si eserciteranno al dimensionamento delle singole apparecchiature studiate.          Apprenderanno a scegliere il più adatto modello termodinamico per la descrizione dell'equilibrio di fase, dati i componenti e le condizioni operative; a definire il problema in termini di gradi di libertà da saturare; a risolvere il problema in termini short-cut ed in termini rigorosi, ottenendo i profili di concentrazioni e di temperatura per sistemi multicomponenti e multistadio.</p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>          Il software consentirà loro di operare un'analisi di sensitività rispetto alle variabili caratteristiche delle operazioni analizzate (ad es. rapporto di riflusso, numero di stadi, condizione dell'alimentazione, recuperi di specie nei prodotti).</p>

	<i>Potranno così analizzare l'effetto di tali variabili sulla dimensione dell'apparecchiatura e di conseguenza sul costo della stessa.</i>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>PROPEDEUTICITA': NESSUNA PREREQUISITI: Corso di Progettazione di Apparecchiature dell'Industria Chimica</i>

<b>Attività formativa</b>	LABORATORIO DI REOLOGIA
<b>SSD</b>	ING-IND/24 - PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA
<b>CFU</b>	3
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso mira a fornire agli studenti le conoscenze relative all'esecuzione di prove tipiche di un laboratorio di ricerca ed all'analisi dei dati sperimentali, orientate alla caratterizzazione reologica di materiali tipicamente usati nell'industria alimentare.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Definire le metodologie ed individuare i materiali necessari per lo svolgimento di un esperimento di laboratorio  Apprendere i rudimenti della reometria per la caratterizzazione dei materiali (es. misure di curve di flusso di materiali Newtoniani e non-Newtoniani).  Analizzare i dati sperimentali attraverso metodi statistici.  Eseguire la modellazione dei dati con modelli reologici.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Impiego di conoscenze metodologiche, sperimentali e ingegneristiche finalizzate alla concezione di esperienze di laboratorio volte alla caratterizzazione delle proprietà reologiche di materiali semplici o complessi.  Capacità di interazione in gruppi per l'esecuzione degli esperimenti.  Abilità nella redazione di report tecnici per il resoconto e l'esposizione dei dati sperimentali.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>PROPEDEUTICITA': NESSUNA PREREQUISITI: Conoscenze di analisi e fisica.</i>

<b>Attività formativa</b>	MACCHINE E SISTEMI ENERGETICI
<b>SSD</b>	ING-IND/09 - SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE
<b>CFU</b>	9
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il Corso si propone di fornire agli studenti i concetti basilari e le equazioni fondamentali relativi alle macchine a fluido, quali turbine a vapore, turbo-espansori, turbine idrauliche, pompe, compressori. Tali macchine sono elementi

	<p>fondamentali di impianti convenzionali a vapore, a gas ed idraulici, a cui seguirà un approfondimento di tecnologie più innovative, quali le celle a combustibile. A completamento dei concetti teorici, per la corretta comprensione dei fenomeni, un ruolo fondamentale avranno le applicazioni numeriche.</p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Il corso si propone di fornire agli allievi ingegneri la capacità di comprendere i principiche regolano il comportamento dei fluidi; di analizzare l'evoluzione dei fluidi di lavoro nelle macchine e nei sistemi energetici, e la capacità di comprendere i flussi di energia coinvolti nei vari processi. Le abilità che gli allievi conseguiranno saranno : sviluppo delle capacità connesse alla comprensione di problemi reali; l'acquisizione di abilità critiche, mediante attività esercitative in riferimento allo specifico "problem solving"; la capacità di implementare le dimostrazioni sviluppate nel corso; l'utilizzo di strumenti quali fogli di calcolo tipo Excel, specifiche procedure di calcolo, oltre ad abachi, tabelle e piani termodinamici usati a supporto del corso</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Il corso si propone di fornire agli allievi ingegneri gli strumenti per l'acquisizione e l'elaborazione di parte delle informazioni teorico-numeriche, mediante un approccio multidisciplinare, oltre a favorire l'interazione con il team e con i docenti. Gli allievi acquisiranno l'abilità a lavorare in team per l'espletamento e la risoluzione di alcune esercitazioni più articolate; sarà garantita loro, inoltre, l'acquisizione di informazioni relative ad unospecifico laboratorio di ricerca e l'interazione e la comunicazione con il team e con i docenti.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b>

<b>Attività formativa</b>	MATERIALI per l'INGEGNERIA
<b>SSD</b>	ING-IND/22 – SCIENZA E TECNOLOGIA DEIMATERIALI
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>L'obiettivo del corso è quello di dare allo studente un quadro generale, dal punto di vista tecnico-applicativo, delle proprietà fondamentali che caratterizzano i materiali.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p>

	<p><i>Alla fine del corso lo studente dovrebbe raggiungere i seguenti risultati: - Avere una conoscenza di base della struttura delle varie classi di materiali correlando la struttura con le proprietà e le possibili applicazioni; - Conoscere i differenti tipi di materiali industrialmente utilizzati ed avere delle conoscenze di base sui principali processi di produzione e di lavorazioni; - Essere in grado, almeno preliminarmente, di scegliere il materiale più adatto per una specifica applicazione;</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Avere le basi su dove e come trovare materiale per ulteriori approfondimenti.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA PREREQUISITI</b>

<b>Attività formativa</b>	<b>MECCANICA DEI I SOLIDI</b>
<b>SSD</b>	<b>ICAR/08 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Conoscenza dei concetti (spostamento, deformazione, forza, tensione, equilibrio, legame costitutivo, compatibilità, lavoro ed energia) alla base della modellazione meccanica dei solidi e delle strutture.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Conoscenza e comprensione del linguaggio e degli strumenti matematici correntemente utilizzati per descrivere, al continuo, il comportamento meccanico dei solidi. Conoscenza e comprensione delle metodologie di analisi e dei principi alla base della meccanica dei solidi e il loro utilizzo nella definizione delle equazioni che governano la risposta dei corpi deformabili e non soggetti ad azione esterne e condizioni al contorno assegnate.  Capacità di utilizzo di modelli strutturali di tipo monodimensionale per l'analisi di semplici problemi meccanici, con particolare riferimento ai metodi di analisi mediante sistemi piani di travi. Capacità di analisi dello stato tensionale e deformativo di un generico punto di un corpo.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Acquisizione del bagaglio di conoscenze e la relativa padronanza del linguaggio tecnico necessari alla conduzione autonoma dello studio di problematiche ingegneristiche nell'ambito della meccanica dei solidi.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b>

	<i>PREREQUISITI: Conoscenze di Algebra e Geometria. Sono prerequisiti al corso i contenuti di ANALISI I e ANALISI II FISICA.</i>
--	--

<b>Attività formativa</b>	PRINCIPI di INGEGNERIA CHIMICA
<b>SSD</b>	ING-IND/24 - PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA
<b>CFU</b>	12
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Fornire agli studenti una comprensione di base dei fenomeni di trasporto di quantità di moto, di calore e di materia con un approccio teso a privilegiare la comprensione dei principi fisici fondamentali, con particolare riferimento alle analogie tra i fenomeni di trasporto e ai problemi di interesse per l'industria chimica e di processo.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Applicare teorie e metodi scientifici per comprendere l'importanza dei fenomeni di trasporto nell'industria chimica e di processo;  Svolgere calcoli ingegneristici relativi a problemi di meccanica dei fluidi, di trasporto di calore e di trasporto di materia anche in sistemi multifasici;  Analizzare processi di trasformazione esistenti con il fine di definire i cambiamenti necessari per aumentarne la redditività e/o la sostenibilità;  Sviluppare e ottimizzare processi industriali innovativi ed efficienti.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Impiego di conoscenze metodologiche, tecnologiche e ingegneristiche finalizzate alla identificazione, formulazione e risoluzione di problemi di interesse per l'industria chimica e di processo utilizzando un approccio interdisciplinare.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><i>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</i></p> <p><i>PREREQUISITI: E' necessario aver acquisito conoscenze di Analisi e di Termodinamica</i></p>

<b>Attività formativa</b>	PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE PER L'INDUSTRIA CHIMICA
<b>SSD</b>	ING-IND/25 - IMPIANTI CHIMICI
<b>CFU</b>	12
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<i>Fornire un panorama delle principali operazioni dell'industria chimica e di processo basate sullo scambio di materia e di calore.</i>

	<p><i>Fornire agli studenti una comprensione di base delle operazioni unitarie di separazione (o di scambio di materia) e di scambio di calore per consentire loro di scegliere l'operazione adatta al tipo di performance richiesta. Fornire loro gli strumenti di dimensionamento e di verifica delle principali unità di processo, basate sulle relazioni degli equilibri di fase e sulle relazioni di bilancio su sistemi macroscopici non reagenti.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Capacità di riconoscere e utilizzare le variabili che descrivono la performance richiesta e che definiscono il problema di progettazione dell'operazione unitaria.  Capacità di dimensionare le apparecchiature di processo in condizioni assegnate.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Comprensione e utilizzazione a fini ingegneristici delle analogie fra le operazioni unitarie a stadi di equilibrio.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b>  <b>PREREQUISITI:</b>  Sono prerequisiti al corso i contenuti di <i>Termodinamica e Principi di Ingegneria Chimica</i>  Si deve conoscere: quali siano le proprietà coinvolte nel definire gli equilibri di fase e come dipendano dalle condizioni operative scelte; come si descrivono le equazioni di trasporto in relazione ai coefficienti di trasporto di materia e di calore, alla forza spingente e alla superficie di scambio.</p>

<b>Attività formativa</b>	<b>SICUREZZA E QUALITA' DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE</b>
<b>SSD</b>	<b>AGR/15 - SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Gli obiettivi formativi che l'insegnamento si prefigge di raggiungere sono legati all'evoluzione del concetto di qualità alimentare, dei parametri monitorabili (Descrittore Dublino 1).</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  Particolare attenzione sarà dedicata all'acquisizione delle conoscenze essenziali per la valutazione della qualità alimentare, delle problematiche e della normativa relativa alla gestione di un laboratorio di analisi alimentare (Descrittore Dublino 2).</p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da</b></p>

	<p><b>conseguire</b></p> <p><i>Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito le seguenti competenze trasversali (soft skills): a) capacità critica e di giudizio (Descrittore Dublino 3): comunicare con proprietà di linguaggio le proprie opinioni su argomenti inerenti la qualità e la sicurezza degli alimenti. Tali capacità saranno perseguite durante le lezioni, stimolando gli studenti con argomenti attuali; b) capacità di comunicare quanto si è appreso (Descrittore Dublino 4) sarà dimostrata nell'ultimo periodo di lezioni, con brevi esposizioni su argomenti specifici, e alla fine del corso con la valutazione della prova orale; c) capacità di proseguire lo studio in modo autonomo (Descrittore Dublino 5): lo studente dovrà essere in grado di valutare autonomamente i lavori scientifici riportati in letteratura. I testi consigliati e le dispense del corso serviranno come punto di riferimento per riprendere in ogni momento gli argomenti trattati..</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b></p> <p><b>PREREQUISITI:</b></p> <p>Conoscenza dei contenuti del corso di CHIMICA DEGLI ALIMENTI</p>

<b>Attività formativa</b>	<b>STRUMENTAZIONE ED ANALISI DEI DATI</b>
<b>SSD</b>	ING-IND/26 –TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI
<b>CFU</b>	9
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Acquisizione della conoscenza dei principi di funzionamento delle principali tipologie di misuratori normalmente utilizzati nell'industria di processo e delle tecniche per l'analisi statistica delle misure volte a ridurre l'incertezza dei dati ed a consentirne un loro utilizzo per la stima parametrica</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Capacità di applicare le conoscenze acquisite per la selezione dei misuratori, per la programmazione di semplici campagne sperimentali e per l'elaborazione ed interpretazione dei risultati. Capacità di definire e comunicare la soluzione dei problemi relativi alla scelta ed all'uso di strumentazione industriale.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Abilità nell'uso di software di calcolo scientifico.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b>

<b>Attività formativa</b>	<b>TECNOLOGIE di CHIMICA APPLICATA</b>
<b>SSD</b>	ING-IND/22 – SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

<b>CFU</b>	9
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il Corso è diretto a fornire ai futuri ingegneri chimici una comprensione di base su struttura e proprietà dei materiali necessarie per una loro corretta scelta e gestione. La crescita delle conoscenze è completata attraverso lo studio dei due principali “materiali di servizio” per l'industria: le acque per uso industriale ed i combustibili visti nel contesto più ampio dei fondamenti della combustione.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>essere in grado di stabilire la corretta relazione tra composizione, proprietà microscopiche-macroscopiche e lavorazione dei materiali al fine di effettuare la migliore valutazione in ambito industriale. Gli allievi, anche attraverso esercizi numerici, saranno in grado di dimensionare i principali trattamenti chimici delle acque e prenderanno dimestichezza con le più importanti caratteristiche dei combustibili, al fine in entrambi i casi, di ottenerne un efficace impiego nell'industria di processo.</i></p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>lo studente acquisirà, inoltre, una proprietà di un linguaggio utile a condividere i contenuti tecnici relativi alle proprietà dei materiali con altri esperti nell'ambito dell'ingegneria (soprattutto industriale).</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<b>PROPEDEUTICITA': NESSUNA</b>

<b>Attività formativa</b>	TECNOLOGIE INDUSTRIALI ed ALIMENTARI – Modulo 1: TECNOLOGIE INDUSTRIALI
<b>SSD</b>	ING-IND/16 - TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Lo studente, al termine del corso, avrà la capacità di dedurre la sequenza di processi di lavorazione di un prodotto, realizzandone un'analisi quali-quantitativa che consenta di trarre conclusioni utili a valutarne la sostenibilità, con particolare riferimento al campo alimentare</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>  <i>Lo studente acquisirà conoscenze relative ai principali materiali e ai processi di trasformazione associati, con particolare riferimento a quelli relativi all'industria alimentare.  Acquisirà le abilità connesse alla descrizione di singole macchine e processi integrati, individuando le principali grandezze caratteristiche. Saprà altresì procedere alla descrizione</i></p>

	<p>quantitativa dei processi attraverso modelli specifici.</p> <p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>          Lo studente acquisirà conoscenze trasversali relative alle principali configurazioni organizzative dei team di sviluppo di processo e prodotto. Al contempo, acquisirà abilità relative al lavoro in team e per obiettivi.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p>PROPEDEUTICITA': NESSUNA          PREREQUISITI: Conoscenza delle discipline ingegneristiche di base.</p>

<b>Attività formativa</b>	TECNOLOGIE INDUSTRIALI ed ALIMENTARI – Modulo 2: <i>Approfondimenti di TECNOLOGIE ALIMENTARI</i>
<b>SSD</b>	ING-IND/24 - PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA
<b>CFU</b>	3
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><b>Obiettivo dell'attività formativa</b> è fornire agli studenti la conoscenza di processi e di tecnologie dell'industria alimentare presentando, in forma di seminario o mediante video nonché mediante visite aziendali, alcuni casi di studio di particolare interesse, selezionati fra i principali processi di trasformazione e conservazione degli alimenti. Ci si prefigge di far acquisire agli studenti, mediante esperienza diretta, la padronanza dei principi di base dell'ingegneria alimentare integrando le competenze dell'ingegneria di processo (già acquisite o che verranno acquisite nel corso dello stesso anno di corso) con le conoscenze di chimica degli alimenti e sicurezza nei processi alimentari.</p> <p><b>Risultati di apprendimento attesi:</b>          Lo studente potrà acquisire la conoscenza dei principali processi di produzione dell'industria alimentare, ovvero dei principali processi di trasformazione e conservazione degli alimenti, con particolare attenzione alle operazioni unitarie, alle tecnologie ed alle apparecchiature caratterizzanti il processo.</p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b>          Lo studente saprà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificare le problematiche connesse ai processi di lavorazione tipici dell'industria alimentare e definire le apparecchiature più idonee;</li> <li>- individuare le problematiche connesse sia alla sicurezza e qualità, di processo e di prodotto, sia quelle legate alla gestione ed al controllo dei processi produttivi;</li> <li>- individuare i criteri per l'individuazione degli impianti/processi sulla base della relazione processo-prodotto</li> <li>- predisporre lo sviluppo di nuovi prodotti e processi per l'industria alimentare.</li> </ul>

	<p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Impiego di conoscenze metodologiche, tecnologiche e ingegneristiche finalizzate alla identificazione, formulazione e risoluzione di problemi complessi dell'industria alimentare anche utilizzando un approccio interdisciplinare.</i></p> <p><b>Abilità comunicative:</b> lo studente dovrà essere in grado di esporre le competenze acquisite nel corso delle attività interattive in modo chiaro ed efficace.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><b>PROPEDEUTICITA':</b> NESSUNA</p> <p><b>PREREQUISITI:</b> Gli obiettivi di tale attività formativa saranno proficuamente raggiunti avendo una buona preparazione scientifica di base, con conoscenze di chimica degli alimenti, termodinamica e fenomeni di trasporto nonché sicurezza dell'industria alimentare.</p>

<b>Attività formativa</b>	TERMODINAMICA
<b>SSD</b>	ING-IND/24 - PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA
<b>CFU</b>	12
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze relative ai bilanci di materia ed energia, alle trasformazioni termodinamiche di fluidi puri ideali e reali e di miscele, e relative agli equilibri fisici e chimici. Lo studente al termine del corso avrà le competenze necessarie per analizzare il comportamento reale di sistemi in cui avvengono trasformazioni (di materia e/o di energia) di interesse per i diversi settori dell'ingegneria chimica.</i></p> <p><b>Competenze specifiche in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Conoscere le nozioni di base riguardanti i bilanci di materia ed energia, le proprietà termodinamiche di fluidi puri e miscele, gli equilibri di fase in sistemi multicomponente e gli equilibri chimici. Applicare le conoscenze acquisite per analizzare il comportamento reale di sistemi in cui avvengono trasformazioni (di materia e/o di energia) che portano all'ottenimento di prodotti di interesse per l'ingegneria chimica. Applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi relativi a bilanci di materia ed energia e a trasformazioni termodinamiche nelle quali sono coinvolti passaggi di fase di sistemi multicomponenti.</i></p> <p><i>Applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi relativi a trasformazioni nelle quali sono coinvolte reazioni chimiche o biochimiche con eventuali scambi di energia.</i></p>

	<p><b>Competenze trasversali in termini di conoscenze e abilità da conseguire</b></p> <p><i>Impiego di conoscenze metodologiche, tecnologiche e ingegneristiche finalizzate alla identificazione, formulazione e risoluzione di problemi complessi dell'industria di processo, utilizzando un approccio interdisciplinare. Autonomia nella ricerca di dati e informazioni utili alla soluzione di problemi numerici relativi alle trasformazioni termodinamiche di sistemi multicomponenti con eventuali equilibri fisici e/o chimici.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<p><b>PROPEDEUTICITA' NESSUNA</b></p> <p><b>PREREQUISITI:</b></p> <p><i>Sono prerequisiti al corso i contenuti di ANALISI I, ANALISI II, CHIMICA GENERALE</i></p>

## Mappatura delle competenze

### 1. Formazione di base

Partendo dagli obiettivi descritti in precedenza, il percorso formativo, nel primo anno, si focalizza sulle discipline di base appartenenti all'area di apprendimento di base Matematica ed Informatica ed all'area di apprendimento di base Fisica e Chimica. A questi insegnamenti è affidato il compito di portare gli studenti ad un livello di utilizzo degli strumenti della matematica e delle altre scienze di base adeguato all'interpretazione e descrizione dei problemi tipici dell'ingegneria chimica e di processo e ad una migliore comprensione di un testo scientifico.

L'obiettivo fondamentale è fornire agli studenti un **approccio basato su solide conoscenze necessarie per utilizzare gli strumenti matematici dell'ingegneria e per comprendere i principali fenomeni fisici e chimici**, consentendo, così, di interpretare, descrivere e risolvere i problemi dell'ingegneria. Il futuro laureato sarà in grado di comprendere e utilizzare tali strumenti metodologici nei diversi ambiti lavorativi caratterizzanti l'ingegneria chimica. Il corso di studi in Ingegneria Chimica prevede un numero totale di **54 CFU di base** nel percorso comune (rispettivamente 30 CFU per l'ambito disciplinare comprendente la matematica, e l'informatica e 24 CFU per l'ambito disciplinare comprendente la fisica e la chimica). L'indirizzo alimentare non prevede ulteriori corsi di base, mentre sono previsti 3 CFU in più, nell'ambito disciplinare di chimica, per l'indirizzo processi.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

**comuni ai due percorsi:**

ANALISI I

ANALISI II

ELEMENTI DI ALGEBRA LINEARE

FONDAMENTI DI INFORMATICA

FISICA (strutturata in due Moduli : MECCANICA ed ELETTRICITÀ E MAGNETISMO)

CHIMICA GENERALE

CHIMICA ORGANICA (*Modulo 1 in COMPLEMENTI DI CHIMICA*)

## ***Indirizzo "processi"***

COMPLEMENTI DI CHIMICA GENERALE (*Modulo 2 in COMPLEMENTI di CHIMICA*)

### **2. Formazione caratterizzante dell'Ingegneria CHIMICA**

Con riferimento al **settore specifico dell'ingegneria industriale**, il percorso formativo prevede discipline caratterizzanti gli **ambiti disciplinari tradizionali dell'Ingegneria Chimica, dell'Ingegneria dei Materiali e dell'Ingegneria Meccanica**. L'obiettivo formativo è di far acquisire adeguate conoscenze inerenti agli aspetti **metodologico-operativi tipici dell'ingegneria industriale**, al fine di identificare, formulare e risolvere problemi di interesse reale, utilizzando sistemi, metodi e tecnologie aggiornati e moderni.

Le conoscenze che caratterizzano il percorso formativo vengono acquisite al secondo ed al terzo anno con l'erogazione:

- a) dei corsi tipici dell'ambito dell'ingegneria chimica, relativi allo studio degli aspetti termodinamici, di trasporto (quantità di moto, energia e materia), di cinetica chimica e reattoristica ideale (SSD ING-IND/24); della progettazione delle operazioni unitarie e di apparecchiature per l'industria chimica (SSD ING-IND/25); dell'analisi dei dati sperimentali (ING-IND/26); della chimica industriale (ING-IND/26);
- b) dei corsi tipici dell'Ingegneria dei materiali (ING-IND/22) differenziando i due indirizzi con un ulteriore corso nell'ambito della Chimica Applicata per l'indirizzo processi;
- c) dei corsi tipici dell'ingegneria meccanica, con la conoscenza del comportamento di macchine (SSD ING-IND/09).

Il corso di studi in Ingegneria Chimica prevede un numero complessivo di **75 CFU** nei settori caratterizzanti dell'ingegneria industriale, rispettivamente 60 CFU nell'ambito disciplinare dell'ingegneria chimica, 6 CFU nell'ambito dell'ingegneria dei materiali e 9 CFU nell'ambito dell'ingegneria meccanica. L'indirizzo alimentare non prevede ulteriori corsi caratterizzanti, mentre sono previsti 9 CFU in più, nell'ambito disciplinare caratterizzante dell'Ingegneria dei Materiali, per l'indirizzo processi.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

#### ***comuni ai due percorsi:***

TERMODINAMICA

PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

CINETICA E REATTORI CHIMICI

STRUMENTAZIONE ED ANALISI DEI DATI

PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE PER L'INDUSTRIA CHIMICA

FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE

MATERIALI PER L'INGEGNERIA

MACCHINE E SISTEMI ENERGETICI

#### ***Indirizzo "processi"***

TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA

### **3. Formazione trasversale**

Con riferimento all'area delle discipline affini, il percorso formativo prevede insegnamenti considerati necessari per lo sviluppo delle **capacità trasversali**.

Il potenziamento delle cosiddette competenze trasversali e l'acquisizione di conoscenze interdisciplinari provenienti da diverse aree dell'ingegneria si attua attraverso insegnamenti comuni ai due indirizzi quali l'elettrotecnica (SSD ING-IND/31) e la meccanica dei solidi (SSD

ICAR/08) ed insegnamenti differenziati per i due percorsi: il disegno industriale (ING-IND/15) per l'indirizzo "processi" e le tecnologie industriali (ING-IND/16) per l'indirizzo "alimentare".

Particolare attenzione è rivolta, nell'indirizzo "alimentare", a discipline affini o integrative interdisciplinari di area non ingegneristica, quali la chimica degli alimenti (SSD CHIM/10), e la sicurezza e qualità dell'industria alimentare (SSD AGR/15), discipline fondamentali per una corretta analisi della sicurezza e della qualità dei processi e dei prodotti alimentari.

Il corso di studi in Ingegneria Alimentare prevede un numero di **12 CFU nei settori affini per il percorso comune, con ulteriori**, 6 CFU provenienti da ambiti disciplinari ingegneristici per l'indirizzo processi e 15 CFU di cui 6 provenienti da ambiti disciplinari ingegneristici e 9 da corsi non prettamente ingegneristici, per l'indirizzo "alimentare".

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

**comuni ai due percorsi:**

ELETTROTECNICA

MECCANICA DEI SOLIDI

**Indirizzo "processi"**

DISEGNO INDUSTRIALE

**Indirizzo "alimentare"**

TECNOLOGIE INDUSTRIALI (Modulo 1 in TECNOLOGIE INDUSTRIALI ed ALIMENTARI)

CHIMICA DEGLI ALIMENTI (Modulo 2 in COMPLEMENTI DI CHIMICA)

SICUREZZA e QUALITÀ DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE

#### **4. Altre attività, corsi a scelta e Prova finale**

Per completare il percorso formativo sono previste per ciascun indirizzo specifiche attività di **laboratorio, LABORATORIO DI PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE PER L'INDUSTRIA CHIMICA per l'indirizzo "processi"** e **LABORATORIO DI REOLOGIA** per l'indirizzo "alimentare" cui si aggiunge una ulteriore attività formativa nell'ambito "Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo" di **APPROFONDIMENTI DI TECNOLOGIE ALIMENTARI**, come Modulo 2 del corso di **TECNOLOGIE INDUSTRIALI e ALIMENTARI**,

Sono previsti, infine, **12 CFU a scelta** dello studente, da acquisire attraverso corsi a scelta (tra quelli erogati dall'Ateneo) con l'obiettivo di completare o arricchire la formazione sia in vista della successiva Laurea Magistrale, sia in vista di una occupazione anche grazie all'opportunità offerta di utilizzare 6 CFU a scelta per svolgere un tirocinio presso le Aziende convenzionate con il Dipartimento.

La formazione è completata dalla verifica della conoscenza della lingua inglese, con un corso di lingua **INGLESE**, previsto al I anno, ed una prova finale in cui lo studente approfondisce un problema/aspetto trattato nel corso dei propri studi.

**La prova finale** consiste, infatti, nella stesura di un elaborato scritto, o di un progetto, o di una relazione tecnica sull'attività di tirocinio nonché nella sua presentazione orale da parte dello studente alla Commissione apposita, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai membri della Commissione.