



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO IN**

**Chimica e Tecnologie per L'Ambiente e per i Materiali**

**(L-27)**

**Sede di Faenza e Rimini**

**A.A. 2024/2025**

***CORSODI LAUREA: 8514/8515 Chimica e Tecnologie per l'Ambiente e per i Materiali***

***CLASSE:L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche***

Il presente Regolamento, ai sensi delle norme di legge e delle disposizioni ministeriali che regolano l'autonomia didattica, disciplina i criteri di funzionamento del corso di laurea in “Chimica e Tecnologie per l'Ambiente e per i Materiali” dell'Università di Bologna nel quadro del Regolamento Didattico di Ateneo, al quale rinvia per quanto non definito in questa sede.

***Art.1. Requisiti per l'accesso***

Per essere ammessi al corso di laurea è necessario il possesso di Diploma di scuola media superiore di durata quinquennale o altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo, nonché di Diploma di scuola media superiore di durata quadriennale e del relativo anno integrativo o, ove non più attivo, del debito formativo assegnato.

E' necessario altresì il possesso delle seguenti conoscenze e competenze: una buona capacità di ragionamento logico e una buona capacità di utilizzare i principali metodi della matematica elementare anche applicata a situazioni comuni nel campo delle scienze sperimentali.

Il Corso di laurea è a numero programmato ed è quindi prevista la formazione di una graduatoria in base al risultato di un test di accesso obbligatorio per tutti gli studenti. I criteri e le modalità di svolgimento del test di accesso ed il punteggio minimo che garantirà l'accesso senza obblighi aggiuntivi formativi (OFA) verranno indicati in maniera dettagliata nel bando di ammissione.

Coloro che si trovassero al di sotto della soglia minima stabilita, saranno ammessi al Corso di Studio fino al raggiungimento del numero programmato con assegnazione di un OFA. Tale OFA dovrà essere soddisfatto nel primo anno di corso e comunque entro i termini stabiliti dall'Ateneo.

L'obbligo formativo aggiuntivo (OFA) eventualmente contratto verrà considerato soddisfatto con il superamento dell'esame di “Matematica con Esercitazioni” o di “Chimica Generale e Inorganica con Laboratorio”.

Gli studenti che non supereranno l'obbligo formativo entro il primo anno di corso, nei termini fissati dagli Organi Accademici, saranno iscritti all'A.A. successivo come ripetenti al 1°anno di corso; e, entro tale anno, dovranno ripetere la procedura prevista per il superamento degli OFA.

Gli studenti già immatricolati in anni accademici precedenti nell'Ateneo di Bologna o in altro Ateneo potranno passare o trasferirsi al corso di laurea in Chimica e Tecnologie per l'Ambiente e per i Materiali senza sottoporsi alla prova di verifica delle conoscenze qualora abbiano già conseguito almeno un assegnato numero di CFU, congruenti con il Corso di Studio, determinato dal Consiglio di Corso di Studio, secondo le regole indicate nei bandi di ammissione. Gli studenti di nazionalità straniera si possono iscrivere al Corso di laurea nei limiti del numero massimo previsto dal bando.

### ***Art.2. Regole di mobilità fra i curricula del Corso di Studio. Piani di studio individuali.***

La scelta del curriculum di cui all'Articolo 13 - Materiali Tradizionali e Innovativi con sede delle lezioni a Faenza e Ambiente, Energia, Rifiuti con sede delle lezioni a Rimini - è effettuata dallo studente al momento dell'immatricolazione. La presentazione di Piani di studio individuali e il passaggio tra i *curricula* previsti può essere concessa agli studenti del 2° e 3° anno, è esclusa per gli studenti iscritti al 1° anno. La presentazione deve avvenire entro i termini determinati annualmente e resi noti tramite il Portale di Ateneo.

Il Consiglio di Corso di Studio valuta i piani di studio presentati sulla base della loro congruenza con l'ordinamento didattico e con gli obiettivi formativi del corso e verifica che il numero di crediti formativi universitari relativi non sia inferiore al corrispondente numero previsto dal Piano di Studi ufficiale. Sulla base dei medesimi criteri il consiglio di corso di studio valuta altresì le richieste di passaggio tra *curricula*.

### ***Art.3. Modalità di svolgimento di ciascuna attività formativa e tipologia delle forme didattiche***

Il piano didattico allegato indica le modalità di svolgimento di ciascuna attività formativa e la relativa suddivisione in ore di didattica frontale, di esercitazioni o di laboratorio, nonché la tipologia delle forme didattiche. Eventuali ulteriori informazioni ad esse relative saranno rese note annualmente sul Portale di Ateneo.

### ***Art.4. Frequenza e propedeuticità***

L'obbligo di frequenza alle attività didattiche è indicato nel piano didattico allegato, così come le eventuali propedeuticità delle singole attività formative.

Le modalità e la verifica dell'obbligo di frequenza, ove previsto, sono stabilite annualmente dal Corso di Studio in sede di presentazione della programmazione didattica e rese note agli studenti prima dell'inizio delle lezioni tramite il Portale di Ateneo.

### ***Art.5. Prove di verifica delle attività formative***

Il piano didattico allegato prevede i casi in cui le attività formative si concludono con un esame con votazione in trentesimi ovvero con un giudizio di idoneità.

Le modalità di svolgimento delle verifiche (forma orale, scritta o pratica ed eventuali loro combinazioni; verifiche individuali ovvero di gruppo) sono stabilite annualmente dal Corso di Studio in sede di presentazione della programmazione didattica e rese note agli studenti prima dell'inizio delle lezioni tramite il Portale di Ateneo.

#### ***Art.6. Attività formative autonomamente scelte dallo studente.***

Lo studente può indicare come “attività formative autonomamente scelte dallo studente” uno o più insegnamenti tra quelli individuati dal Corso di Studio e previsti nell'allegato piano didattico.

Se lo studente intende sostenere un esame relativo ad un insegnamento non previsto tra quelli individuati dal Consiglio di Corso di Studio, deve fare richiesta al Consiglio di corso nei termini previsti annualmente e resi noti tramite pubblicazione sul portale di Ateneo. Il Consiglio valuterà la coerenza della scelta con il percorso formativo dello studente.

#### ***Art.7. Criteri di riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio della stessa classe***

I crediti formativi universitari acquisiti sono riconosciuti fino a concorrenza dei crediti dello stesso settore scientifico disciplinare previsti dal piano didattico allegato.

Qualora, effettuati i riconoscimenti in base alle norme del presente regolamento, residuino crediti non utilizzati, il Consiglio di Corso di studio può riconoscerli valutando il caso concreto sulla base delle affinità didattiche e culturali.

#### ***Art.8. Criteri di riconoscimento dei crediti acquisiti in Corsi di Studio di diversa classe, presso università telematiche e in Corsi di Studio internazionali***

I crediti formativi universitari acquisiti sono riconosciuti dal Consiglio di Corso di Studio sulla base dei seguenti criteri:

- analisi del programma svolto
- valutazione della congruità dei settori scientifico disciplinari e dei contenuti delle attività formative in cui lo studente ha maturato i crediti con gli obiettivi formativi specifici del corso di studio e delle singole attività formative da riconoscere, perseguendo comunque la finalità di mobilità degli studenti.

Il riconoscimento è effettuato fino a concorrenza dei crediti formativi universitari previsti dal piano didattico allegato. Qualora, effettuati i riconoscimenti in base alle norme del presente regolamento, residuino crediti non utilizzati, il Consiglio di Corso di

studio può riconoscerli valutando il caso concreto sulla base delle affinità didattiche e culturali.

#### ***Art.9. Criteri di riconoscimento delle conoscenze e abilità extra universitarie***

Possono essere riconosciute competenze acquisite fuori dall'università nei seguenti casi:

1. quando si tratti di conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente in materia;
2. quando si tratti di conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post secondario alla cui realizzazione e progettazione abbia concorso l'università.

La richiesta di riconoscimento sarà valutata dal Consiglio di Corso di studio tenendo conto delle indicazioni date dagli Organi Accademici e del numero massimo di crediti riconoscibili fissato nell'ordinamento didattico del corso di studio.

Il riconoscimento potrà avvenire qualora l'attività sia coerente con gli obiettivi formativi specifici del corso di studio e delle attività formative che si riconoscono, visti anche il contenuto e la durata in ore dell'attività svolta.

#### ***Art.10. Attività di tirocinio***

*I tirocini curriculari sono organizzati e svolti in conformità al Regolamento generale tirocini di Ateneo in vigore, con l'obiettivo di consentire l'acquisizione da parte degli studenti di competenze professionalizzanti a completamento della formazione teorica e di facilitarne l'inserimento nel mondo del lavoro.*

*Sono di preferenza effettuati presso Aziende e/o Enti esterni, anche se lo studente può richiedere motivatamente di svolgerli presso Dipartimenti dell'Ateneo.*

*Per poter presentare domanda di tirocinio lo studente deve aver già conseguito 115 CFU.*

*I tirocini curriculari sono previsti nell'ambito delle attività del II semestre del III anno. Sono articolati in due parti, "Tirocinio I" (7 CFU, 175 ore) e "Tirocinio II" (3 CFU, 75 ore), che possono essere sviluppate senza soluzione di continuità presso la medesima struttura (modalità raccomandata).*

*Tutte le ore previste per il singolo tirocinio devono essere svolte, al massimo, entro 12 mesi a partire dalla data di inizio approvata dalla Commissione Tirocini.*

*La valutazione del tirocinio e la relativa verifica dell'apprendimento è effettuata dalla Commissione Tirocini sulla base di una relazione conclusiva firmata dallo studente e controfirmata dal referente della struttura ospitante, qualora questo non coincida con il tutor accademico.*

*Il “Tirocinio II” può essere sostituito da attività integrative, mirate agli specifici obiettivi del Corso di Studio e consistenti nella frequenza di conferenze e seminari, nello svolgimento di visite di istruzione tecnica, addestramento a specifiche tecniche, ecc. (certificati in base alla normativa vigente), purché le attività certificate ammontino complessivamente ad almeno 3CFU.*

*L'attività di lavoro che lo studente abbia svolto presso un'azienda/ente/impresa, pubblici o privati, italiani o stranieri, eventualmente anche durante i periodi svolti all'estero in qualità di studente, può essere riconosciuta come attività di tirocinio curricolare.*

*Il riconoscimento delle attività integrative o di lavoro avviene tramite delibera del Consiglio di Corso di Studio, sentito il parere della Commissione Tirocini alla quale la domanda di riconoscimento deve essere inoltrata.*

*L'attività svolta durante il tirocinio può essere l'oggetto dell'elaborato finale di Laurea.*

### ***Art.11. Modalità di svolgimento della prova finale***

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

*Lo studente sceglie l'argomento dell'elaborato finale sotto la guida di un tutor accademico scelto, di norma, tra i docenti ed i ricercatori del Corso di Laurea. Oggetto dell'elaborato finale può essere l'attività svolta durante il tirocinio curricolare. In tal caso, lo studente svolgerà l'attività sotto la guida del tutor accademico e del tutor aziendale identificato dall'Azienda ospitante.*

*Per l'ammissione alla prova finale lo studente deve aver conseguito tutti i crediti formativi previsti dall'ordinamento didattico del corso, ad eccezione di quelli riservati alla prova finale.*

*Il Consiglio di Corso di Studio nomina le Commissioni ed i loro Presidenti, per la prova finale, garantendo un'equa distribuzione delle diverse competenze disciplinari dei commissari. Le Commissioni per la prova finale di Laurea sono composte da almeno 3 membri, di cui 2 professori di ruolo. La Commissione della prova finale in via preliminare deve deliberare sull'ammissibilità del candidato a tale prova.*

*La Commissione valuta il candidato avendo riguardo al curriculum degli studi e allo svolgimento della prova finale.*

*Il Consiglio di Corso di Studio determina i casi in cui la prova finale può essere sostenuta o l'elaborato può essere redatto in lingua straniera, ovvero, i casi in cui la prova finale può essere svolta con modalità telematica.*

***Art.12. Coerenza fra i crediti assegnati alle singole attività formative e gli specifici obiettivi formativi programmati***

*La Commissione Paritetica docenti-studenti ha espresso parere favorevole ai sensi dell'articolo 12 comma 3 del DM 270/04.*

***Art.13. Organizzazione del Corso di Laurea: Curricula***

*L'attività didattica, articolata in semestri, prevede la scelta tra due curricula:*

- **Materiali Tradizionali e Innovativi:** didattica presso la Sede di Faenza*
- **Ambiente, Energia, Rifiuti:** didattica presso la Sede di Rimini*

*I due curricula fanno capo a tutti gli effetti rispettivamente alle Sedi Amministrative di Ravenna e Rimini, presso le quali avviene l'immatricolazione. Il curriculum e la corrispondente Sede Didattica sono prescelti dallo studente al momento dell'immatricolazione.*

**Anno Accademico** 2022/2023  
**Scuola** Scienze  
**Classe** L-27-SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE  
**Corso** 8514-CHIMICA E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E PER I MATERIALI  
**CURRICULUM: AMBIENTE, ENERGIA, RIFIUTI (717)**

### Primo Anno di Corso

**Gruppo: ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE**

**TAF: Ambito:**

**Cfu min: Cfu max:**

Note:

| Attività formativa   | TIP | SSD     | TAF | CFU | ORE F/E/L/N | FREQ. | VER. |
|--|-----|---------|-----|-----|-------------|-------|------|
| 8514 717 000 63708 - 1 - CHIMICA GENERALE E INORGANICA CON LABORATORIO   |     | CHIM/03 |     | 12  | 58/29/36/0  | No    | Voto |
| <b>Ambito:</b> 051 - Discipline chimiche   |     |         | A   |     |             |       |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede conoscenze di base di chimica e sul metodo scientifico, impartite tramite esempi significativi ed applicazioni quantitative delle leggi naturali e dei modelli interpretativi. Ha acquisito i principi chimici fondamentali concernenti la struttura dell'atomo, la tavola periodica, le proprietà principali degli elementi, il legame chimico, le molecole e la loro geometria, gli stati di aggregazione della materia. È in grado di comprendere una reazione chimica nei suoi bilanci di materia ed energia, gli equilibri chimici omogenei ed eterogenei, la spontaneità delle reazioni chimiche e la loro velocità, nonché l'utilizzo dell'energia chimica per produrre lavoro elettrico. Lo studente ha inoltre acquisito e approfondito i concetti di base della chimica generale anche attraverso esercitazioni numeriche integrate da opportune attività sperimentali, allo scopo di sviluppare abilità nelle operazioni fondamentali di laboratorio. Lo studente è in grado inoltre di utilizzare il metodo scientifico che, unitamente alle conoscenze acquisite, può permettere di affrontare i corsi specialistici successivi. |     |         |     |     |             |       |      |
| 8514 717 000 27558 - 1 - CHIMICA INORGANICA CON LABORATORIO  |     | CHIM/03 |     | 10  | 48/24/30/0  | No    | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1236 - Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche  |     |         | B   |     |             |       |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha consolidato concetti riguardanti la struttura atomica, le proprietà periodiche ed approfondito la conoscenza del legame covalente, metallico e ionico dei composti inorganici. Unitamente a ciò, con l'ausilio di esercitazioni numeriche ed esperienze e di laboratorio, lo studente applica le conoscenze acquisite sulla natura del legame nei composti di coordinazione e sulle loro proprietà ed applicazioni, attraverso l'apprendimento delle principali modalità preparative di derivati dei metalli di transizione rispettando le norme di sicurezza e collegando la reattività dei diversi stati di ossidazione ad alcune proprietà spettroscopiche ed applicative.   |     |         |     |     |             |       |      |



|   |         |    |            |    |      |
|---|---------|----|------------|----|------|
| 8514 717 000 66683 - 1 - CHIMICA ORGANICA I CON LABORATORIO | CHIM/06 | 10 | 48/24/30/0 | No | Voto |
|---|---------|----|------------|----|------|

**Ambito:** 051 - Discipline chimiche

A

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente acquisisce le conoscenze di base della Chimica Organica. In particolare, conosce: la nomenclatura e la struttura dei composti organici; il corretto modo di scrivere le strutture organiche; la struttura e la reattività dei diversi gruppi funzionali delle molecole organiche; i concetti di isomeria strutturale, regio- e stereoisomeria; la struttura e la reattività degli intermedi reattivi; le reazioni fondamentali tra i composti organici, come le sostituzioni elettrofile e nucleofile (sia alifatiche che aromatiche), le addizioni, le eliminazioni, le addizioni nucleofile e le sostituzioni aciliche a gruppi carbonilici. Inoltre, lo studente acquisisce le conoscenze sulle principali operazioni sperimentali della Chimica Organica e come scegliere e utilizzare correttamente tecniche di base quali distillazione, estrazione con solvente, cristallizzazione e cromatografia; come condurre semplici reazioni organiche e purificare e caratterizzare i relativi prodotti. Inoltre, conosce il rischio associato alle operazioni di laboratorio ed è in grado di usare in sicurezza reagenti e semplici apparecchiature e di smaltire correttamente i residui delle attività.

Obiettivi inglese: When the course ends, the students develop a basic knowledge of the Organic Chemistry. The basics are: naming and structure of organic compounds; graphical drawing of the chemical structure of organic compounds, structure and reactivity of the functional groups, isomeric structures concepts, regio- and stereoisomerism, structure and reactivity of reactive intermediates. A second set of required concepts includes simple organic reactions: electrophilic and nucleophilic substitution to aliphatic and aromatic systems; addition and elimination reactions; nucleophilic addition and nucleophilic substitution to carbonyls. The students learn also the main experimental techniques employed in organic chemistry: distillation, solvent extraction, crystallization and chromatography, the methodologies employed in simple organic reactions and the classic characterization methods. Finally, the students grow sensitivity to the risks involved in the laboratory techniques, how to use the individual safety devices and how to manage and dispose of glass devices and chemicals.

|   |        |   |           |    |      |
|---|--------|---|-----------|----|------|
| 8514 717 000 66682 - 1 - FISICA CON ESERCITAZIONI | FIS/06 | 9 | 56/26/0/0 | No | Voto |
|---|--------|---|-----------|----|------|

**Ambito:** 1419 - Discipline Matematiche, informatiche e fisiche

A

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede la conoscenza delle principali grandezze fisiche e delle relazioni che le legano, sa usare le principali unità di misura. Conosce la meccanica del punto materiale e dei sistemi, la teoria dell'elettromagnetismo nel vuoto e nella materia e ha appreso nozioni elementari di ottica geometrica e ondulatoria. Sa inoltre impostare e risolvere semplici problemi inerenti ai suddetti argomenti.

Obiettivi inglese: In this course the student will learn the meaning of the main physical quantities, the relations between them and their units. He knows the elementary mechanics of point and extended objects, the classical theory of electromagnetism in vacuum and matter and he has a basic knowledge of geometrical and wave optics. He is also able to solve simple problems related to the above topics.

|   |     |   |         |    |          |
|---|-----|---|---------|----|----------|
| CLIR 000 000 26338 - 3 - IDONEITA' LINGUA INGLESE B - 1 | CON | 3 | 0/0/0/0 | No | Giudizio |
|---|-----|---|---------|----|----------|

**Ambito:** 1142 - Per la conoscenza di almeno una lingua straniera

E

|   |        |    |           |    |      |
|---|--------|----|-----------|----|------|
| 8514 717 000 74790 - 0 - MATEMATICA CON ESERCITAZIONI | MAT/03 | 13 | 86/34/0/0 | No | Voto |
|---|--------|----|-----------|----|------|

**Ambito:** 1419 - Discipline Matematiche, informatiche e fisiche

A

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale, del calcolo vettoriale e dell'algebra lineare, dei primi elementi del calcolo per funzioni di più variabili, dei numeri complessi, conosce i metodi più elementari per la soluzione di equazioni differenziali. In particolare, lo studente è in grado di rappresentare dati o funzioni in forma grafica, eseguire applicazioni del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una o più variabili reali, eseguire operazioni con vettori e matrici e sa risolvere sistemi di equazioni lineari.

Obiettivi inglese: On successful completion of the course, students will have acquired the basic knowledge of one-variable calculus, vector calculus and linear algebra, the first elements of multivariable calculus, complex numbers and the most elementary methods for solving ordinary differential equations. In particular, students will be able to represent data or functions graphically, to apply one-variable and multivariable calculus, to perform operations on vectors and matrices and to solve systems of linear equations.

## Secondo Anno di Corso

### Gruppo: ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE

TAF: **Ambito:**

Cfu min: Cfu max:

Note:

| Attività formativa | TIP | SSD | TAF | CFU | ORE F/E/L/N | FREQ. | VER. |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|-------|------|
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|-------|------|

|   |         |   |    |            |         |
|---|---------|---|----|------------|---------|
| 8514 717 000 67110 - 2 - CHIMICA ANALITICA E STRUMENTALE CON LABORATORIO  |         |   | 16 |            | Voto    |
| Modulo integrato: 67031 - CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE CON LABORATORIO   | CHIM/01 |   | 6  | 29/14/18/0 | No      |
| <b>Ambito:</b> 051 - Discipline chimiche  |         | A |    |            |         |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce e sa utilizzare le principali tecniche analitiche strumentali. Conosce il funzionamento teorico e pratico delle principali apparecchiature analitiche. E in grado di programmare e realizzare un'analisi completa e di esprimere il risultato in modo staticamente corretto. Conosce le principali strumentazione analitiche ed è in grado di eseguire un'analisi sulla base della normativa ufficiale. Sarà capace di individuare le metodologie e le tecniche più adeguate alla risoluzione di semplici problemi analitici; riportare la descrizione del proprio lavoro su un quaderno di laboratorio. Sarà inoltre capace di elaborare e presentare risultati sperimentali utilizzando i più opportuni test statistici.  |         |   |    |            |         |
| Modulo integrato: 66684 - CHIMICA ANALITICA CON LABORATORIO   | CHIM/01 |   | 10 | 48/24/30/0 | No      |
| <b>Ambito:</b> 051 - Discipline chimiche  |         | A |    |            |         |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di comprendere ed applicare le principali tecniche analitiche, sa identificare gli equilibri chimici presenti e valutare l'influenza dei parametri chimici su di essi. Conosce la statistica di base necessaria alla presentazione del dato analitico. Conosce le tecniche analitiche potenziometriche. Al termine del corso, lo studente è in grado di riconoscere l'attrezzatura di laboratorio e descriverne l'uso; saper applicare le principali tecniche di analisi volumetrica alla determinazione quantitativa di specie chimiche sulla base degli equilibri chimici coinvolti. Sarà capace di riportare la descrizione del proprio lavoro su un quaderno di laboratorio. Sarà inoltre capace di elaborare e presentare risultati sperimentali utilizzando i più opportuni test statistici. |         |   |    |            |         |
| 8514 717 000 07418 - 2 - CHIMICA DELL'AMBIENTE  | CHIM/12 |   | 6  | 39/14/0/0  | No Voto |
| <b>Ambito:</b> 1238 - Discipline chimiche analitiche e ambientali   |         | B |    |            |         |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base dei processi che intervengono nei vari comparti ambientali, aria, acqua, suolo, a livello naturale ed antropico. Lo studente acquisisce conoscenze di base dei principi chimici e fisici fondamentali necessari per valutare il destino degli inquinanti e il loro impatto nell'ambiente, con conoscenze più specifiche riguardanti i temi ambientali emergenti. Inoltre, avrà una conoscenza di massima della legislazione specifica dei principali argomenti trattati.  |         |   |    |            |         |
| 8514 717 000 66966 - 2 - CHIMICA FISICA E LABORATORIO DI CHIMICA FISICA   |         |   | 16 |            | Voto    |
| Modulo integrato: 67035 - CHIMICA FISICA  | CHIM/02 |   | 10 | 64/24/0/0  | No      |
| <b>Ambito:</b> 051 - Discipline chimiche  |         | A |    |            |         |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha acquisito le basi fisiche e matematiche per comprendere la struttura e le proprietà della materia e le trasformazioni fisiche e chimiche che riguardano atomi e molecole e i loro stati di aggregazione. Vengono illustrate le leggi della termodinamica, che si occupa delle trasformazioni di energia, e i fondamenti della cinetica, che indaga la velocità delle reazioni chimiche e i fattori che la influenzano. Infine, i principi di quantomeccanica e la loro applicazione spiegano in modo coerente le proprietà di atomi e molecole, la natura del legame chimico, e permettono di comprendere le loro proprietà spettroscopiche. Il corso prevede che gli argomenti teorici trattati siano integrati da esempi ed esercizi numerici e da prove pratiche di laboratorio.                       |         |   |    |            |         |
| Modulo integrato: 67037 - LABORATORIO DI CHIMICA FISICA   | CHIM/02 |   | 6  | 22/15/30/0 | No      |
| <b>Ambito:</b> 1236 - Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche   |         | B |    |            |         |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce i metodi della chimica fisica sperimentale ed è in grado di applicare in laboratorio alcuni degli argomenti trattati nel corso istituzionale di Chimica Fisica. Verranno pertanto perseguiti i seguenti obiettivi:   |         |   |    |            |         |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Applicare i principi di termodinamica, cinetica e quantomeccanica in una serie di 6 esperienze</li> <li>2. Sviluppare la capacità di lavorare in maniera autonoma e in gruppo</li> <li>3. Presentare i risultati sperimentali e a scrivere report in modo chiaro, conciso e completo.</li> </ol>  |         |   |    |            |         |

|  |            |    |            |    |      |
|--|------------|----|------------|----|------|
| 8514 717 000 00152 - 2 - CHIMICA ORGANICA II   | CHIM/06    | 6  | 39/14/0/0  | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1420 - Discipline chimiche organiche e biochimiche  |            |    |            |    | B    |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente conosce la reattività dei composti carbonilici polifunzionalizzati, delle molecole eterocicliche aromatiche e dei sistemi carbonili alfa-beta insaturi. E' in grado di scegliere strategie per l'utilizzazione di gruppi protettori; di conoscere le reazioni di ossidazione e di riduzione dei composti organici; i metodi di sintesi attraverso l'uso dei composti organo-metallici; la reattività dei composti organici contenenti fosforo, zolfo, boro e silicio. E' inoltre in grado di discutere il percorso sintetico, analizzare le vie di sintesi di molecole organiche di media complessità.                 |            |    |            |    |      |
| 8514 717 000 66970 - 2 - FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE E LABORATORIO   | CHIM/04    | 6  | 29/14/18/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1421 - Discipline chimiche industriali e tecnologiche   |            |    |            |    | B    |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha competenze sulle principali classi di reazioni e materie prime utilizzate nella produzione chimica industriale e sulla condotta delle stesse reazioni da un punto di vista applicativo, acquisendo sensibilità alle problematiche relative alla sicurezza e alla compatibilità ambientale. In particolare è in grado di analizzare schemi di processi chimici semplificati, che includano trattamento dei reagenti; reazione; separazione e purificazione dei prodotti, e di valutare processi pericolosi e che usano miscele di reazione infiammabili. Il laboratorio integra le lezioni del corso istituzionale. |            |    |            |    |      |
| 8514 717 000 00501 - 2 - IMPIANTI CHIMICI  | ING-IND/25 | 10 | 56/36/0/0  | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1144 - Attività formative affini o integrative  |            |    |            |    | C    |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha acquisito a) gli elementi di base dell'impiantistica chimica che gli consentono di valutare in modo quantitativo la prestazione di singoli apparati, di processi ed impianti b) nozioni circa la configurazione e le caratteristiche costruttive di alcuni tipici apparati dell'industria chimica ed è in grado di risolvere semplici problemi di modellazione di alcuni processi di separazione e di reattoristica chimica.   |            |    |            |    |      |
| Obiettivi inglese: The purpose of this course is to present and discuss elementary tools for the understanding of the performance of equipment and plants in the chemical and process industry. The first goal is to provide the students with basic tools for the study of selected apparatus and operations and for making quantitative previsions about the performance of separation processes and chemical reactors; an additional goal is to discuss the main features of typical equipment of the chemical industry.  |            |    |            |    |      |

### Terzo Anno di Corso

#### Gruppo: A SCELTA AUTONOMA

#### TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente

**Cfu min: 12 Cfu max: 12** Num. Esami: 3 Num. Idoneità: 0  
 La Scuola garantisce che, ai fini del rispetto del limite massimo di 20 esami/5 idoneità i CFU a scelta saranno acquisibili con 3 esami e 0 idoneità

Note:

| Attività formativa  | TIP | SSD     | TAF | CFU | ORE F/E/L/N | FREQ. | VER. |
|---|-----|---------|-----|-----|-------------|-------|------|
| 8514 717 000 00008 - 3 - ANALISI CHIMICA APPLICATA  |     | CHIM/01 |     | 4   | 26/10/0/0   | No    | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   |     |         |     |     |             |       | D    |
| Obiettivi: Gli studenti conosceranno i principali metodi fisici e chimici di trattamento del campione con particolare riferimento ai campioni ambientali. Impareranno a tener conto delle norme di Buona Prassi di Laboratorio (BPL) con particolare riferimento alle procedure di accreditamento e a l'utilizzo dei materiali di riferimento (RM). Saranno in grado di adattare le principali tecniche strumentali di analisi all'analisi ambientale. Sapranno utilizzare la letteratura analitica e consultare le raccolte dei metodi ufficiali di analisi. |     |         |     |     |             |       |      |

|   |         |   |           |    |      |
|---|---------|---|-----------|----|------|
| 8514 717 000 90231 - 3 - CATALYSIS FOR GREEN PROCESSES  | CHIM/04 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: At the end of the course, the students will have the basic knowledge of the importance of catalysis and specific catalytic applications in green chemistry and green/sustainable processes. Moreover, the students will learn how to study, choose and evaluate preparation methods for synthesizing materials with controlled morphology that affect activity, yield, stability and prevent deactivation phenomena during catalytic processes. Finally, and one of the most important new trends in the area of catalysis, the students are expected to develop understanding and critical evaluation of ex situ and in situ/operando techniques and acquire skills to evaluate and design the proper strategy for developing structure-activity relations.         |         |   |           |    |      |
| Obiettivi inglese: At the end of the course, the students will have the basic knowledge of the importance of catalysis and specific catalytic applications in green chemistry and green/sustainable processes. Moreover, the students will learn how to study, choose and evaluate preparation methods for synthesizing materials with controlled morphology that affect activity, yield, stability and prevent deactivation phenomena during catalytic processes. Finally, and one of the most important new trends in the area of catalysis, the students are expected to develop understanding and critical evaluation of ex situ and in situ/operando techniques and acquire skills to evaluate and design the proper strategy for developing structure-activity relations. |         |   |           |    |      |
| 8514 000 000 11257 - 3 - CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI  | CHIM/04 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha competenze relative alle tecniche di lavorazione dei materiali polimerici in funzione delle caratteristiche dell'oggetto che si desidera produrre. Il percorso per arrivare a tale obiettivo include un approfondimento delle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche dei polimeri e di alcune loro proprietà peculiari. Una particolare competenza che lo studente matura durante il corso riguarda la conoscenza di tecnologie utilizzate per il recupero ed il riciclo dei materiali polimerici.   |         |   |           |    |      |
| 8514 717 000 10584 - 3 - CHIMICA FISICA AMBIENTALE  | CHIM/02 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Lo studente acquisirà le conoscenze fondamentali di spettroscopia molecolare, necessarie per comprendere le più moderne procedure di indagine dell'atmosfera. Successivamente, verrà esposta in dettaglio l'attuale ricerca nell'ambito della chimica fisica dell'atmosfera.   |         |   |           |    |      |
| La parte finale del corso è dedicata all'apprendimento delle nozioni di base di chimica nucleare.   |         |   |           |    |      |
| 8514 717 000 44256 - 3 - CHIMICA INORGANICA AMBIENTALE  | CHIM/03 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della chimica inorganica su aspetti relativi alla chimica ambientale. L'obiettivo è di acquisire consapevolezza delle problematiche ambientali di natura inorganica legate alla produzione di energia da combustibili fossili e da risorse alternative, o riguardanti la sempre più diffusa presenza in processi industriali e prodotti commerciali di composti inorganici e metallorganici. Infine, cenni di chimica bioinorganica serviranno a comprendere i meccanismi di interazioni di elementi e composti inorganici con i sistemi viventi.  |         |   |           |    |      |
| 8514 717 000 09251 - 3 - COMPLEMENTI DI CHIMICA INORGANICA  | CHIM/03 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Lo scopo del corso è quello di approfondire alcuni argomenti della chimica inorganica evidenziandone gli aspetti più innovativi, fornendo allo studente conoscenze di cinetica delle reazioni di sostituzione nei composti di coordinazione, di principi di catalisi omogenea e eterogenea e di alcuni importanti cicli catalitici di interesse industriale.   |         |   |           |    |      |
| 8514 717 000 06944 - 3 - COMPLEMENTI DI CHIMICA ORGANICA  | CHIM/06 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente completa le sue conoscenze di chimica organica di base. Il corso si propone di completare gli argomenti del corso di Chimica Organica 2. Verranno trattati argomenti come la chimica organica dei radicali e la chimica degli zuccheri. In aggiunta alla parte più prettamente sintetica verrà affiancata una trattazione più ampia delle più diffuse tecniche spettroscopiche per la analisi strutturale dei composti organici, che non sono state trattate nei corsi precedenti. In particolare verranno trattate la Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) e la Spettrometria di Massa (MS), quest'ultima applicata anche all'analisi di inquinanti in tracce.  |         |   |           |    |      |
| Obiettivi inglese: At the end of the course the student completes his knowledge of basic organic chemistry. We will cover topics such as organic chemistry of radicals and the chemistry of sugars. In addition to the more purely synthetic part, the main part of the course will provide a more exhaustive discussion of the most common spectroscopic techniques for the structural analysis of organic compounds. In particular, Nuclear Magnetic Resonance (NMR) and mass spectrometry (MS) will be presented as a powerful tool for the analysis of organic pollutants.  |         |   |           |    |      |

|   |            |   |           |    |      |
|---|------------|---|-----------|----|------|
| 8514 717 000 66950 - 3 - ECONOMIA E GESTIONE AMBIENTALE   | SECS-P/02  | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| D   |            |   |           |    |      |
| <p><b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente</p> <p><b>Obiettivi:</b> Il Corso ha lo scopo di fornire agli allievi di strumenti base per la conoscenza della economia e gestione dell'ambiente con riferimento alle principali normative ambientali dedicate alla produzione di energia ed alla gestione dei rifiuti.</p>   |            |   |           |    |      |
| 8514 717 000 94483 - 3 - ELABORAZIONE E INTERPRETAZIONE DEL DATO CHIMICO AMBIENTALE   | CHIM/12    | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| D   |            |   |           |    |      |
| <p><b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente</p> <p><b>Obiettivi:</b> Al termine del corso, lo studente conosce le strategie di analisi multivariata e di progettazione degli esperimenti (experimental design) tradizionalmente applicate in campo chimico-ambientale. Sulla base delle conoscenze acquisite, lo studente è in grado di estrarre dal dato chimico ambientale l'informazione rilevante, non prevedibile a priori, e di interpretarla.</p> <p><b>Obiettivi inglese:</b> In this course, the students will learn how to apply the most common techniques of multivariate analysis and experimental design in the environmental chemistry field. On the basis of the theoretical and practical skills acquired, the students will be able to extract and interpret the relevant information, not achievable a priori, from environmental chemistry dataset.</p>  |            |   |           |    |      |
| 8514 717 000 46073 - 3 - ELEMENTI DI CHEMIOMETRIA   | CHIM/01    | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| D   |            |   |           |    |      |
| <p><b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente</p> <p><b>Obiettivi:</b> La termine del corso lo studente sarà capace di controllare le principali tecniche di analisi statistica dei dati. In particolare sarà in grado di utilizzare i principali metodi per incrementare il rapporto segnale rumore, conosce i principali metodi di regressione sia univariata che multivariata e le basi dei metodi di visualizzazione dei dati multivariati. Conosce le principali tecniche di classificazione dei dati. Comprende i principi del disegno sperimentale.</p>   |            |   |           |    |      |
| 8514 717 000 66953 - 3 - ENERGETICA ELETTROCHIMICA  | CHIM/01    | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| D   |            |   |           |    |      |
| <p><b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente</p> <p><b>Obiettivi:</b> Al termine del corso, lo studente conosce le principali applicazioni delle tecniche elettrochimiche nella produzione e accumulo dell'energia. Sa valutare l'efficienza di un sistema energetico elettrochimico. Conosce le principali tipologie di dispositivi in commercio e ne comprende il relativo impatto ambientale.</p>  |            |   |           |    |      |
| 8514 717 000 46075 - 3 - INTERAZIONE INQUINANTI E BENI CULTURALI  | CHIM/12    | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| D   |            |   |           |    |      |
| <p><b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente</p> <p><b>Obiettivi:</b> Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze fondamentali sui processi di degrado delle principali tipologie di Beni Culturali outdoor ed indoor, con particolare attenzione ai fenomeni di degrado chimico indotti da specie inquinanti. Conosce inoltre le principali tecniche/metodologie per lo studio dei meccanismi di degrado e per il controllo delle condizioni ambientali, in una prospettiva di restauro e conservazione</p> <p><b>Obiettivi inglese:</b> After completing the course, the student will have a basic knowledge about the decay processes of the main classes of outdoor and indoor Cultural Heritage, with particular attention to the chemical decay phenomena induced by pollutants. He will also know the main techniques/methodologies for studying degradation mechanisms and for controlling environmental conditions, in a restoration and conservation perspective</p> |            |   |           |    |      |
| 8514 717 000 66686 - 3 - INTERAZIONE METALLO-AMBIENTE   | ING-IND/21 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| D   |            |   |           |    |      |
| <p><b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente</p> <p><b>Obiettivi:</b> Conoscenza delle interazioni dei materiali metallici con ambienti diversi: ambienti industriali, ambienti marini e ambienti atmosferici e in particolare negli ambienti presenti in un impianto di trattamento rifiuti. Predisporre metodi atti a prevenire o limitare il degrado delle leghe metalliche mediante l'impiego di inibitori chimici o per mezzo di protezione catodica.</p>  |            |   |           |    |      |

|  |         |   |           |    |      |
|--|---------|---|-----------|----|------|
| 8514 717 000 17509 - 3 - MATERIALI INORGANICI  | CHIM/03 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente  | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di correlare la struttura dei materiali inorganici alle loro proprietà chimiche e fisiche. In particolare acquisisce conoscenze relativamente a specifiche categorie di materiali quali idruri, boruri, carburi, nitruri e ossidi, di cui apprende una visione dei metodi generali di sintesi, delle loro caratterizzazioni e di alcune loro significative ed innovative applicazioni.  |         |   |           |    |      |
| 8514 717 000 90223 - 3 - RECUPERO E RICICLO DEI MATERIALI POLIMERICI   | CHIM/04 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente  | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Il Corso si prefigge di illustrare i principali processi e metodi di recupero e riciclo dei materiali polimerici: gli aspetti da considerare nella gestione di un processo di riciclo di materie plastiche, i fenomeni degradativi nella lavorazione e vita d'uso delle materie plastiche, la classificazione delle tecnologie di riciclo (primario, secondario, terziario e quaternario) ed esempi di applicazioni di plastiche di riciclo (PET, PVC, Poliuretani, Poliolefine, Poliammidi, Polistirene, plastiche miste, di elastomeri e di termoindurenti). Sarà data particolare enfasi alla definizione di sostenibilità dei materiali polimerici, processi e produzione di polimeri da fonti rinnovabili, biodegradabilità di materiali polimerici, utilizzo di polimeri naturali e sintesi di polimeri biodegradabili. |         |   |           |    |      |
| Obiettivi inglese: The course aims to illustrate the main processes and methods of recovery and recycling of polymeric materials: the aspects to be considered in the management of a process of recycling of plastics, the degradative phenomena in the processing and life of use of plastics, the classification of the recycling technologies (primary, secondary, tertiary and quaternary) and examples of applications of recycled plastics (PET, PVC, Polyurethanes, polyolefins, polyamides, polystyrene, mixed plastics, elastomers and thermosets). Particular emphasis will be given to the definition of the sustainability of polymeric materials, processes and production of polymers from renewable sources, biodegradability of polymeric materials, use of natural polymers and synthesis of biodegradable polymers.   |         |   |           |    |      |
| 8514 717 000 66948 - 3 - SICUREZZA E NORMATIVA AMBIENTALE  | CHIM/04 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente  | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di analizzare i rischi ambientali dei processi chimici alla luce delle direttive europee e delle certificazioni internazionali e di valutare e selezionare possibili tecniche per la mitigazione del rischio e per la implementazione di processi intrinsecamente sicuri e sostenibili. Lo studente è in grado inoltre di operare per un miglioramento continuo dei processi al fine di garantire sostenibilità e sicurezza.  |         |   |           |    |      |

**Gruppo: ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE****TAF: Ambito:****Cfu min: Cfu max:**

Note:

| Attività formativa  | TIP     | SSD | TAF | CFU | ORE F/E/L/N | FREQ. | VER. |
|---|---------|-----|-----|-----|-------------|-------|------|
| 8514 717 000 66974 - 2 - ENERGIE RINNOVABILI E BIOCOMBUSTIBILI  | CHIM/11 |     |     | 6   | 39/14/0/0   | No    | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1144 - Attività formative affini o integrative   | C       |     |     |     |             |       |      |
| Obiettivi: Al termine del Corso, lo studente ha acquisito le basi per comprendere la questione energetica nella sua globalità dalla gestione delle risorse primarie fino alle ricadute geopolitiche internazionali al fine di sviluppare una capacità critica nella lettura degli eventi legati al recupero energetico. L'analisi delle filiere energetiche sarà focalizzata alle tecnologie per la produzione di biocombustibili attraverso l'applicazione della biochimica industriale e della chimica delle fermentazioni. Il corso fornirà le basi di enzimologia e di bioenergetica utili a comprendere esempi industriali di produzione di biodiesel, biogas, bioetanolo e bioidrogeno. |         |     |     |     |             |       |      |
| 8514 717 000 66694 - 3 - FONDAMENTI DI SCIENZA DEI POLIMERI CON LABORATORIO   | CHIM/04 |     |     | 6   | 29/14/18/0  | No    | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1421 - Discipline chimiche industriali e tecnologiche  | B       |     |     |     |             |       |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha competenze di base relative alla scienza dei polimeri. Tale obiettivo viene raggiunto attraverso lo studio delle principali vie di preparazione dei polimeri e di alcune delle loro proprietà fondamentali. Il laboratorio integra le lezioni del corso istituzionale mostrando nella pratica come i polimeri vengono preparati, analizzati e quelle che sono le loro proprietà.   |         |     |     |     |             |       |      |

|  |            |    |            |    |          |
|--|------------|----|------------|----|----------|
| 8514 717 000 66972 - 3 - GESTIONE DEI RIFIUTI E CONTROLLO DEGLI INQUINANTI CON LABORATORIO   | CHIM/12    | 12 | 68/28/18/0 | No | Voto     |
| <b>Ambito:</b> 1238 - Discipline chimiche analitiche e ambientali  | B          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce il Sistema Integrato di Gestione dei Rifiuti e le problematiche legate al Riciclo, in un contesto normativo nazionale ed europeo: il riferimento alle migliori tecniche disponibili (BAT), alle condizioni di esercizio dei processi ed ai controlli ambientali, assieme alla presentazione di Casi Studio significativi, consentono agli allievi di conseguire abilità professionali in questo campo. Inoltre, lo studente arriva a conoscere i criteri per la identificazione degli inquinanti prioritari, conosce ed applica i principali modelli per descrivere il comportamento e le ripartizioni delle specie chimiche nei diversi comparti ambientali, nonché le principali metodologie di campionamento ed analisi degli inquinanti prioritari, su matrici ambientali e sui rifiuti. Acquisisce infine alcune abilità pratiche svolgendo esperienze di laboratorio connesse ai contenuti teorici del corso. |            |    |            |    |          |
| 8514 717 000 66973 - 3 - PROCESSI SOSTENIBILI PER LA CHIMICA E PER L'ENERGIA   | CHIM/04    | 6  | 39/14/0/0  | No | Voto     |
| <b>Ambito:</b> 1421 - Discipline chimiche industriali e tecnologiche   | B          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente è in grado di analizzare i principali processi per la produzione di energia e di prodotti chimici, identificandone i punti critici e i punti di merito in termini di impatto ambientale e sostenibilità, valutando, quindi, le alternative ottenibili da fonti rinnovabili e da biomasse in particolare. Lo studente è inoltre in grado di analizzare le tecnologie chimiche innovative per l'abbattimento di inquinanti e sostanze pericolose da fonti fisse e mobili. Infine lo studente è in grado di conoscere ed analizzare i processi e le tecnologie innovative per la chimica industriale e l'energia in base a criteri di sostenibilità impatto ambientale e sicurezza.  |            |    |            |    |          |
| 8514 717 000 35199 - 3 - PROVA FINALE  |            | 5  | 0/0/125/0  | No |          |
| <b>Ambito:</b> 1018 - Per la prova finale  | E          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Nella preparazione della Prova Finale, lo studente ha acquisito la capacità di allestire e presentare un elaborato su un argomento, anche svolto mediante attività sperimentali, riguardante le tematiche caratterizzanti la laurea.  |            |    |            |    |          |
| 8514 717 000 58067 - 2 - TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE   | ING-IND/25 | 6  | 39/14/0/0  | No | Voto     |
| <b>Ambito:</b> 1144 - Attività formative affini o integrative  | C          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha acquisito nozioni circa le principali tecniche di trattamento di effluenti liquidi e gassosi. Inoltre lo studente conosce i principi di funzionamento e le caratteristiche costruttive degli apparati più frequentemente utilizzati negli impianti di trattamento ed è in grado di eseguire semplici calcoli di progettazione funzionale e verifica per alcuni di essi.  |            |    |            |    |          |
| 8514 717 000 19751 - 3 - TIROCINIO I   |            | 7  | 0/0/175/0  | No | Giudizio |
| <b>Ambito:</b> 1479 - Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali  | S          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del tirocinio, lo studente tramite un primo contatto con il mondo del lavoro presso Ditte e/o Enti esterni o con un laboratorio di ricerca universitario ha sperimentato l'applicazione di concetti teorici e conoscenze di base alla soluzione di problemi pratici.   |            |    |            |    |          |
| 8514 717 000 19752 - 3 - TIROCINIO II  |            | 3  | 0/0/75/0   | No | Giudizio |
| <b>Ambito:</b> 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro  | F          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del tirocinio, lo studente ha acquisito ulteriori conoscenze sul mondo del lavoro o frequentando Ditte e/o Enti esterni o partecipando a conferenze, seminari o attività di Laboratorio.   |            |    |            |    |          |

**Legenda:**

CFU: crediti formativi universitari

TAF: tipologia attività formativa (A-di base; B-caratterizzanti; C-affini o integrative; F-ulteriori attività formative; D-a scelta autonoma dello studente; S- stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali; E-per la prova finale)

SSD: settore scientifico disciplinare

F/E/L/N: indica le ore Frontali/Esercitazioni/Laboratori/Ore di esercitazione e/o laboratorio tenute da non docenti

Freq.: segnala l'esistenza di un obbligo di frequenza

Ver.: indica la modalità di verifica del profitto finale

TIP.: indica la tipologia delle forme didattiche. Queste possono essere CON: convenzionali, E-L: in e-learning, MIX: miste, C/E: convenzionali e/o e-learning. Il corso di studio può definire annualmente una delle modalità.



**Anno Accademico** 2022/2023  
**Scuola** Scienze  
**Classe** L-27-SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE  
**Corso** 8515-CHIMICA E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E PER I MATERIALI  
**CURRICULUM: MATERIALI TRADIZIONALI E INNOVATIVI (716)**

### Primo Anno di Corso

**Gruppo: ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE**

**TAF: Ambito:**

**Cfu min: Cfu max:**

Note:

| Attività formativa  | TIP | SSD     | TAF | CFU | ORE F/E/L/N | FREQ. | VER. |
|---|-----|---------|-----|-----|-------------|-------|------|
| 8515 716 000 63708 - 1 - CHIMICA GENERALE E INORGANICA CON LABORATORIO  |     | CHIM/03 |     | 12  | 58/29/36/0  | No    | Voto |
| <b>Ambito:</b> 051 - Discipline chimiche  |     |         | A   |     |             |       |      |
| <p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente possiede conoscenze di base di chimica e del metodo scientifico, impartite tramite esempi significativi ed applicazioni quantitative delle leggi naturali e dei modelli interpretativi. Ha acquisito i principi chimici fondamentali concernenti la struttura dell'atomo, la tavola periodica, le proprietà principali degli elementi chimici, il legame chimico, le molecole e la loro geometria, gli stati di aggregazione della materia. E' in grado di comprendere una reazione chimica nei suoi bilanci di materia ed energia, gli equilibri chimici omogenei ed eterogenei, la spontaneità delle reazioni chimiche e la loro velocità, nonché l'utilizzo dell'energia chimica per produrre lavoro elettrico.</p> <p>Al termine del corso lo studente ha acquisito e approfondito i concetti di base della chimica generale attraverso esercitazioni numeriche affiancate da attività sperimentali, allo scopo di sviluppare anche abilità nelle operazioni fondamentali di laboratorio. Lo studente è in grado inoltre di utilizzare il metodo scientifico che, unitamente alle conoscenze acquisite, gli permettono di affrontare i corsi più specialistici successivi.</p> |     |         |     |     |             |       |      |
| 8515 716 000 27558 - 1 - CHIMICA INORGANICA CON LABORATORIO   |     | CHIM/03 |     | 10  | 48/24/30/0  | No    | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1236 - Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche   |     |         | B   |     |             |       |      |
| <p>Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha consolidato concetti riguardanti la struttura atomica, le proprietà periodiche ed approfondito la conoscenza del legame covalente, metallico e ionico dei composti inorganici. Unitamente a ciò, con l'ausilio di esercitazioni numeriche ed esperienze e di laboratorio, lo studente applica le conoscenze acquisite sulla natura del legame nei composti di coordinazione e sulle loro proprietà ed applicazioni, attraverso l'apprendimento delle principali modalità preparative di derivati dei metalli di transizione, collegando la reattività di diversi stati di ossidazione ad alcune loro proprietà spettroscopiche.</p>   |     |         |     |     |             |       |      |

8515 716 000 67062 - 1 - CHIMICA ORGANICA CON LABORATORIO

CHIM/06

10

48/24/30/0

No

Voto

**Ambito:** 051 - Discipline chimiche

A

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente acquisisce le conoscenze di base della Chimica Organica. In particolare, conosce: la nomenclatura e la struttura dei composti organici; il corretto modo di scrivere le strutture organiche; la struttura e la reattività dei diversi gruppi funzionali delle molecole organiche; i concetti di isomeria strutturale, regio- e stereoisomeria; la struttura e la reattività degli intermedi reattivi; le reazioni fondamentali tra i composti organici, come le sostituzioni elettrofile e nucleofile (sia alifatiche che aromatiche), le addizioni, le eliminazioni, le addizioni nucleofile e le sostituzioni aciliche a gruppi carbonilici. Inoltre, lo studente acquisisce le conoscenze sulle principali operazioni sperimentali della Chimica Organica e come scegliere e utilizzare correttamente tecniche di base quali distillazione, estrazione con solvente, cristallizzazione e cromatografia; come condurre semplici reazioni organiche e purificare e caratterizzare i relativi prodotti. Inoltre, conosce il rischio associato alle operazioni di laboratorio ed è in grado di usare in sicurezza reagenti e semplici apparecchiature e di smaltire correttamente i residui delle attività.

Obiettivi inglese: When the course ends, the students develop a basic knowledge of the Organic Chemistry. The basics are: naming and structure of organic compounds; graphical drawing of the chemical structure of organic compounds, structure and reactivity of the functional groups, isomeric structures concepts, regio- and stereoisomerism, structure and reactivity of reactive intermediates. A second set of required concepts includes simple organic reactions: electrophilic and nucleophilic substitution to aliphatic and aromatic systems; addition and elimination reactions; nucleophilic addition and nucleophilic substitution to carbonyls. The students learn also the main experimental techniques employed in organic chemistry: distillation, solvent extraction, crystallization and chromatography, the methodologies employed in simple organic reactions and the classic characterization methods. Finally, the students grow sensitivity to the risks involved in the laboratory techniques, how to use the individual safety devices and how to manage and dispose of glass devices and chemicals.

8515 716 000 66682 - 1 - FISICA CON ESERCITAZIONI

FIS/06

9

56/26/0/0

No

Voto

**Ambito:** 1419 - Discipline Matematiche, informatiche e fisiche

A

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede la conoscenza delle principali grandezze fisiche e delle relazioni che le legano, sa usare le principali unità di misura. Conosce i concetti di incertezza sperimentale e propagazione degli errori. Conosce la meccanica del punto materiale e dei sistemi, la teoria dell'elettromagnetismo nel vuoto e nella materia, ha nozioni elementari di ottica geometrica e ondulatoria.

Obiettivi inglese: At the end of the course the student knows the meaning of the main quantities of classical physics, their units and relative relations. The student knows the concepts of measurement uncertainty and error propagation, the mechanics of single points and of composite systems, the elementary theory of classical electromagnetism in vacuum and in matter. The student has also basic knowledge of geometric and wave optics.

CLIR 000 000 26338 - 3 - IDONEITA' LINGUA INGLESE B - 1

3

0/0/0/0

No

Giudizio

**Ambito:** 1142 - Per la conoscenza di almeno una lingua straniera

E

8515 716 000 74790 - 0 - MATEMATICA CON ESERCITAZIONI

MAT/03

13

86/34/0/0

No

Voto

**Ambito:** 1419 - Discipline Matematiche, informatiche e fisiche

A

Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale, del calcolo vettoriale e dell'algebra lineare, dei primi elementi del calcolo per funzioni di più variabili, dei numeri complessi, conosce i metodi più elementari per la soluzione di equazioni differenziali. In particolare, lo studente è in grado di rappresentare dati o funzioni in forma grafica, eseguire applicazioni del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una o più variabili reali, eseguire operazioni con vettori e matrici e sa risolvere sistemi di equazioni lineari.

Obiettivi inglese: On successful completion of the course, students will have acquired the basic knowledge of one-variable calculus, vector calculus and linear algebra, the first elements of multivariable calculus, complex numbers and the most elementary methods for solving ordinary differential equations. In particular, students will be able to represent data or functions graphically, to apply one-variable and multivariable calculus, to perform operations on vectors and matrices and to solve systems of linear equations.

## Secondo Anno di Corso

### Gruppo: ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE

TAF: **Ambito:**

Cfu min: Cfu max:

Note:

Attività formativa

TIP

SSD

TAF

CFU

ORE F/E/L/N

FREQ. VER.

|  |         |   |            |    |      |
|--|---------|---|------------|----|------|
| 8515 716 000 66684 - 2 - CHIMICA ANALITICA CON LABORATORIO   | CHIM/01 | 9 | 43/22/27/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 051 - Discipline chimiche   | A       |   |            |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente è in grado di comprendere i principi che definiscono la chimica analitica come "problem solving". Inoltre ha acquisito le necessarie conoscenze sugli equilibri simultanei in soluzione al fine di definire le condizioni ottimali per il decorso di una reazione. Ha maturato una discreta esperienza pratica che gli consente di effettuare determinazioni quantitative volumetriche in modo classico o tramite potenziometrica con particolare riguardo alla caratterizzazione di materiali di interesse industriale. È in grado di individuare le metodologie più adeguate alla risoluzione di semplici problemi analitici e di presentare e valutare i dati sperimentali applicando procedure statistiche di base. Inoltre è in grado di redigere un certificato di analisi.   |         |   |            |    |      |
| 8515 716 000 67066 - 2 - CHIMICA DEI MATERIALI ORGANICI  | CHIM/06 | 6 | 36/12/8/0  | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1420 - Discipline chimiche organiche e biochimiche  | B       |   |            |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha competenze sulle principali classi di materiali organici, con particolare riferimento alla struttura, alle proprietà chimico-fisiche, alle applicazioni e alle peculiarità chimico-strutturali di ciascuno di essi. Competenze saranno acquisite anche nel settore dei biomateriali (carboidrati, proteine). In particolare, lo studente è in grado di comprendere il rapporto struttura/caratteristiche tecnologiche dei principali materiali organici (coloranti e pigmenti, materiali luminescenti e fotocromici, materiali per elettronica, antiossidanti, cristalli liquidi, materiali a base cellulosica) e di valutare le loro possibili applicazioni.   |         |   |            |    |      |
| Obiettivi inglese: The aim of the course is to give students a complete overview on the main classes of organic materials, with particular relevance to their preparation, their properties and to their applications. Competences will be acquired also in the field of biomaterials (proteins, carbohydrates, etc.). In particular, students will be able to understand the connections between the chemical structure and the technological peculiarities of the most important organic materials (dyes and pigments, luminescent and photochromic materials, organic electronics, liquid crystals, antioxidants, cellulosic materials) and to evaluate the possible applications.  |         |   |            |    |      |
| 8515 716 000 07418 - 2 - CHIMICA DELL'AMBIENTE   | CHIM/12 | 6 | 39/14/0/0  | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1238 - Discipline chimiche analitiche e ambientali  | B       |   |            |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze di base della struttura e dei processi chimico-fisici che caratterizzano i vari comparti ambientali: aria, acqua, suolo. Inoltre avrà acquisito i principi fondamentali necessari per valutare il destino degli inquinanti e il loro impatto nell'ambiente. Ha inoltre nozioni sui temi emergenti in campo ambientale con particolare attenzione all'impatto dei processi dell'industria chimica.  |         |   |            |    |      |
| 8515 716 000 67035 - 2 - CHIMICA FISICA  | CHIM/02 | 6 | 39/14/0/0  | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1236 - Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche  | B       |   |            |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede la capacità di individuare modelli razionali per la descrizione quantitativa e l'interpretazione dei fenomeni chimici usando metodi fisico matematici. In particolare lo studente possiede le competenze necessarie per comprendere i principi fisici che soggiacciono alla chimica e giustificare la struttura della materia e le sue trasformazioni sulla base di concetti fondamentali quali quelli di atomo, di elettrone e di energia. Inoltre ci si focalizza su fenomeni e proprietà di interesse industriale e applicativo da una parte sviluppando capacità di collegare le proprietà chimico fisiche con i principi fondamentali e dall'altra di acquisire e affinare capacità di descrizione matematica dei fenomeni stessi.  |         |   |            |    |      |
| 8515 716 000 67063 - 2 - CHIMICA FISICA DEI MATERIALI E LABORATORIO DI CHIMICA FISICA  | CHIM/02 | 9 | 43/22/27/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 051 - Discipline chimiche   | A       |   |            |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede la capacità di razionalizzare in termini molecolari le proprietà di vari materiali (es. cristalli liquidi, micelle, vetri, colloidali, polimeri, materiali nanoporosi). Sono introdotte tecniche di caratterizzazione (Ottica, Calorimetria, Raggi X) e di simulazione al computer. Obiettivo del modulo di Laboratorio è di familiarizzare lo studente con la pratica della chimica fisica sperimentale e con alcune tecniche di misura e strumentazioni chimico-fisiche applicate allo studio dei materiali. Nel corso di Laboratorio di Chimica Fisica lo studente consegue i seguenti obiettivi: (1) applicare principi di termodinamica, cinetica e spettroscopia a livello sperimentale; (2) acquisire familiarità con alcune tecniche di misura e strumentazioni chimico-fisiche applicate allo studio dei materiali nei settori della tensiometria e della reologia; (3) sviluppare capacità sperimentali e di lavoro autonomo e di gruppo; (4) abituarsi a osservare gli esperimenti, annotare le osservazioni fatte e analizzare i dati criticamente; (5) imparare a presentare i risultati sperimentali e a scrivere relazioni in modo chiaro, conciso e consistente. |         |   |            |    |      |

|   |            |    |            |    |      |
|---|------------|----|------------|----|------|
| 8515 716 000 67065 - 2 - METALLURGIA CON LABORATORIO  | ING-IND/21 | 8  | 38/20/24/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1144 - Attività formative affini o integrative   |            |    |            |    | C    |
| Obiettivi: Alla fine del corso lo studente ha acquisito conoscenze sul comportamento in esercizio delle principali leghe metalliche, loro fabbricazione, criteri di scelta e di utilizzo, tecniche analitiche di riconoscimento di microstrutture e controllo delle proprietà meccaniche nonché conoscenze sui fenomeni di degrado in esercizio e sulle modalità di protezione.   |            |    |            |    |      |
| 8515 716 000 67064 - 2 - SCIENZA DEI METALLI E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CON LABORATORIO   | ING-IND/21 | 13 | 72/31/22/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1144 - Attività formative affini o integrative   |            |    |            |    | C    |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente sarà in grado di identificare un materiale sia dal punto di vista della tecnologia di produzione e di lavorazione che da quello del comportamento in esercizio. Attraverso lo studio della struttura, della microstruttura e delle trasformazioni di fase, le varie classi di materiali vengono analizzate in maniera unitaria in modo da confrontare continuamente le loro proprietà ed i processi che sono a fondamento della loro tecnologia.<br>Inoltre lo studente avrà: a) competenze riguardanti le tecnologie e gli impianti di produzione e lavorazione di materiali metallici, ceramici e polimerici, b) capacità di scegliere le tecnologie produttive da adottare in funzione dell'utilizzo del componente/manufatto. A completamento lo studente avrà quindi competenze nella pianificazione di prove atte a caratterizzare la struttura e le proprietà di un materiale. In particolare, sarà in grado di: (a) scegliere quali tecniche di indagine impiegare per la caratterizzazione microstrutturale e meccanica delle diverse tipologie di materiali, tenendo conto della normativa internazionale e di (b) interpretare i risultati ottenuti alla luce delle relazioni struttura/proprietà.  |            |    |            |    |      |
| 8515 716 000 67067 - 2 - SCIENZA DEI POLIMERI CON LABORATORIO   | CHIM/04    | 10 | 48/24/30/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1421 - Discipline chimiche industriali e tecnologiche  |            |    |            |    | B    |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente avrà acquisito le principali nozioni sulla nomenclatura, sulla struttura chimica dei materiali polimerici e sui meccanismi coinvolti nelle reazioni di polimerizzazione (per quanto attiene alle polimerizzazioni a catena e a stadi) con i relativi aspetti cinetici e operativi. Conoscerà i principali tipi di monomeri utilizzabili e le nozioni fondamentali riguardanti le proprietà fisiche e chimiche delle molecole polimeriche, in particolare per quanto riguarda le relazioni struttura-proprietà. Avrà inoltre appreso le principali tecniche di caratterizzazione dei polimeri, utilizzabili sia nel campo della ricerca che a livello industriale.<br>Lo studente avrà acquisito competenza pratica di laboratorio nella sintesi e caratterizzazione di alcuni polimeri di interesse commerciale, in particolare avrà applicato diverse tecniche di polimerizzazione più comunemente utilizzate (massa, soluzione, interfacciale), nonché metodologie relative al riconoscimento dei prodotti ottenuti e alla valutazione della massa molecolare.<br>Obiettivi inglese: The course aims to give basic knowledge about the chemical structure of polymeric materials, the different synthetic pathway in particular on the industrial level and about characterization of products.<br>Furthermore, students will study the synthesis of the main structural and functional polymeric materials and the spectroscopic and analytical methods to characterize macromolecules.<br>The course includes practical labs and aims to give a comprehensive survey covering the practical synthesis and characterization of this class of compounds. |            |    |            |    |      |

### Terzo Anno di Corso

#### Gruppo: A SCELTA AUTONOMA

#### TAF: D Ambito: 1008 - A scelta dello studente

**Cfu min: 12 Cfu max: 12** Num. Esami: 3 Num. Idoneità: 0  
La Scuola garantisce che, ai fini del rispetto del limite massimo di 20 esami/5 idoneità i CFU a scelta saranno acquisibili con 3 esami e 0 idoneità

Note:

| Attività formativa | TIP | SSD | TAF | CFU | ORE F/E/L/N | FREQ. VER. |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|------------|
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|------------|

|   |         |   |           |    |      |
|---|---------|---|-----------|----|------|
| 8515 716 000 00008 - 3 - ANALISI CHIMICA APPLICATA  | CHIM/01 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del Corso gli studenti sono in grado di trasferire le conoscenze chimiche generali alle operazioni che precedono la misurazione analitica, applicando, per quanto possibile, criteri sistematici al trattamento del campione. Conoscono le norme della Buona Prassi di Laboratorio (BPL), le norme ISO, l'uso dei materiali di riferimento (RM) e dei materiali di riferimento certificati (CRM) e sono consapevoli dell'importanza del controllo di qualità. Sono informati sulle procedure di accreditamento. Sanno consultare le raccolte dei metodi ufficiali di analisi, valutare la letteratura tecnica ed interpretare la sequenza di operazioni che costituiscono un metodo d'analisi.  |         |   |           |    |      |
| 8515 716 000 17524 - 3 - CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CATALITICI  | CHIM/04 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le nozioni fondamentali sulla preparazione, caratterizzazione ed applicazione di catalizzatori eterogenei, identificando le correlazioni con gli argomenti trattati in altri corsi. In particolare lo studente ha appreso i concetti di base della catalisi, le principali classi di catalizzatori (correlando le proprietà con le caratteristiche delle reazioni), i metodi più diffusi per la loro preparazione e le tecniche più usuali di caratterizzazione superficiale e di bulk.   |         |   |           |    |      |
| 8515 716 000 17527 - 3 - COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA   | CHIM/01 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, gli studenti hanno familiarità con il problema del campionamento e con i metodi fisici e chimici di trattamento del campione. Inoltre hanno acquisito ulteriori conoscenze sull'applicazione delle tecniche strumentali per la caratterizzazione dei materiali. Sono in grado di risolvere un problema analitico sulla base dei metodi ufficiali di analisi e della letteratura scientifica.   |         |   |           |    |      |
| 8515 716 000 66673 - 3 - COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE   | CHIM/01 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso gli studenti hanno acquisito conoscenze sulle tecniche strumentali meno diffuse e su quelle combinate per l'analisi degli elementi in tracce. Sono in grado di orientarsi correttamente nella scelta di quella più adatta al problema analitico. Hanno acquisito notevoli competenze sull'applicazione delle tecniche strumentali per la caratterizzazione dei materiali e per l'analisi degli elementi in tracce. Hanno una discreta familiarità con la statistica dell'analisi strumentale, specialmente per quanto riguarda il trattamento dei dati e le funzioni di calibrazione.   |         |   |           |    |      |
| 8515 716 000 06944 - 3 - COMPLEMENTI DI CHIMICA ORGANICA  | CHIM/06 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente ha competenze su aspetti di chimica organica avanzata quali reazioni radicaliche, reazioni di ossido-riduzione, composti organometallici del rame e loro impiego in reazioni di addizione coniugata, composti organici di zolfo e fosforo, composti eterociclici e tecniche avanzate di spettroscopia MS ed NMR.<br>Lo studente ha inoltre competenze nella pianificazione di una sintesi organica, con particolare riferimento alle strategie retrosintetiche, ai principali metodi di trasformazione di gruppi funzionali e all'uso di gruppi protettori.<br>Obiettivi inglese: The course will give students a knowledge in advanced organic chemistry topics, such as radical reactions, reductions and oxidations of organic molecules, organometallic compounds of copper and their use in conjugate additions, organic compounds of sulfur and phosphorous, heterocycles, and MS and NMR spectroscopies advanced techniques.<br>Furthermore, the course will give students skills in planning an organic synthesis, focusing on retrosynthetic strategies, functional groups transformations, and protecting groups. |         |   |           |    |      |
| 8515 716 000 46075 - 3 - INTERAZIONE INQUINANTI E BENI CULTURALI  | CHIM/12 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D       |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente possiede le conoscenze fondamentali sulle problematiche dei Beni Culturali (BC), specialmente in relazione al loro degrado chimico, e le Tecnologie Chimiche applicabili specificatamente per la presenza ed il controllo delle specie chimiche aggressive, per una diagnostica strumentale e come supporto al restauro.   |         |   |           |    |      |

|   |            |   |           |    |      |
|---|------------|---|-----------|----|------|
| 8515 716 000 74924 - 0 - LEGHE LEGGERE E COMPOSITI A MATRICE METALLICA  | ING-IND/21 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D          |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente avrà: a) competenze nelle tecniche di produzione e lavorazione delle leghe leggere e dei materiali compositi a matrice metallica CMM, b) capacità di discriminare le tecniche di produzione da utilizzare con le varie leghe leggere e CMM in funzione dell'applicazione del componente da realizzare, c) conoscenza delle proprietà fisiche, chimiche e meccaniche delle leghe leggere e dei materiali compositi CMM in funzione del trattamento termico e della tecnica di produzione. |            |   |           |    |      |
| Obiettivi inglese: At the end of the course, the student gains knowledge about: a) manufacturing techniques for light metals and metal matrix composites (MMCs); b) how to discriminate between manufacturing techniques as a function of the application for which the component must be produced; c) physical, chemical and mechanical properties of light metals and MMCs  |            |   |           |    |      |
| 8515 716 000 17509 - 3 - MATERIALI INORGANICI   | CHIM/03    | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D          |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente è in grado di correlare la struttura dei materiali inorganici alle loro proprietà chimiche e fisiche. In particolare acquisisce conoscenze relativamente a specifiche categorie di materiali quali idruri, boruri, carburi, nitruri e ossidi, di cui apprende una visione dei metodi generali di sintesi, delle loro caratterizzazioni e di alcune loro significative ed innovative applicazioni.   |            |   |           |    |      |
| 8515 716 000 66956 - 3 - METODI CHIMICO-FISICI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI   | CHIM/02    | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D          |   |           |    |      |
| Obiettivi: Lo scopo del corso è di far acquisire allo studente familiarità, dal punto di vista sia teorico che sperimentale, con alcune tecniche di misura e strumentazioni chimico-fisiche applicate alla caratterizzazione di materiali sia tradizionali che innovativi. Le conoscenze acquisite potranno consentire una valutazione del materiale più adatto per il tipo di applicazione o funzione che deve ricoprire un determinato manufatto.   |            |   |           |    |      |
| 8515 716 000 57645 - 3 - STRUTTURA E PROPRIETA' DEI POLIMERI  | CHIM/04    | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D          |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha competenze sulle relazioni struttura-proprietà sia dei materiali polimerici strutturali sia di quelli funzionali. In particolare, ha acquisito conoscenze sulle principali proprietà chimico-fisiche, termiche e meccaniche in funzione delle caratteristiche molecolari delle macromolecole ed è in grado di progettare manufatti di natura polimerica in funzione della loro specifica applicazione.  |            |   |           |    |      |
| 8515 716 000 66691 - 3 - TECNOLOGIE PER IL TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI   | ING-IND/25 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D          |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, gli studenti hanno acquisito gli elementi di base per l'analisi di impianti di trattamento di effluenti gassosi e liquidi. Inoltre, gli studenti hanno acquisito ulteriori conoscenze in merito alle caratteristiche costruttive delle principali apparecchiature utilizzate e sono in grado di eseguire semplici calcoli di progettazione e di verifica per alcune di esse.   |            |   |           |    |      |
| 8515 716 000 66968 - 3 - TRATTAMENTI E RIVESTIMENTI DI SUPERFICI METALLICHE   | ING-IND/21 | 4 | 26/10/0/0 | No | Voto |
| <b>Ambito:</b> 1008 - A scelta dello studente   | D          |   |           |    |      |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente saprà valutare in quali applicazioni è necessario o conveniente modificare le proprietà superficiali di un materiale metallico per renderlo più resistente alla corrosione e all'usura o conferirgli particolari proprietà fisiche e chimiche. Sarà in grado di scegliere tra le principali tecniche di trattamento superficiale e di deposizione di rivestimenti protettivi, con particolare riguardo ai metodi di deposizione da fase vapore, liquida e solida.                        |            |   |           |    |      |

**Gruppo: ATTIVITA' FORMATIVE OBBLIGATORIE****TAF: Ambito:****Cfu min: Cfu max:**

Note:

| Attività formativa | TIP | SSD | TAF | CFU | ORE F/E/L/N | FREQ. VER. |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|------------|
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|------------|

|   |            |    |            |    |          |
|---|------------|----|------------|----|----------|
| 8515 716 000 67031 - 3 - CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE CON LABORATORIO  | CHIM/01    | 6  | 29/14/18/0 | No | Voto     |
| <b>Ambito:</b> 1238 - Discipline chimiche analitiche e ambientali   | B          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del corso lo studente deve essere in grado di conoscere i fondamenti teorici, le potenzialità e le applicazioni analitiche delle più comuni tecniche strumentali, normalmente disponibili in un laboratorio di ricerca e/o controllo qualità, soprattutto nel settore dei materiali. Oltre ai fondamenti delle principali tecniche spettroscopiche, cromatografiche ed elettrochimiche, lo studente dovrebbe conoscere modalità e limiti delle procedure di misurazione analitica.  |            |    |            |    |          |
| 8515 716 000 67068 - 3 - CHIMICA INDUSTRIALE CON LABORATORIO  | CHIM/04    | 13 | 63/31/39/0 | No | Voto     |
| <b>Ambito:</b> 1421 - Discipline chimiche industriali e tecnologiche  | B          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente conosce i fondamenti della chimica industriale e della struttura dell'industria chimica, con gli aspetti economici e dimensionali dei vari settori. Inoltre, lo studente è in grado di comprendere le fasi di un processo di produzione e di utilizzo di materiali ceramici, dei vetri e dei vetri-ceramici, dei silicati, dei pigmenti e delle principali ed innovative fibre ceramiche. Questi processi vengono analizzati applicando concetti chimico-fisici di base quali il comportamento reologico dei sistemi, i principali metodi per la sintesi delle polveri, l'evoluzione delle proprietà dei materiali in funzione dei trattamenti termici, ecc. Al termine del corso lo studente è inoltre in grado di valutare l'influenza dei diversi parametri di processo sulle proprietà dei materiali prodotti, soprattutto nell'ottica di un trasferimento di scala dal laboratorio alla produzione industriale. Partendo dalla descrizione dalle materie prime, il corso esamina, infatti, i differenti aspetti dei processi industriali, inclusi quelli economici, ed i problemi connessi con la proprietà intellettuale. L'approccio con la realtà industriale è favorito da visite guidate ad aziende ed ad un approfondimento delle conoscenze di base riguardanti le norme per la gestione della qualità, ambiente e sicurezza nell'industria. In particolare, riguardo a questo aspetto, lo studente acquisisce le competenze necessarie alla specifica professionalità richiesta, come le basi per l'effettuazione di un'analisi ambientale e le metodologie per l'analisi e la riduzione del rischio legato alle attività produttive. |            |    |            |    |          |
| 8515 716 000 00501 - 3 - IMPIANTI CHIMICI   | ING-IND/25 | 10 | 56/36/0/0  | No | Voto     |
| <b>Ambito:</b> 1421 - Discipline chimiche industriali e tecnologiche  | B          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del corso, lo studente ha acquisito a) gli elementi di base dell'impiantistica chimica che gli consentono di valutare in modo quantitativo la prestazione di singoli apparati, di processi ed impianti b) nozioni circa la configurazione e le caratteristiche costruttive di alcuni tipici apparati dell'industria chimica ed è in grado di risolvere semplici problemi di modellazione di alcuni processi di separazione e di reattoristica chimica.  |            |    |            |    |          |
| Obiettivi inglese: The purpose of this course is to present and discuss elementary tools for the understanding of the performance of equipment and plants in the chemical and process industry. The first goal is to provide the students with basic tools for the study of selected apparatus and operations and for making quantitative previsions about the performance of separation processes and chemical reactors; an additional goal is to discuss the main features of typical equipment of the chemical industry.   |            |    |            |    |          |
| 8515 716 000 35199 - 3 - PROVA FINALE   |            | 5  | 0/0/125/0  | No |          |
| <b>Ambito:</b> 1018 - Per la prova finale   | E          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Nella preparazione della Prova Finale, lo studente ha acquisito la capacità di allestire e presentare un elaborato su un argomento, anche svolto mediante attività sperimentali, riguardante le tematiche caratterizzanti la laurea.   |            |    |            |    |          |
| 8515 716 000 19751 - 3 - TIROCINIO I  |            | 7  | 0/0/175/0  | No | Giudizio |
| <b>Ambito:</b> 1479 - Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali   | S          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del tirocinio, lo studente tramite un primo contatto con il mondo del lavoro presso Ditte e/o Enti esterni o con un laboratorio di ricerca universitario ha sperimentato l'applicazione di concetti teorici e conoscenze di base alla soluzione di problemi pratici.  |            |    |            |    |          |
| 8515 716 000 19752 - 3 - TIROCINIO II   |            | 3  | 0/0/75/0   | No | Giudizio |
| <b>Ambito:</b> 1147 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro   | F          |    |            |    |          |
| Obiettivi: Al termine del tirocinio, lo studente ha acquisito ulteriori conoscenze sul mondo del lavoro o frequentando Ditte e/o Enti esterni o partecipando a conferenze, seminari o attività di Laboratorio.  |            |    |            |    |          |

**Legenda:**

CFU: crediti formativi universitari

TAF: tipologia attività formativa (A-di base; B-caratterizzanti; C-affini o integrative; F-ulteriori attività formative; D-a scelta autonoma dello studente; S- stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali; E-per la prova finale)

SSD: settore scientifico disciplinare

F/E/L/N: indica le ore Frontali/Esercitazioni/Laboratori/Ore di esercitazione e/o laboratorio tenute da non docenti

Freq.: segnala l'esistenza di un obbligo di frequenza

Ver.: indica la modalità di verifica del profitto finale

TIP.: indica la tipologia delle forme didattiche. Queste possono essere CON: convenzionali, E-L: in e-learning, MIX: miste, C/E: convenzionali e/o e-learning. Il corso di studio può definire annualmente una delle modalità.