

## **Corso di Laurea in CHIMICA APPLICATA**

La chimica è una scienza che ha una grande varietà di applicazioni nel mondo del lavoro. Nel corso di questi ultimi anni la realtà delle industrie chimiche è profondamente cambiata, e, data la sempre più veloce innovazione, è pressante la richiesta e il bisogno di giovani formati in corsi di laurea in Chimica Applicata. Il mondo produttivo richiede infatti che i laureati abbiano seguito percorsi di studio che abbiano fornito loro una buona preparazione di base associata alla capacità di controllare i processi di produzione e che permetta loro di approfondire la propria preparazione nel successivo corso di laurea magistrale.

La società produttiva richiede giovani ben preparati e dalla mente elastica, capaci di “cavalcare” anche la velocissima innovazione, di prodotti e di processi, che continuamente investe tutti i settori che della chimica hanno bisogno. Le aziende stesse infatti sono cambiate: non basta semplicemente produrre qualcosa che possa facilmente trovare collocazione sul mercato, occorre occuparsi anche di ambiente, salute, normativa tecnica, sistemi di certificazione, sicurezza, proprietà intellettuale, controllo di qualità, relazioni internazionali, gestione delle risorse, logistica. Ecco perché sono necessarie persone che abbiano una formazione di base forte, ma siano anche flessibili e abbiano un contatto diretto con il mondo del lavoro già durante i loro studi. Conoscano, dunque, sia le logiche e i percorsi della scienza, sia quelli della produzione. E poiché queste figure sono sempre più richieste, ecco che per chi intraprende gli studi in Chimica Applicata esiste una probabilità molto alta – confermata anche dalle statistiche – di trovare rapidamente un posto di lavoro qualificato.

I settori interessati da questa “rivoluzione” chimica, con una forte presenza produttiva anche nell’Italia centrale, sono quello biochimico-farmaceutico, quello alimentare e ambientale, quello dei nuovi materiali.

Le industrie farmaceutiche hanno rivoluzionato i metodi di produzione. Oggi, i medicinali sono prodotti con l’aiuto sempre più esteso di robot e le linee di produzione sono infatti pressoché ovunque automatizzate. Proprio per questo occorre avere persone che conoscano bene sia la chimica che i processi industriali, per controllare che la qualità e la sicurezza dei medicinali siano certificate dal primo all’ultimo pezzo.

L’avvento di processi industriali basati sulle biotecnologie apre al chimico nuovi campi di intervento e di interesse. Un altro settore che in questi anni è stato profondamente modificato è quello alimentare. Qui l’innovazione è stata grande, perché ha riguardato sia il modo di confezionare il cibo, sia la necessità di ricavare il massimo di informazioni dal complesso percorso che porta dal campo (o dall’allevamento) fino al banco del negozio o del supermercato. Vengono sviluppate nuove confezioni che utilizzano materiali innovativi (da identificare e testare garantendo affidabilità e sicurezza). Ci sono nuove modalità di preparazione del cibo in modo che il consumatore possa conservarlo più a lungo in condizioni di freschezza (come è accaduto ad esempio per il latte). Per introdurre e gestire queste innovazioni servono dei chimici che sappiano applicare le loro conoscenze ai processi industriali. I chimici dell’ambiente devono essere in grado di analizzare l’impatto ambientale di sostanze inquinanti. Questo riguarda il mondo della produzione chimica, ma anche l’inquinamento prodotto da sostanze naturali, come le tossine animali, di cui va determinata quantitativamente la presenza fino a poche molecole di una certa sostanza su milioni di altre. Con l’aumento delle allergie e la presenza di inquinanti nell’ambiente e nella stessa catena alimentare queste informazioni sono preziose. Di più: sono un diritto del consumatore.

Il compito del chimico che sa applicare le proprie conoscenze alla produzione industriale è quello di scoprire il modo migliore, più economico e più rispettoso dell’ambiente. La ecosostenibilità è ormai una vera e propria voce del processo produttivo, che ne condiziona costi e metodi, sia da un punto di vista economico, che legislativo.

Accanto al farmaceutico e all’agro-alimentare numerosi altri settori, come l’aeronautica, la ricerca

sulle energia rinnovabili, la chimica dei polimeri, che hanno bisogno di materiali nuovi in grado di diventare rapidamente parte dei processi di produzione. La chimica di oggi è basata essenzialmente sul petrolio e i suoi derivati. È chiaro allora che nei prossimi anni si porrà il problema serissimo di una riconversione dei processi di produzione chimici, basati sul risparmio energetico e sulla differenziazione delle materie prime, nonché di sviluppare nuovi materiali e metodi per la produzione e l'immagazzinamento di energia in modo sostenibile. Ci sarà bisogno di nuovi chimici e ben preparati per governare questi processi.

L'Università di Roma Tor Vergata dà una possibilità ai giovani di avere una formazione di alto livello che li aiuterà ad entrare in questo mondo di produzione industriale d'avanguardia o di consolidare la propria preparazione nel successivo corso di laurea magistrale. È il nuovo corso di laurea triennale in Chimica Applicata che si tiene a Roma.

Nel primo biennio del corso di laurea verranno fornite le necessarie conoscenze di base in matematica, fisica e chimica.

## Ordinamento degli Studi - Laurea Triennale

### I° Anno

#### I CICLO

Analisi Matematica I	MAT/05	8 CFU
Fisica I	FIS/01	8 CFU
Chimica Generale ed Inorganica I (mod.1)	CHIM/03	6 CFU
Chimica Generale ed Inorganica I (mod.2)	CHIM/03	4CFU
Lingua Inglese	L-LIN/12	4 CFU

#### II CICLO

Analisi Matematica II	MAT/05	8 CFU
Chimica Generale ed Inorganica II	CHIM/03	10 CFU
Chimica Organica I con elementi di laboratorio	CHIM/06	10 CFU
Informatica	INF/01	2 CFU

### 2° Anno

#### I CICLO

Chimica Fisica I e laboratorio (mod.1)	CHIM/02	7 CFU
Chimica Fisica I e laboratorio (mod.2)	CHIM/02	3 CFU
Chimica Organica II e laboratorio	CHIM/06	10 CFU
Chimica Analitica I e laboratorio	CHIM/01	10 CFU
Chimica degli Alimenti (*)	CHIM/10	6 CFU

#### II CICLO

Fisica II	FIS/01	8 CFU
Biochimica	BIO/10	6 CFU
Chimica Analitica II e laboratorio	CHIM/01	10 CFU
Chimica delle Macromolecole(*)	CHIM/02	6 CFU

### 3° Anno

#### I CICLO

Chimica Fisica II e laboratorio (mod.1)	CHIM/02	7 CFU
Chimica Fisica II e laboratorio (mod.2)	CHIM/02	3 CFU
Chimica Ambientale (*)	CHIM/12	8 CFU
Chimica per l'Energia(*)	CHIM/07	6 CFU

Chimica ed Applicazioni di Nanostrutture Molecolari (*)	CHIM/07	8 CFU
Laboratorio di Chimica Organica(*)	CHIM/06	6 CFU

## II CICLO

Stage Industria	15 CFU
Prova Finale	15 CFU

**N.B. La scelta degli insegnamenti con (\*) dovrà essere indicata (per un totale di 26 CFU) nel modulo del piano di studi.**

Lo scopo del corso di laurea è quello di fornire ai laureati in Chimica Applicata, oltre ad una approfondita conoscenza nelle varie discipline chimiche, un primo contatto con il mondo del lavoro. Il Corso di Laurea prevede una fase di attività pratica, consistente in stage obbligatori presso le aziende.

## Programma didattico

Il primo biennio è inteso a fornire agli studenti una solida preparazione di base in Matematica, Fisica e Chimica. Le lezioni saranno tenute da docenti universitari italiani e/o stranieri. Al terzo anno gli studenti dovranno frequentare, sotto la guida di un tutor aziendale, uno stage obbligatorio presso il laboratorio di un gruppo industriale. Alla fine dello stage, lo studente redigerà un rapporto sottoposto a valutazione. I laureati in Chimica Applicata potranno iscriversi, senza debiti formativi, alla Laurea Magistrale in Chimica già attiva nell'Ateneo di Roma Tor Vergata.

## Iscrizione e ammissione

Per accedere al corso di laurea è necessario essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore di durata quinquennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Un test di ingresso obbligatorio permetterà di valutare gli eventuali obblighi formativi. Sono richieste adeguate conoscenze dei principi generali delle materie scientifiche e dei seguenti argomenti di matematica: algebra elementare; equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado; logaritmi e potenze; trigonometria piana; geometria analitica nel piano. La didattica del Corso di Laurea in Chimica Applicata è articolata per ciascun anno di corso in due cicli di lezioni. Nell'AA 2014/2015, le lezioni del 1° ciclo avranno inizio il 6 ottobre 2014 e avranno termine il 16 gennaio 2015; le lezioni del 2° ciclo avranno inizio il 2 marzo 2015 e avranno termine il 12 giugno 2015. Per maggiori informazioni: [www.scienze.uniroma2.it](http://www.scienze.uniroma2.it)

## Programmi dei corsi

### ANALISI MATEMATICA I - MAT/05

8 CFU

**Prof.ssa S. Caprino**

*(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica)*

Numeri reali. Successioni numeriche. Elementi di algebra lineare. Elementi di geometria analitica. Funzioni reali di variabile reale. Teoria del limite. Calcolo differenziale e integrale. Integrali generalizzati. Approssimazione di Taylor.

**TESTI CONSIGLIATI**

M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa "Matematica, calcolo infinitesimale e algebra lineare. Ed. Zanichelli.

P. Marcellini, C. Sbordone "Calcolo". Ed. Liguori.

### ANALISI MATEMATICA II- MAT/05

8 CFU

**Prof.ssa S. Caprino**

Funzioni di due variabili: Grafici, curve di livello, limiti e continuità. Derivate parziali, gradiente, differenziale,

teorema delle funzioni implicite, massimi e minimi liberi e vincolati. Derivate seconde e successive. Integrali curvilinei, forme differenziali e loro integrazione. Integrali doppi. Funzioni di tre o più variabili: estensioni del caso bidimensionale. Campi vettoriali, campi conservativi, potenziale. Teoremi di Gauss e Stokes. Equazioni differenziali lineari e a variabili separabili.

**TESTI CONSIGLIATI**

M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa: Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare. Ed. Zanichelli.

**BIOCHIMICA - BIO/10**

**6 CFU**

**Prof. G. Ricci**

Aminoacidi e peptidi. Il legame peptidico. Le proteine: struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. Relazione struttura-funzione: emoglobina e mioglobina. Cooperatività di legame. Gli enzimi: struttura e funzione. Coenzimi e vitamine. Termodinamica della catalisi enzimatica. Cinetica enzimatica dello stato stazionario. Cenni sulla cinetica dello stato prestazionario. Individuazione di intermedi di reazione. Definizione del meccanismo catalitico di alcuni enzimi modello. Regolazione enzimatica. Enzimi allosterici. Bioenergetica. Reazioni redox di interesse biologico. Fosforilazione ossidativa. Catabolismo e anabolismo glucidico e lipidico. Biosintesi e vie degradative di alcuni aminoacidi (cisteina, metionina, fenilalanina, tirosina). Destino metabolico dell'ammoniaca. Fotosintesi.

**CHIMICA AMBIENTALE - CHIM/12**

**8 CFU**

**Prof. F. Ricci**

Potenziometria, elettrodi selettivi per ioni, misura pratica del pH, Polarografia, voltammetria, tecniche ad impulsi e per ridissoluzione. Applicazioni nell'analisi di inquinanti nelle acque suoli. Spettrometria IR, visibile ed UV. Spettrofotometria di assorbimento molecolare ed atomico. Spettrofotometria di emissione a fiamma ed a plasma. Applicazione nelle analisi di acque e suoli. Separazione tra fasi, cromatografia su carta e su strato sottile, tecniche cromatografiche liquido solido e liquido-liquido. Gas cromatografia e HPLC applicazioni ambientali.

Esercitazioni di laboratorio per la misura di inquinanti ambientali con i metodi strumentali studiati.

**CHIMICA ANALITICA I E LAB. DI CHIMICA ANALITICA I - CHIM/01**

**10 CFU**

**Dott.ssa L. Micheli**

Equilibri chimici in soluzione: acido-base, complessazione, precipitazione, ossidoriduzione. Costanti di equilibrio. Calcolo del pH per sistemi acquosi diluiti. Introduzione all'analisi chimica qualitativa inorganica. - Norme di sicurezza in un laboratorio chimico e prevenzione dei rischi di laboratorio. - Generalità sulle operazioni di laboratorio. - Aspetti teorici dei processi di dissoluzione e precipitazione. - Idrolisi dei sali: proprietà acido-base di anioni, cationi e sali. - Analisi degli anioni. - Analisi dei cationi (analisi sistematica classica con suddivisione in 5 gruppi analitici). - Guida all'identificazione di sostanze inorganiche incognite). - Analisi di tracce: i saggi limite. Concetti generali con riferimento in particolare ai saggi limite riportati in F.U. - Teoria del colore: relazione tra il colore e le proprietà elettroniche di ioni e molecole. - Cenni sulle implicazioni biochimiche, chimico-farmaceutiche e tossicologiche delle sostanze inorganiche oggetto d'analisi.

Esercitazioni di laboratorio (3 prove in itinere in laboratorio, a posto singolo)

Riconoscimento cationi del I gruppo

Riconoscimento cationi del III gruppo

Riconoscimento anioni

Prova incognita, con riconoscimento di due cationi ed un anione incognito in un campione solido

**TESTI CONSIGLIATI**

Vomero – Chimica Analitica e analisi degli elementi, Casa editrice Aracne

A. Araneo, Chimica Analitica Qualitativa, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

G. Charlot, Analisi Chimica Qualitativa, Piccin Editore, Padova.

F. Savelli, O. Bruno, Analisi Chimico Farmaceutica, Piccin Editore, Padova.

**CHIMICA ANALITICA II E LAB. DI CHIMICA ANALITICA II - CHIM/01**

**10 CFU**

**Dott.ssa F. Arduini**

Accuratezza, linearità di risposta, sensibilità, selettività di un metodo analitico. Errori sistematici e casuali, test Q. Gravimetria, titolazioni acido-base, titolazioni di precipitazione, titolazioni di complessazione, titolazioni redox. Il corso prevede esperienze di laboratorio in cui lo studente deve calcolare la quantità di

analita presente in concentrazione incognita nel campione mediante titolazioni volumetriche o esperimenti di gravimetria.

#### TESTI CONSIGLIATI

Chimica analitica, G. D. Christian, Piccin Nuova Libreria

Chimica Analitica Quantitativa, E. Bottari, M.R. Festa La Sapienza Editrice, Roma.

### **CHIMICA DEGLI ALIMENTI- CHIM/10**

**6 CFU**

*(insegnamento fruito dal corso di laurea in Scienze della Nutrizione Umana)*

#### **Prof. M. Paci**

Gli alimenti e la loro conservazione.

Gli alimenti, la banca dati INRAN. I meccanismi di alterazione degli alimenti, la perossidazione . La conservazione degli alimenti. I metodi di conservazione. Il ruolo dell ' acqua e dell ' umidità nella conservazione degli alimenti, le acque minerali , Acqua e soluti idrofili e idrofobi. Gli alimenti della quarta gamma. Cenni su emulsioni e schiume. Il latte ed i prodotti lattiero-caseari. La determinazione del latte. Il latte materno e quello animale. Il latte di varie specie e il latte di soia. I fitoestrogeni ed il Danacol. La proteolisi. I peptidi bioattivi . Il formaggio. La cagliata e il caciofiore del lazio.

Le fibre alimentari.

Le fibre alimentari. I polisaccaridi amidi cellulose, carboidrati algali come alimento e come additivi per la conservazione degli alimenti e il loro rapporto con l ' acqua. Amilosio ed amilopectina. La natura cristallina dell ' amido. Il rapporto proteine- acqua. Il glutine, le gliadine e le glutenine nel pane ecc. La pasta. La pasta di grano duro.

I grassi.

I grassi alimentari: burro, olio e margarina. Margarine commerciali. La loro idrogenazione. Gli acidi grassi essenziali.

La carne e le proteine.

Le proteine per l ' alimentazione , la carne , gli amminoacidi. Gli amminoacidi essenziali, la carne, le uova, la carne simmenthal , la mortadella, il surimi. L ' uso delle transglutaminasi.

Gli additivi degli alimenti.

Gli additivi tecnologici, additivi per il gusto e a finalita' nutrizionale. gli additivi gelificanti, addensanti e emulsionanti. I fluidi a viscosita' supercritica. La mayonese. I dolcificanti naturali e di sintesi. L ' effetto termico sull ' aspartame. I coloranti naturali e di sintesi. I detergenti e i fosfolipidi. Le proteine dolcificanti e la stevia. Gli additivi gelificanti , addensanti, emulsionanti. Gli aromi naturali e di sintesi. Il gusto dolce e l ' olfatto. L ' umami e il glutammato. Il peperoncino e la scala Scoville. Il DB dei flavonoidi.

Le estrazioni

Le estrazioni chimiche , i succhi di frutta e le estrazioni con solventi. La tecnica della CO2 supercritica. Il vino ed il non vino.

Decaffeinato , deteinato e licopene.

L ' imbrunimento degli alimenti e la cottura dei cibi.

L' imbrunimento enzimatico degli alimenti ,la caramellizzazione.

La cottura dei cibi e la reazione di Maillard, il meccanismo della reazione, la furosina e sua misura, le Melanoidine, le ammine aromatiche, la mutagenicita' delle ammine aromatiche. Il test di Ames sulla mutagenicita' dei composti aromatici. L' acroleina nei fritti e l ' acrilammide. La Reazione di Maillard nella carne e nei fritti e nella essiccazione della pasta. La reazione di Maillard nel latte. Gli aspetti nutrizionali della reazione di Maillard nei prodotti da forno.

Gli affumicati e i PHAs( o IPA)

Lo studio e la caratterizzazione degli alimenti.

Le bevande .Il vino legale e quello non consentito ,la birra , le bevande nervine e la Redbull.

La tracciabilita'.

Il problema delle frodi e della provenienza geografica. I metodi Chemiometrici e i metodi isotopici. Il trattamento statistico dei dati.

#### TESTI CONSIGLIATI

E. Marchese, P. Mattioli, M. Paci, "Cibo, alimenti e nutrizione umana", Nuova Cultura (2008)

P. Cappelli, V. Vannucchi, "Chimica degli Alimenti, conservare e trasformazioni", Zanichelli (2000)

### **CHIMICA DELLE MACROMOLECOLE - CHIM/02**

**6 CFU**

**Dott.ssa F. Cavalieri**

Introduzione ai polimeri. Classificazione dei polimeri.  
Polimeri sintetici e naturali.  
Polimerizzazione a stadi. Polimerizzazione a catena. Aspetti cinetici.  
Metodologie di polimerizzazione.  
Distribuzioni dei pesi molecolari.  
Polimeri vinilici. Tatticità.  
Conformazioni di una catena polimerica  
Termodinamica delle soluzioni polimeriche. Teoria di Flory - Huggins.  
Pressione osmotica.  
Determinazione del peso molecolare medio mediante viscosimetria.  
Stato solido di polimeri  
Proprietà termiche di polimeri  
Proprietà meccaniche di polimeri. Elastomeri.  
Proprietà spettroscopiche di polimeri.  
Laboratorio:  
1) Sintesi di polimeri acrilici  
2) Sintesi del Nylon  
3) Determinazione del peso molecolare del destrano mediante viscosimetria  
4) Determinazione del grado di cristallinità del PET mediante analisi termica.  
5) Analisi spettroscopica FTIR dei materiali polimerici termoplastici.

## **CHIMICA ED APPLICAZIONI DI NANOSTRUTTURE MOLECOLARI-CHIM/07 8 CFU** **Prof. R. Paolesse**

Nanotecnologia e materiali molecolari: caratteristiche delle nanostrutture. Come realizzare nanostrutture: approccio top-down e bottom-up. Fotolitografia. Principi di chimica supramolecolare: Riconoscimento molecolare. Principali classi di materiali molecolari: polimeri; calixareni; cavitandi; porfirinoidi. Tecniche di deposizione in film sottile di materiali molecolari: spray e spin coating; Film di Langmuir-Blodgett e Langmuir-Schaefer; monostrati autoassemblati. Self-assembling e self-organization. Cenni sulle principali tecniche di caratterizzazione di tali film. Esempi di applicazioni di materiali molecolari: OLED; celle fotovoltaiche organiche; sensori chimici.

## **CHIMICA FISICA I E LABORATORIO - CHIM/02** **mod.1 Prof. M. Venanzi 7 CFU**

**10 CFU**

*Termodinamica* – Variabili e funzioni di stato. Processi reversibili e irreversibili. Teoria cinetica dei gas. Gas reali. 1°, 2° e 3° Principio della termodinamica. Transizioni di stato in sistemi puri. Lavoro massimo e Lavoro utile. Energia Libera di Helmholtz e di Gibbs. Sistemi a più componenti. Grandezze parziali molari. Potenziale chimico. Soluzioni. Attività e coefficienti di attività. Soluzioni ideali. Entropia di mescolamento. Soluzioni regolari atermiche. Sistemi a più componenti multifasici. Regola delle fasi. Lacune di miscibilità. Solubilità. Diagrammi di fase a più componenti. Proprietà colligative. Reazioni chimiche in fase gassosa. Costante di equilibrio e dipendenza dalla temperatura. Trattamento dei dati sperimentali e cenni di Teoria dell'errore. Cinetica chimica. Legge cinetica. Ordini parziali di reazione. Cinetiche di reazioni elementari e complesse. Relazioni tra costanti cinetiche e costanti di equilibrio. Stadio lento di reazione. Approssimazione dello stato stazionario. Teoria di Arrhenius. Esercitazioni numeriche ed esercitazioni pratiche di laboratorio.

### **mod.2 Dott.ssa E. Gatto 3 CFU**

Introduzione all'analisi degli errori.  
Cenni di spettrofotometria UV-visibile.  
Laboratorio:

- 1) Determinazione dell'entalpia di evaporazione di un liquido puro.
- 2) Determinazione dell'entalpia di fusione di un solido (mediante calorimetria a scansione differenziale).
- 3) Determinazione dei parametri di equilibrio di una reazione chimica (mediante spettrofotometria UV-visibile).
- 4) Cinetica chimica (mediante spettrofotometria UV-visibile).

*TESTI CONSIGLIATI*

**CHIMICA FISICA II E LABORATORIO - CHIM/02**

**10 CFU**

**mod.1 Prof. A. Palleschi 7 CFU**

**mod.2 Dr. G. Bocchinfuso 3 CFU**

Principi e postulati della meccanica quantistica. Applicazioni: particella nella scatola a pareti rigide; oscillatore armonico; rotatore rigido; spin. Principio di Pauli. Termodinamica statistica. Insiemi canonico e microcanonico. Funzione di ripartizione e grandezze termodinamiche. Statistica di Boltzmann. Capacità termica e immagazzinamento dell'energia. Equilibri chimici in fase gassosa. Teoria dello stato di transizione. Esperienze pratiche di spettroscopia.

*TESTI CONSIGLIATI*

B. Pispisa: Appunti di termodinamica Statistica

A. Palleschi: Appunti di Chimica Fisica II

P.W. Atkins, R.S. Friedman: Meccanica Quantistica Molecolare, Zanichelli Ed.

**CHIMICA GENERALE ED INORGANICA I- CHIM/03**

**10 CFU**

**mod.1 Prof.ssa M.L. Terranova 6 CFU**

**mod.2 Prof. P. Tagliatesta 4 CFU** (*insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica*)

Cenni su: la struttura dell'atomo. L'atomo di Bohr : quantizzazione dei livelli energetici. Proprietà ondulatorie dell'elettrone . L'equazione d'onda di Schroedinger: Impostazione dell' equazione per l'atomo di Idrogeno e analisi delle soluzioni: livelli energetici permessi, funzioni d'onda radiali ed angolari. I 4 numeri quantici. Orbitali atomici, interpretazione fisica e rappresentazioni grafiche . Atomi polielettronici. Livelli energetici degli orbitali atomici. Il modello a particelle indipendenti ed il principio dell'Aufbau.

Relazione tra configurazioni elettroniche degli elementi e struttura della Tavola Periodica. Andamenti dei raggi atomici. Energia di ionizzazione. Affinità per l'elettrone. Regolarità delle proprietà chimico fisiche in gruppi e periodi della Tavola Periodica. Caratteristiche fondamentali degli elementi dei gruppi rappresentativi.

Il legame ionico. Raggi ionici. Il legame covalente. Strutture di Lewis. Molecole biatomiche omonucleari degli elementi del I e II periodo: legami molecolari e caratteristiche chimiche.

Molecole biatomiche eteronucleari. Polarità di legame . L'elettronegatività . Il legame negli idruri alcalini, acidi alogenidrici e alogenuri alcalini. Struttura e proprietà di CO e NO.

Molecole poliatomiche. Il metodo del legame di valenza. Ibridizzazione ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ) e risonanza. Elettroni spaiati e "Lone Pairs": effetti sulla struttura e sulla reattività. Livelli energetici e geometrie molecolari: il legame chimico in alcune molecole di particolare importanza (  $BeH_2$ ,  $BH_3$ ;  $BF_3$ ,  $CO_2$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $H_2O$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $ClO^-$ ,  $ClO_2^-$ ,  $ClO_3^-$ ,  $ClO_4^-$ ). Reticoli covalenti : C,  $SiO_2$ .

Il legame dei metalli. Reticoli metallici e loro caratteristiche.

I legami del tipo Van derWaals tra atomi e molecole .Il legame idrogeno. La struttura dell'acqua liquida e solida. Proprietà generali di fasi condensate dovute a legami di tipo ionico, covalente, metallico, molecolare. Definizione dello stato standard. Lo stato di equilibrio. Costante di equilibrio e le sue espressioni. Legge di azione di massa. Dipendenza dalla temperatura delle costanti di equilibrio .

L'equilibrio dei cambiamenti di composizione chimica: le reazioni chimiche. Teoria acido-base di Arrhenius. Equilibri omogenei in soluzione acquosa. Forza di acidi e basi. Equilibrio di dissociazione dell' acqua. Definizione di pH. Reazioni di neutralizzazione. Idrolisi salina.

Teoria acido-base di Broensted: coppie coniugate acido/base. Relazione tra forza acida e struttura. Caratteristiche dei più importanti acidi e basi inorganici. Equilibri eterogenei in soluzione acquosa. Composti poco solubili: equilibri di solubilità e relativa costante ( $K_{ps}$ ).

Numero di ossidazione: significato e regole di calcolo. Reazioni di ossido-riduzione.

Celle elettrochimiche reversibili. Potenziali elettronici e forza elettromotrice di una cella. Potenziali standard di riduzione. Variazione di potenziali con le concentrazioni: la legge di Nerst. Pile a concentrazione. Misure potenziometriche del pH e del  $K_{ps}$ .

L'elettrolisi. Potenziali termodinamici di decomposizione. Le leggi di Faraday . Elettrolisi di soluzioni acquose e di sali fusi.

L'equilibrio dei cambiamenti di stato. Diagrammi di fase di specie pure. ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ).

Effetti della presenza di un soluto sulle proprietà termodinamiche di una sostanza pura. Legge di Raoult e soluzioni ideali. Cenni sulle soluzioni reali.

Le proprietà colligative: abbassamento della tensione di vapore, innalzamento della temperatura di ebollizione, abbassamento della temperatura di solidificazione, pressione osmotica. Diagrammi di fase di sistemi a 2 componenti (acqua – soluto non volatile).

Cenni sulla cinetica chimica. Velocità di reazione. Dipendenza della velocità dalla temperatura: l'equazione di Arrhenius. L'energia di attivazione. Cenni sulla catalisi omogenea ed eterogenea.

**TESTI CONSIGLIATI**

Petrucci, Herring, Madura, Bissonette CHIMICA GENERALE Piccin

**CHIMICA GENERALE ED INORGANICA II - CHIM/03**

**10 CFU**

**Prof. P. Tagliatesta**

Struttura atomica e molecolare: Orbitali atomici; orbitali molecolari in molecole biatomiche; costruzione e simmetria degli orbitali molecolari in molecole poliatomiche. Sistematica inorganica: idrogeno e suoi composti; elementi e composti dei gruppi principali (proprietà generali, preparazione, reazioni).

Meccanica quantistica: principi. Elettrone nella scatola. Atomo di Bohr. Numeri quantici. Funzioni d'onda. Equazione di Schroedinger. Atomo di idrogeno. Atomi polielettronici ed approssimazioni. Molecola H<sub>2</sub><sup>+</sup>. Molecola H<sub>2</sub>. Molecole biatomiche.

Teoria MO ed applicazioni a molecole semplici. diagrammi di correlazione. Orbitali molecolari. Complessi dei metalli di transizione: teorie.

Diagrammi di correlazione dei complessi. Principio di Jahn-Teller.

Back-bonding. Catalisi omogenea: principi e reazioni di interesse industriale.

**TESTI CONSIGLIATI**

Whitten, Chimica inorganica- Piccin editore

Atkins, Chimica Inorganica-Zanichelli Editore

**CHIMICA ORGANICA I CON ELEMENTI DI LABORATORIO - CHIM/06**

**10 CFU**

*(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica)*

**Prof.ssa B. Floris**

Introduzione alle molecole organiche e ai gruppi funzionali. Nomenclatura. Rappresentazioni delle molecole. Forze intermolecolari. Correlazioni struttura-proprietà fisiche. Solventi, solubilità. Risonanza e aromaticità. Proprietà acido-base di molecole organiche (Broensted e Lewis). Metodi di isolamento, analisi e purificazione. Conformazioni e Configurazioni (Stereoisomeri geometrici e ottici). Introduzione alla cinetica e al meccanismo di reazione. Reazioni delle principali classi organiche: Alcani e cicloalcani, Alogenuri alchilici: Alcoli, Eteri, Ammine, Alcheni, Alchini, Dieni, Composti aromatici. Composti carbonilici e loro derivati azotati, Acidi carbossilici e loro derivati (esteri, ammidi, anidridi, alogenuri acilici, nitrili). Cenni sulle principali tecniche di indagine spettroscopica.

**TESTI CONSIGLIATI**

Per la Chimica Organica uno da scegliere tra i seguenti (elencati in ordine alfabetico):

W. H. Brown, Chimica Organica, EdiSES,

P. Y. Bruice, Chimica Organica, EdiSES;

M. Loudon, Chimica Organica EdISES; J. McMurry, Chimica Organica, Piccin;

P. Vollhardt, Chimica Organica, Zanichelli.

Per il laboratorio: Marco d'Ischia, La Chimica Organica in Laboratorio, Ed. Piccin

**CHIMICA ORGANICA II E LABORATORIO - CHIM/06**

**10 CFU**

*(insegnamento fruito dal corso di laurea in Chimica)*

**Prof. M. Bietti**

Alchilazione di Enolati e di altri Nucleofili al Carbonio

Reazioni dei Nucleofili al Carbonio con i Composti Carbonilici

Interconversione, Protezione e Deprotezione di Gruppi Funzionali mediante sostituzione

Addizioni Elettrofile a Doppi Legami Carbonio-Carbonio

Riduzione di Legami Multipli Carbonio-Carbonio, Gruppi Carbonilici e altri Gruppi Funzionali

Reazioni di Cicloaddizione

Reagenti Organometallici del Li e Mg

Reazioni che Coinvolgono Carbeni, Nitreni ed Intermedi Correlati

Ossidazioni

Esempi di Sintesi Multistadio



Lipidi  
Carboidrati  
Composti Eterociclici  
Amminoacidi, Peptidi, Proteine e Acidi Nucleici

**TESTI CONSIGLIATI**

Introduzione alla Sintesi Organica

F. A. Carey, R. J. Sundberg Advanced Organic Chemistry Part B: Reactions and Synthesis 5th edition, Springer, 2007

Biomolecole

W. H. Brown, C. S. Foote, B. L. Iverson Chimica Organica 3a edizione, EdiSES, 2005

K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore Chimica Organica 3a edizione, Zanichelli, 2005

**CHIMICA PER L'ENERGIA – CHIM/07**

**6 CFU**

**Prof.ssa S. Licoccia**

Sviluppo sostenibile e sostenibilità energetica. Energia da fonti rinnovabili. Energia solare termica, termodinamica, fotovoltaica. Energia da biomasse. Idrogeno come vettore energetico.

Fondamenti di elettrochimica applicata all'energia. Interfase elettrodo/elettrolita: struttura e cinetica del trasferimento di carica. Elettroliti solidi e polimerici.

Batterie primarie e secondarie: principi di funzionamento e applicazioni.

Cella a combustibile a ossidi solidi (SOFC, Solid Electrolyte Fuel Cell), a elettrolita polimerico (PEMFC, Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell) e microbiologiche (MFC, Microbial Fuel Cells): proprietà, caratteristiche dei componenti, prestazioni e principi di funzionamento.

Celle elettrolitiche microbiche per la produzione di idrogeno.

Durante il corso verranno svolte esperienze di laboratorio inerenti alle tematiche affrontate.

*Testi consigliati*

Materiale fornito dal Docente, pubblicazioni scientifiche.

**FISICA I - FIS/01**

**8 CFU**

**Dott.ssa M. Scarselli**

Meccanica: fenomeni, osservazioni, misure. Algebra vettoriale. Cinematica del punto materiale. Dinamica del punto materiale e dei sistemi di punti. Lavoro ed energia. Dinamica dei sistemi rigidi. Urti elastici ed anelastici. Dinamica dei fluidi. Termodinamica: temperatura e sistemi termodinamici. Gas reali e gas perfetti. Primo principio della termodinamica. Secondo principio della termodinamica. Entropia.

**FISICA II - FIS/01**

**8 CFU**

**Dott.ssa Castrucci**

Campi e proprietà dello spazio. Elettrostatica nel vuoto. Dielettrici. Corrente elettrica stazionaria. Magnetostatica nel vuoto. Magnetismo nella materia. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Equazioni di Maxwell ed onde elettromagnetiche. Ottica fisica.

**INFORMATICA - INF/01**

**2 CFU**

**Dott. G. Bocchinfuso**

Algoritmi e linguaggi di programmazione: rappresentazione binaria delle informazioni, linguaggi di programmazione di alto e basso livello, interpreti e compilatori, decomposizione di problemi complessi in problemi semplici, diagrammi di flusso.

Cenni di programmazione in Fortran: stringhe, numeri interi, numeri a virgola mobile, numeri complessi, variabili logiche, *array*, input e output, uso del comando *do*, uso del comando *if*, *subroutine* e *function*. Preparazioni di semplici programmi numerici.

Trattamento dei dati sperimentali.

**INGLESE - L-LIN/12**

**4 CFU**

**Prof. M. Bennett**

MAIN OBJECTIVES. The course aims at the consolidation and improvement of the four language skills (reading, writing, listening, and speaking) through a wide range of activities in the field of science. COURSE CONTENT. The lessons will be organized around various thematic units based on the course textbook and articles taken from authentic sources such as newspapers, the internet, specialized journals and hand-outs

distributed in class. Each unit will focus on enhancing general language structures, vocabulary and functions on the basis of the readings and inclass discussions. Particular attention will be given to improving reading comprehension and summarizing skills.

**LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA - CHIM/06**

**6 CFU**

**Dott. P. Galloni**

Fornire agli studenti le capacità critiche per affrontare problematiche ed esperimenti in chimica organica: Dopo aver affrontato la teoria riguardante le tecniche comuni in chimica organica, verranno svolte delle esperienze di laboratorio per isolare molecole organiche da fonti naturali, identificare le componenti di una miscela incognita, sintetizzare composti di interesse e trasformare biomolecole.