

# Indice

Indice	1
Corsi di insegnamento: 17 settembre 2017	3
Biochimica	3
Bioinorganic Chemistry	4
Chemimetria	6
Chemimetria II	8
Chimica analitica delle superfici e delle interfaci	9
Chimica Analitica e Laboratorio di Chimica Analitica	11
Chimica Analitica II e Chemimetria (2015/2016)	11
Chimica Analitica Strumentale	12
Chimica Bioinorganica (coorte 2013/2014)	13
Chimica Bioorganica	16
Chimica computazionale	17
Chimica degli Alimenti	18
Chimica delle Sostanze Organiche Naturali	19
Chimica e Tecnologia dei Polimeri e Laboratorio	20
Chimica e tecnologia dei processi industriali	21
Chimica e tecnologia dei processi industriali e delle formulazioni	22
Chimica e Tecnologia dei Vetri	23
Chimica e Tecnologia dei Vetri	24
Chimica Fisica Applicata	25
Chimica Fisica dei Materiali Molecolari	26
Chimica Fisica I	27
Chimica Fisica II	29
Chimica Generale ed Inorganica	31
Chimica Industriale e Fonti di Energia	32
Chimica Industriale e Protezione dell'Ambiente	34
Chimica industriale, energia e ambiente	35
Chimica Industriale/Complementi di Chimica Organica	36
Chimica Inorganica I	39
Chimica Inorganica Industriale	40
Chimica Metallorganica	41
Chimica Metallorganica	42
Chimica Organica Avanzata	43
Chimica Organica dei Materiali	44
Chimica Organica delle Biomolecole	44
Chimica Organica I	46
Chimica Organica II	49
Chimica Organica Industriale	51
Chimica Organica Industriale	52
Chimica Organica Industriale I e II	52
Chimica Organica Superiore	53
Chimica Strutturale	54
Chimica Supramolecolare	55
Complementi di Chimica Inorganica	57
Complementi di Chimica Organica	58
Complementi di Matematica I e II	60
Comportamento meccanico dei materiali	61
Cristallografia	61
Diritto Industriale	62
Elementi di programmazione in chimica	62
Elementi di Programmazione	63
Metodi numerici per la chimica	64
Fisica I	65
Fisica I	65
Fisica I e Laboratorio	67

Fisica II	70
Fotonica molecolare	71
Functional materials	72
Gestione e Organizzazione Aziendale	73
Inglese B1	73
Inserimento nel mondo del lavoro	73
Laboratorio di chemiometria II	74
Laboratorio di Chimica dei Materiali Inorganici	74
Laboratorio di Chimica Fisica I	76
Laboratorio di Chimica Fisica II	78
Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica	80
Laboratorio Gruppo A	82
Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica	82
Gruppo di Laboratorio A	83
Gruppo di Laboratorio B	83
Laboratorio di Chimica Inorganica	84
Laboratorio di Chimica Organica I	85
Laboratorio di Chimica Organica II	86
Lingua inglese - Ulteriori Conoscenze Linguistiche, Abilità Informatiche e Relazionali	88
Logistica	90
Matematica I ed Esercitazioni	90
Matematica II ed Esercitazioni	92
Matematica II ed Esercitazioni	93
Materiali funzionali	95
Meccanismi di Reazione in Chimica Organica	96
Metodi computazionali per la Chimica Industriale	97
Metodi Fisici in Chimica Inorganica	98
Metodi Fisici in Chimica Organica e Laboratorio	99
Metodi Numerici per le Applicazioni	100
Metodi Strumentali in Chimica Organica	101
Microbiologia	102
Organizzazione aziendale	104
Principi della Chimica Industriale	104
Processi e Impianti Chimici	105
Processi e Impianti Industriali Chimici	105
Prova Finale - Chimica	106
Prova Finale - LM Chimica	108
Prova Finale - LM Chimica Industriale	109
Scienza e Tecnologia dei Materiali	111
Sensori e tecniche di screening	113
Sicurezza Chimica e Ambientale	115
Solid state chemistry	116
Spettroscopia Molecolare	117
Stereoisomeria inorganica	119
Strategie sintetiche moderne in chimica organica	120
Tecniche e Metodologie Analitiche in Spettrometria di Massa	121
Tecnologie del Packaging I e II	122
Tecnologie di Stampa e Progettazione	122
Tecnologie sostenibili e fonti alternative	122
Trattamento di conservazione e vita dei prodotti	123
Tutoraggio	123

# Università degli Studi di Parma

## CdS in Chimica e Chimica Industriale - Classi L27, LM54 e LM71

### Corsi di insegnamento: 17 settembre 2017

Docente:  
Recapito: []  
Tipologia:  
Anno:  
Crediti/Valenza:

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1a66](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1a66)

---

### Biochimica

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 00061  
CdL: Chimica (T)  
Docente: **Prof. Angelo Merli (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521905640 [[angelo.merli@unipr.it](mailto:angelo.merli@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 3° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: BIO/10 - biochimica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

#### OBIETTIVI

Il corso di Biochimica ha lo scopo di fornire i concetti di base per la conoscenza delle proprietà delle macromolecole biologiche, dei processi metabolici sia degradativi che biosintetico delle principali classi di biomolecole, e per la comprensione dei meccanismi delle reazioni biologiche.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento delle conoscenze di base dei principali processi biochimici. Capacità di descrivere i processi biochimici con un appropriato linguaggio chimico, alla luce delle caratteristiche cinetiche e termodinamiche dei processi. Capacità di effettuare collegamenti fra le principali vie metaboliche.

#### PROGRAMMA

Gli aminoacidi costituenti le proteine. Il legame peptidico. Struttura delle proteine globulari e fibrose. La struttura della mioglobina e dell'emoglobina. Le curve di saturazione con l'ossigeno della mioglobina e dell'emoglobina. Proprietà conformazionali dell'emoglobina. Effettori allosterici.

Enzimi: Classificazione. Proprietà dei siti attivi. Fattori che contribuiscono all'efficienza catalitica. Cinetica enzimatica. Equazioni di Michaelis e Menten e di Lineweaver e Burk. Determinazione di parametri cinetici. L'inibizione enzimatica. Enzimi allosterici. Regolazione dell'attività enzimatica. I coenzimi: struttura e funzione. Meccanismo catalitico di alcuni enzimi: chimotripsina, lisozima, alcool deidrogenasi.

I Carboidrati. Classificazione, configurazione e conformazione, stereoisomeria; legame glicosidico, disaccaridi, polisaccaridi, glicoproteine e proteoglicani.

Acidi grassi. Triacilgliceroli. Cere. Glicerofosfolipidi. Sfingolipidi. Steroidi. Lipoproteine. Glicoproteine. Glicolipidi. Composizione, struttura e funzione delle membrane biologiche.

Concetti di base e disegno generale del metabolismo energetico. L'ATP e gli altri metaboliti ad alto contenuto di energia. Aspetti termodinamici delle reazioni biologiche.

Glicolisi: Reazioni, meccanismi catalitici, bilancio energetico e regolazione. Interconversione degli zuccheri. Degradazione e sintesi del glicogeno. Regolazione della glicogenolisi e glicogeno sintetasi. Gluconeogenesi. Via dei pentoso-fosfati. Reazioni, meccanismi, regolazione e significato funzionale

Piruvico deidrogenasi. Reazioni, regolazione e bilancio del ciclo degli acidi tricarbossilici. Intermedi anfibolici e reazioni anaplerotiche.

Struttura del mitocondrio. I complessi della catena respiratoria. Ciclo del Coenzima Q. Meccanismo della

citocromo ossidasi. Fosforilazione ossidativa. Struttura e meccanismo dell'ATP-sintetasi. Controllo respiratorio da parte dell'ADP. Sistemi navetta del NADH.

Fotosintesi: trasporto elettronico nei cloroplasti. Produzione di ossigeno. Ciclo di Calvin.

$\beta$ -ossidazione degli acidi grassi saturi e insaturi, pari e dispari. Bilanci energetici. I corpi chetonici. La biosintesi degli acidi grassi saturi: controllo e bilancio energetico. Shuttle del citrato. Reazioni di allungamento. Formazione degli acidi grassi insaturi. Biosintesi del colesterolo.

Ossidazione degli amminoacidi. Reazioni di transaminazione. Reazioni di decarbossilazione. Altre reazioni PLP-dipendenti. Glutammico deidrogenasi. Ciclo dell'urea. Cenni sulla biosintesi degli amminoacidi. Via dell'acido shikimico per la sintesi di amminoacidi aromatici.

Biosintesi dei nucleotidi purinici e pirimidinici. Desossiribonucleotidi. Timidilato sintasi.

Biosintesi del metano

## TESTI

Voet, Voet, Pratt, Fondamenti di Biochimica, Zanichelli

Voet, Voet, Biochemistry IV edition, Wiley

Mathews, van Holde, Ahern, Biochimica, Casa Editrice Ambrosiana

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula A Plesso Chimico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula A Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=c050](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=c050)

## Bioinorganic Chemistry

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1006027

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Giorgio Pelosi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905420 [[giorgio@unipr.it](mailto:giorgio@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Inglese

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## OBIETTIVI

*Italiano*

In riferimento agli indicatori di Dublino, il corso si propone di sviluppare le competenze richieste nel seguente modo:

1. Conoscenze e comprensione: il Corso di Chimica Bioinorganica ha lo scopo di fornire agli studenti i concetti fondamentali della chimica inorganica nei sistemi biologici. Il corso fornisce le nozioni di chimica di coordinazione applicata alla biologia, di biocristallografia (con le annesse capacità di descrizione strutturale delle metalloproteine e dei metalloenzimi) e dei ruoli dei vari elementi chimici nei sistemi biologici. Una particolare attenzione verrà data all'uso corretto del linguaggio specialistico della chimica bioinorganica.

2. Applicazione delle conoscenze: il corso fornisce tutti gli strumenti che servono per studiare e comprendere il ruolo dei metalli nei sistemi biologici. Viene inoltre stimolata la capacità di leggere, con senso critico, articoli di argomento bioinorganico e la capacità di essere in grado di inserirsi in un ambito di ricerca di chimica bioinorganica.

3. Capacità di comunicare: il corso porta all'acquisizione di linguaggio tecnico-specialistico che permette allo studente di dialogare con specialisti sia in ambito chimico sia in ambito biologico-molecolare, utilizzando un linguaggio formale corretto.

### *English*

1. Knowledge and understanding: the course of Bioinorganic Chemistry has the aim of equipping the students with the fundamentals of inorganic chemistry in the biological systems. The course deals with the concepts of coordination chemistry associated to biology, with biocrystallography (including the capacity of describing the structure of metalloproteins and metalloenzymes) and with the role of the chemical elements in biological systems. Particular care will be given to the correct use of technical language of Bioinorganic Chemistry.

2. Knowledge application: the course equippes the students with the tools to study and understand the role of metals in biological systems. Students are encouraged to read scientific papers is stimulated and the reading comprehension is checked.

3. Communication skills: the course leads to the acquisition of a technical language that allows the students to communicate with specialists both in the field of chemistry and molecular biology using a formally correct language.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

#### *Italiano*

L'esame consiste di una parte orale ed una scritta:

la parte orale consiste in una breve presentazione di un articolo di interesse bioinorganico fornito dal docente di fronte alla classe. Alla fine della presentazione gli altri studenti vengono stimolati a porre domande. Questo incide per 2 punti un sul punteggio finale;

la parte scritta consiste di una serie di domande. Due riguardano i concetti della chimica di coordinazione applicati ai sistemi biologici, una seconda riguarda la biocrystallografia e le ultime sei riguardano la parte più strettamente bioinorganica.

### *English*

The exam is in two parts:

1. The oral communication skills are tested through a presentation of an article of bioinorganic chemistry. The other students are invited to pose questions at the end of the presentation. Also this activity is evaluated.

2. The written part is made up of a series of questions: two concerning the concepts of coordination chemistry applied to biological systems, one is about biocrystallography and the last six concern the bioinorganic part.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

#### *Italiano*

Una parte del corso verrà dedicata allo studio e alla descrizione di strutture di metalloproteine e di metalloenzimi utilizzando il software (Rastop 2.2) per la visualizzazione. Si imparerà ad accedere alla protein Data Bank e a recuperare i file di interesse.

Il materiale didattico usato a lezione (slides e filmati) è disponibile in rete.

Il docente riceve gli studenti per chiarimenti e discussioni, previo appuntamento

### *English*

A part of the course will be devoted to the study and description of metalloproteins and metalloenzymes using the software Rastop 2.2 for the visualization. It will also be taught how to access to the Protein Data Bank files.

The teaching material used during the lectures is also downloadable from the course website.

### **PROGRAMMA**

#### *Italiano*

Il corso è diviso in tre sezioni:

1. Chimica di coordinazione applicata ai sistemi biologici

Nascita e sviluppo della Chimica Bioinorganica- Modelli termodinamici e cinetici della chimica di coordinazione usati in bioinorganica - Metodi fisici -

## 2. Cristallografia di proteine

Cristallografia di proteine: preparazione dei cristalli, analisi preliminare, reticolo reciproco, raccolta dati, risoluzione problema della fase, affinamento e struttura - Protein data bank -

## 3. Metalli nei sistemi biologici

Ruoli delle metalloproteine nelle cellule: Scelta, assunzione e assemblamento di unità contenenti metalli in biologia - Controllo e utilizzo della concentrazione di ioni metallici nelle cellule - Influenza dei metalli sul folding ed il cross-linking nelle biomolecole - Interazioni fra ioni metallici e complessi nei centri attivi di biomolecole - Proteine adibite al trasporto di elettroni - Meccanismi non ossidoriduttivi di attivazione e di interazione coi substrati - Chimica del trasferimento di atomi e di gruppi atomici - Modulazione delle proprietà dei metalli da parte delle proteine per ottenere funzioni specifiche - Metalli in medicina.

### English

The course is divided into three sections:

#### 1. Coordination Chemistry applied to Biological Chemistry

The cycles of the main elements involved in the functioning of living organisms - Summary of the main metalloenzymes and metalloproteins studied in the course - Proteins and nucleic acids from a structural perspective -

#### 2. Biocrystallography

Protein crystallography: preparing crystals, preliminary characterization, reciprocal lattice, data collection, solution of the phase problem, refinement and structure - Protein data bank and use of RASMOL to display proteins

#### 3. Metals in biological systems

Roles of metalloproteins in cells: choice, uptake and assembly of metal containing units in biology - Control and use of of ion concentration in the cell - Influence of metals in folding and cross linking in biomolecules - Interactions between metal ions and complexes in biomolecules - Electron transport proteins - Nonredox activation mechanisms and interactions with substrates - Atom and atom groups transfer chemistry - Tuning of metal properties by proteins to obtain specific functions - Metals in medicine.

### TESTI

D. Rehder. 2014. Bioinorganic Chemistry, Oxford University Press, Oxford, UK

H. B. Gray, E. I. Stiefel, J. S. Valentine, I. Bertini. 2006. Biological Inorganic Chemistry: Structure and Reactivity . University Science Book. Mill Valley, California

Altri

S J Lippard, J M Berg. 1994. Principles of Bioinorganic Chemistry. University Science Books Mill Valley, California

R. M. Roat-Malone. 2002. Bioinorganic Chemistry: A Short Course. John Wiley & Sons, New Jersey, USA.

W Kaim, B Schwederski. 1995. Bioinorganic Chemistry. John Wiley & Sons, New York

D.E. McRee. 1999. Practical Protein Crystallography. Academic Press. San Diego

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=bbd0](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=bbd0)

## Chemiometria

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 07506

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Federica Bianchi (Titolare del corso)**

Recapito: +39 0521 905446/5128 [[federica.bianchi@unipr.it](mailto:federica.bianchi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/01 - chimica analitica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## **OBIETTIVI**

Conoscenza e capacità di comprensione: il corso ha lo scopo di fornire conoscenze sui metodi chemiometrici di base per l'elaborazione e l'interpretazione dei risultati derivanti da analisi chimiche. Per quanto riguarda la capacità di comprensione, il corso fornisce agli studenti la possibilità di sviluppare capacità critiche nella formulazione di giudizi inerenti i risultati ottenuti.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: obiettivo è il raggiungimento di capacità decisionale per poter affrontare e risolvere le problematiche

Autonomia di giudizio: gli studenti sapranno interpretare e valutare i risultati ottenuti

Abilità comunicative: gli studenti sapranno comunicare i risultati ottenuti in modo chiaro ed esaustivo

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Capacità di elaborazione dati

Capacità di interpretazione dei risultati

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Materiale didattico fornito agli studenti

## **PROGRAMMA**

1 - Tipi di scala e di misurazione. Statistica descrittiva per distribuzioni univariate. Costruzione delle tabelle e rappresentazione grafiche per variabili quantitative e variabili qualitative: istogrammi, poligoni, diagrammi circolari. Indici di tendenza centrale, di dispersione, di simmetria e di curtosi. Numero di decimali e di cifre significative.

2 - Calcolo combinatorio, distribuzione binomiale, di poisson. Distribuzione normale. Esercizi con uso delle tabelle z.

3 - Confronti tra tassi e probabilità. La distribuzione chi quadrato. Test per la bontà dell'adattamento. Tabelle di contingenza  $2 \times 2$  e  $R \times C$ , per campioni piccoli e grandi: metodo esatto di Fisher e test z in tabelle  $2 \times 2$ .

4 - Errore alfa e errore beta; potenza a priori e a posteriori. Stima delle dimensioni dei campioni per il confronto tra medie con la distribuzione normale.

5 - La distribuzione t di Student. Test per la media di un campione e intervallo di confidenza della media. Confronto tra le medie di due campioni dipendenti e di due campioni indipendenti. Test per l'omogeneità della varianza; test F, test di Bartlett, test di Levene. Esercizi sul test t di Student con varianze uguali e diverse.

6 - Analisi della varianza (ANOVA) a un criterio (one-way): il confronto tra due o più medie. Distribuzione F di Fisher-Snedecor. Condizioni di validità dell'ANOVA e test per l'omoschedasticità con k campioni: test di Hartley, test di Cochran, test di Bartlett, test di Levene e sue varianti. Confronti multipli a priori o pianificati; confronti multipli a posteriori o post-hoc: il rischio alfa e il principio di Bonferroni. Esercitazioni sull'ANOVA

7 - Analisi della varianza a due vie e con interazioni. Analisi dell'interazione tra due fattori, con misure ripetute. Analisi gerarchica o nested a due e a più livelli. Interazione nell'ANOVA a più fattori, crossed, nested e mista.

Assunzioni di validità dell'ANOVA, trasformazioni dei dati

8 - Statistica descrittiva per distribuzioni bivariate. Regressione lineare semplice: stima del coefficiente angolare b e dell'intercetta a; significatività e intervallo di confidenza del coefficiente angolare e dell'intercetta. Il coefficiente di determinazione R-quadro. La predizione inversa o calibrazione. Cenni sulla regressione pesata per la varianza e il numero di dati; sua calibrazione. La correlazione: stima dell'indice di correlazione r di Pearson e sua significatività. Esercitazioni sulla

regressione lineare

9 - Analisi non parametrica Test per uno, due campioni dipendenti ed indipendenti.

## TESTI

Lamberto Soliani (2008) Statistica applicata. UNI.NOVA, Parma. ISBN:978-88-6319-041-0;  
www.uninova.net;

Soliani Lamberto (2008) I test non parametrici più citati nelle discipline scientifiche, UNI.NOVA, Parma.  
ISBN: 978-88-6319-022-9 www.uninova.net  
Edite dalla casa editrice di testi universitari UNINOVA di Parma, gruppo Pegaso Libreria Via Cavedani,  
7;

Sokal R. R. and F. J. Rohlf 2012. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research.  
4th edition. W. H. Freeman and Co.: New York.;

Zar Jerrold (2010). Biostatistical Analysis, Fifth Edition. Pearson Education International, New Jersey;  
J.N. Miller, J.C. Miller "Statistics and chemometrics for Analytical Chemistry" Prentice Hall;

Spiegel Murray R. "Statistica" edito da The McGraw-Hill Companies, 2003 (collana Schaum);

Sheldon M. Ross, Introduzione alla statistica 2a ed. 2014, Maggioli editore;

Testi internazionali gratuiti in rete, con argomenti utili al chimico:

EPA 530/R-09-007, March 2009, Statistical Analysis of Groundwater Monitoring Data at RCRA Facilities.  
Unified Guidance, Environmental Protection Agency, United States;

EM 1110-1-4014, 31 Jan 2008, Environmental Quality - ENVIRONMENTAL STATISTICS, Department of the  
Army, U. S. Army Corps of Engineers.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=6941](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=6941)

## Chemimetria II

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004352

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Federica Bianchi (Titolare del corso)**

Recapito: +39 0521 905446/5128 [[federica.bianchi@unipr.it](mailto:federica.bianchi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/01 - chimica analitica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenza e capacità di comprensione: il corso, costituito da una parte teorica (5 CFU) e da una di esercitazioni di elaborazione dati (1 CFU) ha lo scopo di fornire conoscenze sui più comuni sistemi chemiometrici per l'elaborazione e l'interpretazione dei risultati derivanti da analisi chimiche, processi industriali, ecc. Per quanto riguarda la capacità di comprensione, il corso fornisce agli studenti la possibilità di sviluppare capacità critiche nella formulazione di giudizi inerenti i risultati dei diversi processi industriali

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: obiettivo è il raggiungimento di autonomia decisionale per poter affrontare e risolvere le problematiche relative alla gestione/controllo di un processo industriale

Autonomia di giudizio: gli studenti sapranno interpretare i risultati ottenuti, sostenendo le proprie idee e



prendendo decisioni per garantire l'avanzamento dell'attività svolta

Abilità comunicative: gli studenti sapranno comunicare le proprie idee e riflessioni in modo chiaro ed esaustivo

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Capacità di elaborazione dati

Capacità di interpretazione dei risultati

Capacità nel formulare giudizi ed analizzare criticamente i risultati conseguiti durante le fasi di ottimizzazione e avanzamento di un processo

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Materiale didattico fornito agli studenti.

## **PROGRAMMA**

Ottimizzazione di processo: pianificazione sperimentale (disegni fattoriali completi, fattoriali frazionari, disegni di Plackett-Burmann, calcolo dell'errore sperimentale, test di curvatura, funzioni di desiderabilità)

Controllo di processo: carte di controllo per variabili e per attributi (carte delle medie, carte delle medie per risultati singoli, carte dei range, carte delle differenze, carte cusum, carte per numero di non conformi, carte per frazioni di non conformi, carte per numero di non conformità per campione). Limiti di attenzione e di controllo. Interpretazione dei risultati

Analisi delle componenti principali

Analisi discriminante

MANOVA

T2 Hotelling

La parte teorica viene supportata dalla presentazione, discussione ed esecuzione (mediante esercitazioni al computer) di numerosi esempi di interesse pratico ed applicativo

## **TESTI**

R. Todeschini "Introduzione alla Chemiometria" Ed. EDISES

E. Belluco "Strumenti statistici per il controllo dei processi" Franco Angeli Ed.

## **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico
Martedì	9:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1aad](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1aad)

---

## **Chimica analitica delle superfici e delle interfasi**

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 08919

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Claudio Mucchino**

Recapito: 0521 905133 lab 905440 [[claudio.mucchino@unipr.it](mailto:claudio.mucchino@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/01 - chimica analitica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

Avvalenza: <http://>

## OBIETTIVI

Fornire agli studenti i principali concetti legati alla reattività delle interfacce, alla loro preparazione e caratterizzazione

## PROGRAMMA

- Definizione di interfase e di superficie; materiali bulk e multilayers.
  - Tipi di interfacce.
  - Metodi classici e moderni per lo studio delle interfacce: informazioni ottenibili e campo di applicabilità.
  - Spessore della regione di interfase.
  - Campo di applicazione degli studi di interfacce. Esempi di reazioni, fenomeni e processi coinvolgenti superfici ed interfacce.
  - Proprietà principali delle interfacce e loro classificazione
- 
- Metodi di modifica o preparazione di una superficie; classificazione; tecniche di attacco e di deposizione.
  - Attacchi chimici selettivi e non selettivi.
  - Cenni di composizione di miscele di attacco selettivo e non selettivo; funzione dei vari componenti e diagrammi di composizione ternari.
  - Effetto della temperatura e della viscosità.
  - Attacchi chimici fotoattivati.
  - Principali metodi di deposizione chimica e fisica.
- 
- Caratterizzazione delle superfici e delle interfacce.
  - Caratterizzazione morfologica; principali difetti di punto e di superficie; difetti localizzati ed estesi; propagazione dei difetti nell' interfase.
  - Caratterizzazione chimica; inhomogeneità composizionale.
  - Valutazione delle caratteristiche funzionali.
- 
- Metodi di caratterizzazione morfologica e chimica.
  - Risoluzione laterale ed assiale.
  - Interazione tra particelle fotoni e materiali; profondità di penetrazione nell' interfase; diffusione e retrodiffusione.
  - Microscopia ottica; microscopio metallografico; sistemi di illuminazione; parametri fondamentali in microscopia ottica; principali aberrazioni del sistema ottico; microscopia in campo chiaro e campo scuro; microscopia in luce monocromatica e in luce polarizzata.
  - Utilizzo combinato di microscopia ottica e attacchi chimici selettivi.
  - L' analisi quantitativa in microscopia ottica; principi di sistemi di acquisizione dei dati e digitalizzazione dell' immagine; i sistemi di riconoscimento automatico esperti e non esperti.
  - Microscopia elettronica a scansione; principi di strumentazione e parametri fondamentali; l' ingrandimento massimo; tipi di campioni analizzabili e loro preparazione; sistemi di rivelazione. Tipi di informazioni ottenibili.
  - Utilizzo combinato della microscopia elettronica, della fluorescenza X e della spettroscopia Auger.
  - Microscopia a forza atomica e profilometria.
  - Fondamenti di spettroscopia di fluorescenza X, la microsonda; la rivelazione a dispersione di energia; esempi applicativi
  - Fondamenti di spettroscopia Auger; principi di strumentazione; campo di applicazioni e principali differenze con la microsonda-X; ottenimento di profili di composizione; esempi applicativi.
  - Cenni alle altre spettroscopie di elettroni (ESCA, AES, UPS).
  - La spettroscopia di ioni secondari (SIMS); principi di strumentazione; tipi di sorgenti utilizzate; analisi qualitativa e quantitativa; la preparazione degli standard; profili di concentrazione; i problemi connessi alla ripetibilità dell' analisi. Confronto con LA-ICP-MS
  - L' ellissometria; principio di funzionamento e tipi di apparecchiature; la spettroscopia ellissometrica; informazioni ottenibili; l'acquisizione e il trattamento dei dati.
- 
- Tecniche per il riconoscimento e la determinazione di nanoparticelle: Light scattering (cenni), Single particle ICP-MS, FFF e tecniche correlate

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula G Plesso Chimico

Giovedì	10:30 - 12:30	Aula F Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=befd](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=befd)

## Chimica Analitica e Laboratorio di Chimica Analitica

Anno accademico: 2014/2015  
 Codice: 1004690  
 CdL: Chimica (T)  
 Docente: **Prof. Claudio Mucchino (Titolare del corso)**  
 Recapito: 0521 905133 lab 905440 [[claudio.mucchino@unipr.it](mailto:claudio.mucchino@unipr.it)]  
 Tipologia: Caratterizzante  
 Anno: 1° anno  
 Crediti/Valenza: 6  
 SSD: CHIM/01 - chimica analitica  
 Modalità di erogazione: Tradizionale  
 Lingua di insegnamento: Italiano  
 Modalità di frequenza: Obbligatoria  
 Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### OBIETTIVI

Fornire agli studenti del primo anno i concetti basilari dell'analisi chimica classica

### PROGRAMMA

Aspetti analitici dei principi di termodinamica dell'equilibrio chimico, equilibri omogenei ed eterogenei, funzioni di distribuzione, calcolo delle concentrazioni all'equilibrio. Attività e concentrazione. Solubilità dei composti ionici, prodotto di solubilità, effetto dello ione comune. Precipitazione frazionata a pH controllato. Equilibri di ripartizione. Aspetti analitici degli equilibri di ossido-riduzione, processi elettromotori e potenziali di cella. Elettrodo a vetro. Equilibri di complessazione, complessi chelati, diagrammi di distribuzione per la complessazione. Interazioni tra equilibri di solubilità, protonazione, complessazione, estrazione e redox. Applicazioni degli equilibri omogenei ed eterogenei nella separazione e riconoscimento di cationi ed anioni: test di reattività in analisi qualitativa classica. Principi dell'analisi quantitativa. Principi ed applicazioni dell'analisi volumetrica. Titolazioni acidobase, titolazioni per precipitazione, titolazioni redox, titolazioni complessometriche. Principi ed applicazioni dell'analisi gravimetrica

Esercitazioni di laboratorio

### TESTI

D.S. Hage, J.D. Carr - Chimica Analitica e Analisi Quantitativa, Piccin Editore

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Fondamenti di Chimica Analitica Edises, Napoli

D.C. Harris, Chimica Analitica Quantitativa Seconda Edizione, Zanichelli, Bologna

Per gli esercizi:

S. ARANEO - Esercizi per la Chimica Analitica, Società Editrice Esculapio

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	9:30 - 11:30	Aula Magna Plesso Chimico
Martedì	14:30 - 16:30	Aula Magna Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=9401](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=9401)

## Chimica Analitica II e Chemiometria (2015/2016)

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 1006054  
CdL: Chimica (T)  
Docente: **Prof. Federica Bianchi (Titolare del corso)**  
Recapito: +39 0521 905446/5128 [[federica.bianchi@unipr.it](mailto:federica.bianchi@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 9  
SSD: CHIM/01 - chimica analitica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f97d](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f97d)

---

## Chimica Analitica Strumentale

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 1004212  
CdL: Chimica (T)  
Docente: **Prof. Maria Careri**  
Recapito: 0521-905477 [[careri@unipr.it](mailto:careri@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 3° anno  
Crediti/Valenza: 9  
SSD: CHIM/01 - chimica analitica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### OBIETTIVI

Il corso si propone di fornire agli studenti nozioni avanzate del processo analitico, della classificazione dei metodi analitici e delle principali tecniche analitiche strumentali, con particolare riguardo alle tecniche analitiche spettroscopiche, separative, accoppiate ed elettroanalitiche: vengono a tal scopo trattati i principi, le prestazioni ed i campi di applicabilità delle tecniche. Obiettivo del corso è inoltre orientare gli studenti ad una valutazione critica dei risultati sperimentali in relazione alle prestazioni delle tecniche strumentali, al campo di indagine (metodo di analisi qualitativa, quantitativa o di conferma) ed ai parametri di qualità dei metodi analitici. Viene definito il concetto di validazione dei metodi analitici ed illustrate le linee guida europee per la validazione.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento dei concetti e degli strumenti di base della chimica analitica strumentale. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso. Valutazione critica delle tecniche analitiche strumentali e corretta classificazione dei metodi analitici. Valutazione critica dei parametri di qualità dei metodi.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificati attraverso un esame scritto e orale.

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Illustrazione di casi di studio applicativi delle tecniche analitiche strumentali in campo alimentare, ambientale, biologico e forense.

Slides del corso a disposizione degli studenti.

### PROGRAMMA

Introduzione ai metodi di analisi strumentale Classificazione delle tecniche analitiche strumentali Criteri di scelta dei metodi analitici. Validazione dei metodi e definizione di parametri di qualità dei metodi analitici secondo linee guida europee: intervallo di linearità di risposta, limite di rivelazione, sensibilità, selettività, precisione, accuratezza. Metodi di determinazione delle concentrazioni; calibrazioni con standard esterni, metodo dell'addizione standard; uso di standard interni.

Tecniche spettroscopiche Origine degli spettri; correlazione tra transizioni energetiche e zone spettrali di assorbimento ed emissione. Spettrofotometria molecolare UV-visibile in assorbimento e fluorescenza. Relazione tra struttura elettronica e bande spettrali. Strumentazione per spettrofotometria di assorbimento UV-visibile molecolare. Sorgenti, monocromatore, rivelatori. Rivelatore a serie di diodi. Definizione di trasmittanza e di assorbanza. Legge di Lambert-Beer.

Applicazioni all'analisi quantitativa.

Strumentazione per spettrofotometria di fluorescenza UV-visibile molecolare. Effetto della temperatura sulla fluorescenza. Resa quantica. Spettrofotometria molecolare in assorbimento IR. Origine degli spettri; relazione tra modi di vibrazione e zone di assorbimento.

Spettrofotometria di assorbimento atomico. Origine degli spettri atomici, strumentazione: sorgenti, sistemi di atomizzazione, sistemi di correzione del fondo. Interferenze spettrali e non spettrali. Trattamento dei campioni per la determinazione di metalli a basse concentrazioni

Spettrofotometria di emissione atomica. Strumentazione: sorgente ICP, monocromatori ad alta risoluzione, rivelatori.

Spettrofotometria IR: principi, strumentazione: spettrofotometro a dispersione e spettrofotometro FT-IR, applicazioni alla caratterizzazione di sostanze.

Spettrometria di fluorescenza a raggi X. Principi e strumentazione: sorgente, monocromatore, rivelatori (WDS, EDS).

Spettrometria di massa Principi. Strumentazione: sistemi di ionizzazione; analizzatori a settore magnetico, quadrupolari, a tempo di volo; rivelatori. Risoluzione, accuratezza di massa.

Diffrazione dei raggi X. Principi e strumentazione.

Tecniche separative Principi di cromatografia. Cromatografia in fase gassosa ed in fase liquida. Parametri cromatografici. Fattore di capacità. Fattore di separazione. Risoluzione. Efficienza di una colonna cromatografica. Equazione di van Deemter.

Gas Cromatografia Meccanismi di interazione in cromatografia gas-solido e gas-liquido. Fasi stazionarie liquide e solide. Strumentazione: iniettori, colonne, rivelatori. Colonne capillari. Rivelatori universali e selettivi. Accoppiamento gas cromatografia-spettrometria di massa. Operazioni in isoterma e in programmata di temperatura. Metodo dello standard interno per determinazioni quantitative.

Cromatografia liquida Meccanismi di separazione su fasi stazionarie solide e liquide. Classi di polarità di sostanze e di fasi stazionarie. Cromatografia di adsorbimento, ripartizione, scambio ionico, esclusione molecolare. Strumentazione per HPLC, colonne, pompe, rivelatori. Eluizione in isocratica e in gradiente di eluizione. Accoppiamento cromatografia liquida-spettrometria di massa.

## TESTI

K.A. Rubinson, J.F. Rubinson, Chimica Analitica Strumentale, Zanichelli, 2002.

Holler, Skoog, Crouch, Chimica Analitica Strumentale, II edizione, EdiSES, 2009

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	11:30 - 12:30	Aula A Plesso Chimico
Martedì	10:30 - 11:30	Aula A Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula A Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico
Giovedì	11:30 - 12:30	Aula A Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

<http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?id=eb23>

## Chimica Bioinorganica (coorte 2013/2014)

Anno accademico: 2013/2014

Codice: 1005297

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Giorgio Pelosi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905420 [[giorgio@unipr.it](mailto:giorgio@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Inglese

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto

## OBIETTIVI

### *Italiano*

Conoscenze e comprensione: il Corso di Chimica Bioinorganica ha lo scopo di fornire agli studenti i concetti fondamentali della chimica inorganica nei sistemi biologici. Il corso fornisce le nozioni di chimica di coordinazione applicata alla biologia, di biocristallografia (con le annesse capacità di descrizione strutturale delle metalloproteine e dei metalloenzimi) e dei ruoli dei vari elementi chimici nei sistemi biologici. Una particolare attenzione verrà data all'uso corretto del linguaggio specialistico della chimica bioinorganica.

Applicazione delle conoscenze: il corso fornisce tutti gli strumenti che servono per studiare e comprendere il ruolo dei metalli nei sistemi biologici. Viene inoltre stimolata la capacità di leggere, con senso critico, articoli di argomento bioinorganico e la capacità di essere in grado di inserirsi in un ambito di ricerca di chimica bioinorganica.

Capacità di comunicare: il corso porta all'acquisizione di linguaggio tecnico-specialistico che permette allo studente di dialogare con specialisti sia in ambito chimico sia in ambito biologico-molecolare, utilizzando un linguaggio formale corretto.

### *English*

Knowledge and understanding: the course of Bioinorganic Chemistry has the aim of equipping the students with the fundamentals of inorganic chemistry in the biological systems. The course deals with the concepts of coordination chemistry associated to biology, with biocrystallography (including the capacity of describing the structure of metalloproteins and metalloenzymes) and with the role of the chemical elements in biological systems. Particular care will be given to the correct use of technical language of Bioinorganic Chemistry.

Knowledge application: the course equips the students with the tools to study and understand the role of metals in biological systems. Students are encouraged to read scientific papers is stimulated and the reading comprehension is checked.

Communication skills: the course leads to the acquisition of a technical language that allows the students to communicate with specialists both in the field of chemistry and molecular biology using a formally correct language.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

L'esame consiste di una parte orale ed una scritta:

- La parte orale consiste in una breve presentazione di un articolo di interesse bioinorganico fornito dal docente. Gli altri studenti vengono stimolati a porre domande alla fine della presentazione. Questo incide per 2 punti sul punteggio finale.
- La parte scritta consiste in cinque domande: una riguardante i concetti della chimica di coordinazione applicati ai sistemi biologici (6 punti), una seconda riguardante la biocristallografia (4 punti) e le ultime tre riguardanti la parte più strettamente bioinorganica (6 punti ciascuna). Affinché l'esame sia superato tuttavia non basta accumulare 18 punti, ma lo studente dovrà ottenere almeno la metà dei punti associati a ciascuna domanda.

### *English*

The exam is in two parts:

- The oral communication skills are tested through a presentation of an article of bioinorganic chemistry. The other students are invited to pose questions at the end of the presentation. Also this activity is evaluated.
- The written part is made up of five questions: the first regards the concepts of coordination chemistry applied to biological systems (6 points), the second is about biocrystallography (4 points) and the last three questions concern the strictly bioinorganic part (6 points each). The exam is passed only if the student has gathered at least 18 points and has obtained for each question at least half of the associated points.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

### *Italiano*

I testi usati come base sono disponibili in biblioteca. Il software (Rastop 2.2) per la visualizzazione è gratuito, così come i file della Protein Data Bank, e si possono scaricare da rete.

Il materiale didattico usato a lezione (slides e filmati) è disponibile in rete.

Il docente riceve gli studenti per chiarimenti e discussioni, previo appuntamento

### *English*

The reference books are available in the department library. The software (Rastop 2.2) used for the visualization of proteins and also the Protein Data Bank files are free and can be downloaded from the internet.

The teaching material used during the lectures is also downloadable from the course website.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

Nascita e sviluppo della Chimica Bioinorganica

Concetti e modelli termodinamici e cinetici della chimica di coordinazione usati in chimica bioinorganica

Cristallografia di proteine: preparazione dei cristalli, analisi preliminare, reticolo reciproco, raccolta dati, risoluzione problema della fase, affinamento e struttura - Protein data bank

Ruoli delle metalloproteine nelle cellule: Scelta, assunzione e assemblamento di unità contenenti metalli in biologia

Controllo e utilizzo della concentrazione di ioni metallici nelle cellule

Influenza dei metalli sul folding ed il cross-linking nelle biomolecole

Interazioni fra ioni metallici e complessi nei centri attivi di biomolecole

Proteine adibite al trasporto di elettroni -

Meccanismi non ossidoriduttivi di attivazione e di interazione coi substrati

Chimica del trasferimento di atomi e di gruppi atomici

Modulazione delle proprietà dei metalli da parte delle proteine per ottenere funzioni specifiche -

Analisi delle metalloproteine classificate secondo il metallo che contengono: Ferro, Rame, Molibdeno, Cobalto, Zinco, altri metalli.

### *English*

Development of Bioinorganic Chemistry

Thermodynamic and kinetic concepts and models of coordination chemistry used in bioinorganic chemistry

Protein crystallography: preparations of the crystals, preliminary analysis, reciprocal lattice, data collection, phase problem, refinement and structure, Protein Data bank

Roles of metalloproteins in cells: choice, uptake and assembly of metal containing units in Biology

Control and use of metal ion concentrations in cells

Influence of metals on folding and cross linking of biomolecules

Interactions between metal ions and complexes in the active sites of biomolecules

Electron transport proteins

Non redox mechanisms of activation and interactions with substrates

Transfer chemistry of atoms and atom groups

Modulation of metal properties by proteins in order to obtain specific functions

## **TESTI**

Testo di base/Adopted text

D. Rehder "Bioinorganic Chemistry: an introduction" Oxford University Press, Oxford, UK (2014)

Bibliografia/References

H. B. Gray, E. I. Stiefel, J. S. Valentine, I. Bertini. Biological Inorganic Chemistry: Structure and Reactivity . University Science Book. Mill Valley, California

S J Lippard, J M Berg. 1994. Principles of Bioinorganic Chemistry. University Science Books Mill Valley, California

R. M. Roat-Malone. 2002. Bioinorganic Chemistry: A Short Course. John Wiley & Sons, New Jersey, USA.

W Kaim, B Schwederski. 1995. Bioinorganic Chemistry. John Wiley & Sons, New York

D.E. McRee. 1999. Practical Protein Crystallography. Academic Press. San Diego

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 03/03/2014 al 06/06/2014

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d2fb](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d2fb)

## Chimica Bioorganica

Anno accademico: 2012/2013

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Arnaldo Dossena (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905413 [[arnaldo.dossena@unipr.it](mailto:arnaldo.dossena@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

#### OBIETTIVI

Conoscenze: il corso fornisce gli strumenti per lo studio delle principali vie biologiche che portano alla produzione dei metaboliti secondari. Tali composti si trovano solo in specifici organismi o gruppi di organismi e sono espressione della individualità della specie.

Capacità di comprensione: Sarà, inoltre, messo in discussione il ruolo metabolico, fisiologico e farmaceutico che tali composti hanno negli organismi che li producono, oppure negli organismi che vengono in contatto con tali molecole.

Applicazione delle conoscenze: il corso mette a disposizione una serie di strumenti per razionalizzare le reazioni bioorganiche in termini di conoscenze di base della chimica Organica.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento dei concetti della chimica Bioorganica. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificati attraverso un esame scritto e orale.

#### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Disponibilità del docente, in orari diversi da quelli delle lezioni, alla discussione dei temi di insegnamento ed alla effettuazione di seminari integrativi riguardanti temi non previsti nel corso.

Il materiale didattico è disponibile per gli studenti.

#### PROGRAMMA

Energia, Lavoro, Ordine: Conservazione dell'energia e leggi della termodinamica; Flussi di energia in natura e nei sistemi non all'equilibrio. Evoluzione dei sistemi Biologici: Chimica prebiotica, Evoluzione, Omochiralità biologica, Procarioti ed Eucarioti, Respirazione mitocondriale, Fotosintesi. Enzimi e Coenzimi : Ruolo degli enzimi nella catalisi biologica; Coenzimi e gruppi prostetici, Vitamine. Terpeni: Biogenesi



terpenica, Monoterpeni, Sesquiterpeni, Diterpeni, Gomma naturale; Squalene e Fitoene; Carotenoidi; Ciclo visivo. Steroidi: Biogenesi steroidica, Squalene, Lanosterolo, Colesterolo; Corticosteroidi, Ormoni sessuali, Acidi biliari, Implicazioni fisiologiche. Acidi Grassi: Biogenesi degli acidi grassi saturi, monoinsaturi, poliinsaturi; Biogenesi di Prostaglandine, Tromboxani, Leukotrieni e Lipoxine; Biogenesi delle Acetogenine. Antibiotici: Biogenesi e ruolo fisiologico degli antibiotici; Meccanismi di azione degli Antibiotici; Acido Shikimico: Biogenesi dello Shikimato; Ammino acidi aromatici, Tetracicline. Alcaloidi: Nomenclatura, classificazione e ruolo biologico; Cenni di biogenesi

## TESTI

Chimica, Biosintesi e Bioattività delle Sostanze Naturali. P.M.Dewick. Ed. PICCIN

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=70c6](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=70c6)

---

## Chimica computazionale

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004772

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Roberto Cammi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905442 [[roberto.cammi@unipr.it](mailto:roberto.cammi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/02 - chimica fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## OBIETTIVI

Conoscenze: Il corso introduce alle teorie di base della chimica quantistica computazionale ed alla loro applicazione nello studio delle proprietà dei sistemi molecolari, anche attraverso l'uso di pacchetti di software per il calcolo molecolare.

Capacità di comprensione: viene stimolata una corretta acquisizione dei concetti di base della chimica computazionale, e viene curata la capacità di utilizzarne in modo autonomo gli strumenti operativi.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento dei concetti di base della chimica computazionale, Acquisizione della capacità di utilizzo critico e consapevole di pacchetti software della chimica computazionale per lo studio di specifiche proprietà molecolari

Le conoscenze acquisite anche in relazione alle capacità operative nell'uso di software di chimica computazionale sono valutate attraverso un esame orale in cui viene discusso un progetto computazionale condotto autonomamente.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Materiale didattico e di studio scaricabile da siti web dedicati alla Chimica Computazionale. Slides del corso a disposizione.

## PROGRAMMA

1. Introduzione ai metodi di struttura elettronica molecolare.

2. Metodo Hartree-Fock: l'approssimazione orbitale e le funzioni d'onda mono-determinante: funzioni d'onda "restricted" e "unrestricted"; il metodo variazionale e le equazioni di Hartree-Fock per la determinazione degli orbitali molecolari: energia orbitaliche e teorema di Koopman per le energie di ionizzazione e le affinità elettroniche. Espansione degli Orbitali molecolari su funzioni di base e metodo di Roothan-Hall: matrice di Fock, matrice di densità elettronica.

3. Proprietà mono-elettroniche: densità elettronica, potenziale elettrostatico molecolare, momento di dipolo elettrico, analisi popolazionale della densità elettronica secondo Mulliken.

4. Basis Sets di espansione per orbitali molecolari: Funzioni di Slater, funzioni di base gaussiane, contrazione delle funzioni gaussiane. Basis set minimali, Basis set di tipo "double zeta", funzioni di base di polarizzazione, funzioni di base diffuse.

5. Ottimizzazione di geometria: caratterizzazione della superficie di energia potenziale (PES), punti di minimo (geometrie molecolari di equilibrio) e punti di sella (stati di transizione), gradiente ed hessiano dell'energia molecolare. Algoritmi di ottimizzazione delle geometrie equilibrio e degli stati di transizione.

6. Metodi di Correlazione Elettronica: correlazione elettronica (buca di Coulomb), funzioni d'onda post-SCF: metodi a Interazione di Configurazione, metodi perturbativi Moeller-Plesset, metodi coupled-cluster.

7. Teoria del Funzionale di Densità: teoremi di Hohenberg-Kohn, metodo di Kohn-Sham, funzionali di scambio e correlazione: funzionali nella approssimazione di densità locale (LDA), funzionali non locali e funzionali ibridi.

8. Proprietà molecolari: le proprietà molecolari come derivate dell'energia elettronica: frequenze vibrazionali armoniche e intensità IR, proprietà NMR, chemical shielding.

9. Termodinamica statistica e teoria dello stato di transizione

Distribuzione di Boltzman, funzioni di partizione molecolari e calcolo delle proprietà termodinamiche di gas ideali. Stato di transizione ed energia di attivazione.

10. Modelli di solvatazione: metodi per lo studio dell'effetto del solvente sulle proprietà molecolari. Il modello del Polarizable Continuum Model.

#### TESTI

F. Jensen "Introduction to Computational Chemistry", Wiley, 1996;

J.B. Foresman and Ae. Frisch, "Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods", 2nd Edit., Pittsburg, 1994

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico
Mercoledì	11:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d0a2](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d0a2)

## Chimica degli Alimenti

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004370

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Gerardo Palla**

Recapito: 0521-905407, 905473 [[gerardo.palla@unipr.it](mailto:gerardo.palla@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/10 - chimica degli alimenti

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Obiettivo del corso di Chimica degli Alimenti è illustrare la composizione chimica ed i valori nutrizionali degli alimenti, le modifiche indotte dai processi di trasformazione industriale, le tecnologie di conservazione con metodi fisici, ingredienti alimentari ed additivi chimici, con accenno alle metodiche analitiche per i controlli di qualità ed alle tecnologie di produzione ed alle caratteristiche di alcuni importanti prodotti tipici locali.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Conoscenza della composizione chimica degli alimenti e dei aspetti chimici di reattività e stabilità connessi ai processi tecnologici e biotecnologici di produzione, trasformazione e conservazione dei principali prodotti alimentari.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Disponibilità di materiale didattico cartaceo (dispense) e delle slides proiettate durante lo svolgimento del corso.

## PROGRAMMA

Definizione alimenti, caratteristiche nutrizionali, tabelle di composizione centesimale, protidi e Kjeldahl, lipidi e Soxhlet. Glucidi solubili, amido, fibra. Componenti secondari, sali minerali, vitamine. Qualità delle acque potabili, trattamenti tecnologici. Acque minerali. Glucidi semplici e complessi, struttura, reattività e proprietà funzionali. Fibra alimentare solubile ed insolubile. Principali carboidrati industriali, produzione di saccarosio, invertito, glucosio, fruttosio, lattosio. Idrolisi di amidi e destrine. Reazioni di alterazione dei glucidi in presenza di acidi, basi e col calore; formazione di HMF, lactulosio e furosina. Reazione di Maillard. Fermentazioni. Sostanze azotate, origine, struttura e proprietà. Amminoacidi naturali e proteine; alterazioni termiche, racemizzazioni, formazione di isopeptidi, deaminazione e decarbossilazione. Reazione di Strecker, formazione di xenobiotici. Enzimi di interesse industriale, cenni di cinetica, Km, Vmax. Acidità idrofila e lipofila negli alimenti, idrossiacidi ed acidi grassi. Lipidi semplici e complessi, trigliceridi, acidi grassi, frazione insaponificabile. Processi di isomerizzazione ed ossidazione di acidi grassi e steroli, reattività verso ossigeno ed ozono. Markers molecolari di ossidazione dei lipidi. Antiossidanti. Sostanze responsabili di colore, odore e sapore degli alimenti. Caratteristiche principali alimenti. Latte alimentare, composizione e risanamento, burro, formaggio, yogurt, siero e derivati. Alimenti proteici, uova, prodotti carnei freschi e stagionati, prodotti ittici. Alimenti a matrice lipidica, oli e grassi. Olio di oliva, oli di semi. Alimenti a matrice glucidica, sfarinati, pane, pasta, cereali. Classificazione frutta e verdura. Cenni a specialità culinarie, condimenti, erbe aromatiche e spezie. Alimenti nervini, caffè, tè, cacao. Prodotti fermentati, vino e aceto, birra. Tecniche di conservazione degli alimenti con metodi fisici e chimici, con ingredienti conservativi e con additivi alimentari. Principali categorie di additivi. Gli aromi per alimenti. Problematiche di contaminazione alimentare ambientale e da contenitori. Cenni a prodotti OGM. Cenni su alimenti dietetici, integratori, alimenti funzionali e sostanze nutraceutiche.

## TESTI

Chimica degli Alimenti - Conservazioni e trasformazioni Autori: Cappelli - Vannucchi Ed. Zanichelli 2005 (o ristampe) Bologna

Chimica degli Alimenti - Autori: Cabras - Martelli Ed. Piccin 2004 (o ristampe) Padova

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

<http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?id=63e8>

## Chimica delle Sostanze Organiche Naturali

Codice: 0361 - 0462  
CdL: Chimica (M v.o.), (Corso non più attivo)  
Docente: **Prof. Arnaldo Dossena**  
Recapito: 0521 905413 [[arnaldo.dossena@unipr.it](mailto:arnaldo.dossena@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/06 - chimica organica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Facoltativa  
Modalità di valutazione: Orale

### **OBIETTIVI**

Obiettivo del corso è lo studio delle principali vie biologiche che portano alla produzione dei metaboliti secondari. Tali composti si trovano solo in specifici organismi o gruppi di organismi e sono espressione della individualità della specie. Sarà, inoltre, discusso il ruolo metabolico, fisiologico e farmaceutico che tali composti hanno negli organismi che li producono, oppure negli organismi che vengono in contatto con tali molecole.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Disponibilità del docente, in orari diversi da quelli delle lezioni, alla discussione dei temi di insegnamento ed alla effettuazione di seminari integrativi riguardanti temi non previsti nel corso

### **PROGRAMMA**

Energia, Lavoro, Ordine: Conservazione dell'energia e leggi della termodinamica; Flussi di energia in natura e nei sistemi non all'equilibrio. Evoluzione dei sistemi Biologici: Chimica prebiotica, Evoluzione, Omochiralità biologica, Procarioti ed Eucarioti, Respirazione mitocondriale, Fotosintesi. Enzimi e Coenzimi : Ruolo degli enzimi nella catalisi biologica; Coenzimi e gruppi prostetici, Vitamine. Terpeni: Biogenesi terpenica, Monoterpeni, Sesquiterpeni, Diterpeni, Gomma naturale; Squalene e Fitoene; Carotenoidi; Ciclo visivo. Steroidi: Biogenesi steroidica, Squalene, Lanosterolo, Colesterolo; Corticosteroidi, Ormoni sessuali, Acidi biliari, Implicazioni fisiologiche. Acidi Grassi: Biogenesi degli acidi grassi saturi, monoinsaturi, poliinsaturi; Biogenesi di Prostaglandine, Tromboxani, Leukotrieni e Lipoxine; Biogenesi delle Acetogenine. Antibiotici: Biogenesi e ruolo fisiologico degli antibiotici; Meccanismi di azione degli Antibiotici Acido Shikimico: Biogenesi dello Shikimato; Ammino acidi aromatici, Tetracicline. Alcaloidi: Nomenclatura, classificazione e ruolo biologico; Cenni di biogenesi

### **TESTI**

Chimica, Biosintesi e Bioattività delle Sostanze Naturali. P.M.Dewick. Ed. PICCIN

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula D Podere "La Grande"
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula D Podere "La Grande"

**Lezioni:** dal 08/10/2012 al 18/01/2013  
**Nota:** sospensione dal 24.12 al 4.1

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=0655](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=0655)

## **Chimica e Tecnologia dei Polimeri e Laboratorio**

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 07515  
CdL: Chimica (T)  
Docente: **Prof. Enrico Dalcanale**  
Recapito: 0521-905463 [[enrico.dalcanale@unipr.it](mailto:enrico.dalcanale@unipr.it)]  
Tipologia: Affine o integrativo  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/04 - chimica industriale  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### **OBIETTIVI**

Conoscenze: I materiali polimerici rappresentano uno dei settori avanzati della ricerca di base ed

applicata in campo chimico. La scienza dei polimeri è un settore altamente multidisciplinare che richiede conoscenze che spaziano dalla chimica organica all'ingegneria meccanica, che non può essere trattato esaurientemente nell'ambito di un singolo corso. Scopo del presente corso è di introdurre i fondamentali della chimica dei polimeri, integrando i concetti teorici con esperienze di laboratorio.

Capacità di comprensione: viene curata l'acquisizione dei concetti di base relativi alla chimica macromolecolare e l'impiego delle conoscenze maturate nei campi della chimica organica e chimica fisica al campo dei polimeri. Particolare attenzione viene posta all'integrazione dei vari concetti per una comprensione unitaria dei materiali polimerici a livello sintetico, strutturale e funzionale. Le esperienze di laboratorio sono strutturate in modo da fornire agli studenti un riscontro pratico della teoria esposta.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Apprendimento dei concetti di base della chimica dei polimeri. Capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e preciso, elaborazione dei collegamenti tra le diverse parti del corso per arrivare ad una comprensione complessiva ed integrata dei materiali polimerici.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione degli argomenti trattati sono verificati mediante un esame scritto e orale, integrato dalle esperienze di laboratorio.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Tutorato in aula. Slides e dispense del corso scaricabili dal web.

### **PROGRAMMA**

Concetti introduttivi. Definizioni e nomenclatura; peso molecolare medio; isomeria e stereoisomeria; classificazione delle principali classi di polimeri, condizioni termodinamiche di polimerizzazione. Sintesi dei polimeri. Policondensazioni: trattamento statistico policondensazioni bifunzionali, teoria della gelazione per policondensazioni polifunzionali. Poliaddizioni radicaliche, cationiche, anioniche. Catalisi ZN e metalloceni. Processi di polimerizzazione. Copolimeri. Struttura microscopica dei materiali polimerici. Analisi conformazionale; interazioni deboli inter ed intramolecolari; conformazioni ordinate; morfologia. Cristallizzazione, fusione,  $T_m$  e  $T_g$ . Elastomeri e fibre. Caratterizzazione dei polimeri. Metodi di determinazione dei PM medi. Metodi spettroscopici. Fibre naturali e sintetiche. Proprietà meccaniche e reologiche. Curve sforzo-deformazione; modulo di Young; comportamento viscoelastico.

### **TESTI**

Dispense

### **NOTA**

Oltre agli appelli indicati, sono previsti almeno altri tre appelli per sessione da concordare con gli studenti.

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Martedì	9:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	11:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
Venerdì	9:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=22fe](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=22fe)

## **Chimica e tecnologia dei processi industriali**

Anno accademico: 2013/2014

Codice: 1005984

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Elena Motti (Titolare del corso)**

Recapito: 0521905414 [[elena.motti@unipr.it](mailto:elena.motti@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 9

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### **OBIETTIVI**

Il corso si propone di illustrare gli aspetti chimici e tecnologici dei processi industriali utilizzati per la produzione di alcuni fra i più importanti intermedi organici, mettendo inoltre in evidenza i fattori che intervengono a determinare la scelta del processo più conveniente.

## PROGRAMMA

I principali derivati degli intermedi organici di base: etilene, propilene, butadiene, isobutene, 1-butene, butano, idrocarburi C5, benzene, toluene, xileni, metanolo.

Processi industriali di polimerizzazione degli intermedi di base: produzione di polietilene a bassa densità (LDPE), polietilene ad alta densità (HDPE), polietilene lineare a bassa densità (LLDPE), polipropilene, polibutadiene.

Processi industriali di produzione del dicloroetano e del cloruro di vinile.

Prodotti di ossidazione degli intermedi di base e loro principali derivati: processi di produzione dell'ossido di etilene e dell'ossido di propilene, processi di produzione del glicol etilenico, processo Wacker, processi di produzione dell'acido acetico e dell'anidride acetica, produzione dell'acetato di vinile, processi di ossidazione e ammonossidazione del propilene, produzione dell'adiponitrile, processi di produzione dell'acetone, processi industriali di produzione del metacrilato di metile, processi di oxosintesi, processi di produzione della formaldeide, processi di produzione dell'anidride maleica e del butandiolo, produzione dell'acido adipico, ossidazione del benzene a fenolo, ossidazione del toluene ad acido benzoico, processi di produzione dell'anidride ftalica, processi di produzione dell'acido tereftalico e del dimetiltereftalato.

Processi di alchilazione del benzene con etilene e propilene: produzione di etilbenzene e cumene, processi di produzione dello stirene, processi di produzione del fenolo, processi industriali di produzione del caprolattame.

Processi industriali di nitrurazione del benzene e del toluene, processi di produzione dell'anilina, processi di produzione degli isocianati.

## TESTI

Dispense del Corso

Harold A. WITTCOFF, Bryan G. REUBEN, Jeffery S. PLOTKIN Industrial Organic Chemicals, 2nd Ed. Wiley InterScience, July 2004

Philippe ARPENTINIER, Fabrizio CAVANI, Ferruccio TRIFIRO' The Technology of Catalytic Oxidations Vol.1 - Chemical, catalytic & engineering aspects Cap. 6-7-8 Ed. TECHNIP, France 2001

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	15:30 - 17:30	Aula B Plesso Chimico
Martedì	9:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico
Martedì	9:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico
Mercoledì	9:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 07/10/2013 al 10/01/2014

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8c5e](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8c5e)

## Chimica e tecnologia dei processi industriali e delle formulazioni

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1005984

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Elena Motti (Titolare del corso)**

Recapito: 0521905414 [[elena.motti@unipr.it](mailto:elena.motti@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 9

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	14:30 - 16:30	Aula D Plesso Chimico

Martedì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 16:30	Aula D Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=88c7](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=88c7)

## Chimica e Tecnologia dei Vetri

Anno accademico: 2013/2014

Codice: 1004373

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente:

Recapito: 0521905553 [[angelo.montenero@unipr.it](mailto:angelo.montenero@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: ING-IND/22 - scienza e tecnologia dei materiali

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Studio delle proprietà meccaniche, ottiche, elettriche, chimiche di materiali inorganici allo stato solido.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

La verifica delle conoscenze acquisite e della capacità di comprensione dei concetti trattati avviene mediante un esame orale.

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Il materiale didattico integrativo è reperibile sia sul web che nelle varie pubblicazioni messe a disposizione da parte del docente. Inoltre sono previsti seminari e visite a stabilimenti industriali.

### PROGRAMMA

Aspetti generali del vetro

Lo stato vetroso

Struttura del Vetro

Separazione di fase liquido-liquido: vetro Vycor

Nucleazione e Cristallizzazione del vetro: vetroceramiche

Proprietà meccaniche e chimiche delle vetroceramiche

La viscosità del vetro e sue implicazioni

Punti fissi della viscosità

Misura della viscosità

Calcolo della viscosità

Densità dei vetri

Espansione termica dei vetri

Effetti della dilatazione lineare

Tensioni nelle saldature - esempio tensioni tra biscotto e smalto

Stress termici

Ricottura e riduzione delle tensioni

Misura delle tensioni

Resistenza meccanica dei vetri

Cricche e loro influenza sulla resistenza  
 Misura della resistenza meccanica e aumento della resistenza all'urto  
 Importanza della superficie sulla resistenza  
 Statistica delle fratture  
 Test di frattura  
 Analisi della frattura e sua applicazione al vetro piano e contenitori  
 Proprietà ottiche  
 Indice di rifrazione  
 Dispersione ottica  
 Fibre ottiche  
 Il colore nei vetri  
 Fattori che influenzano l'equilibrio redox nei vetri  
 Colori colloidali  
 Decoloranti  
 Proprietà elettriche dei vetri  
 Conduttori ionici  
 Conduttori elettronici  
 Resistenza chimica dei vetri  
 Miglioramento della resistenza chimica  
 Composizione dei vetri commerciali  
 Composizioni dei vetri speciali  
 Effetto dei vari ossidi sulle proprietà dei vetri  
 Diagrammi di stato dei sistemi che danno origine a vetri  
 Cenni di fusione dei vetri: Forni a combustibile ed elettrici  
 Refrattari per forni.

## TESTI

Rawson - Properties and Application of Glass - Elsevier

Paul - Chemistry of glasses - Chapman & Hall

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=6bec](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=6bec)

## Chimica e Tecnologia dei Vetri

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004373

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Franco Bisceglie (Titolare del corso)**

Recapito: +390521905418 [[franco.bisceglie@unipr.it](mailto:franco.bisceglie@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo



Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/07 - fondamenti chimici delle tecnologie  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

## PROGRAMMA

Definizioni di vetro. Struttura del vetro in relazione a studi XRD e SAXS. Formazione del vetro: temperatura fittizia e temperatura di transizione vetrosa. Variazione di entalpia e volume specifico in funzione della velocità di raffreddamento. Proprietà termodinamiche correlate alla transizione vetrosa. Misura della Tg. Storie termiche del vetro. Variazioni di densità in funzione della velocità di raffreddamento. Trasformazioni isoterme all'interno del range di trasformazione vetrosa. Genesi del vetro: aspetti strutturali. Elementi strutturali dei silicati. Formazione di silicati complessi. Ossidi formatori. Ipotesi sulla natura dei vetri: teoria di Goldschmidt, di Zachariasen e di Porai-Koshits. Genesi del vetro: aspetti cinetici. Nucleazione ed energie coinvolte. Frequenza di nucleazione (Fn). Nucleazione eterogenea. Crescita epitassiale. Accrescimento e velocità di accrescimento (va). Condizioni per la formazione del vetro in funzione di Fn e va. Frequenza di nucleazione e viscosità. Velocità critica di raffreddamento e curve TTT. Metodi di produzione del vetro. Deposizione Chimica di Vapori (CVD). Metodo Sol-Gel. Materie prime per il processo di fusione e fattore gravimetrico. Formatori e fondenti. Cenni sui diagrammi di stato ternari. Diagrammi di stato dei sistemi che danno origine a vetri: diagramma Na<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>; diagramma CaO-SiO<sub>2</sub>; diagramma Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Na<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub>. Influenza dei fondenti sulla viscosità. Affinanti e rimozione di bolle. Legge di Stokes. Modificatori di proprietà e coloranti. Vetri commerciali e vetri comuni. Vetri per costruzione nelle normative: UNI EN 572-X e 1748-X. Gli ossidi e le relazioni composizione-proprietà. Formatori; fondenti; stabilizzanti; coadiuvanti tecnologici (affinanti, ossidanti, riducenti, coloranti e decoloranti, opacizzanti, rottame di vetro). Diagramma a ragnolo. Modelli del fuso: Bernal, Frenkel e Stewart. Tre stadi dei processi di fusione. Trasformazioni di fase: introduzione all'immiscibilità liquido-liquido. Teoria di Dietzel ed effetto della differenza della forza del campo sulla separazione di fase. Sistemi vetrosi che danno immiscibilità. Immiscibilità sub liquidus e termodinamica della miscelazione. Decomposizione spinodale e binodale. Variazioni delle energie libere medie in funzione della decomposizione spinodale o binodale. Immiscibilità: considerazioni finali. Conseguenze sui vetri della separazione di fase. Controllo della separazione di fase. Processo e vetro Vycor. Struttura di alcuni vetri di importanza tecnologica. Vetri monocomponenti: vetro di SiO<sub>2</sub>; di B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; di GeO<sub>2</sub> e di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Sistemi bicomponente con la silice. Sistemi SiO<sub>2</sub>-RO-R<sub>2</sub>O. Sistemi vetrosi a base di ossido di piombo. Sistemi fosfatici a base di piombo, effetto della retropolarizzazione. Influenza dell'ossido di Alluminio. B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> come ossido formatore. Effetto dell'aggiunta di B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ai vetri alcalino silicatici. Vetri fosfatici. Vetri contenenti ossido di arsenico ed antimonio. Vetri a base di TeO<sub>2</sub>. Influenza degli anioni sulla struttura del vetro (OH<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). Proprietà dei vetri: viscosità. Dipendenza viscosità/temperatura. Equazione di Boltzmann e di Vogel-Fulcher-Tammann. Metodi di misura della viscosità: viscosimetro a caduta; a vibrazione; a rotazione. Viscosimetro ad elongazione; a penetrazione; a flessione; a torsione. Misurazione della viscosità a temperature caratteristiche (di transizione vetrosa, di Littleton, working point). Dipendenza della viscosità dalla composizione: sistemi monocomponenti, bicomponenti e policomponenti. Anomalia del Boro. Implicazioni tecnologiche del diagramma di viscosità. Densità del vetro. Proprietà ottiche dei vetri: introduzione. . Processo produttivo del vetro cavo dallo stoccaggio dei materiali alla riscalda. Forni End Port. Processo produttivo del vetro cavo dallo stoccaggio dei materiali alla riscalda. Forni End Port. Macchine IS e presso-soffio-girato. Proprietà ottiche: trasmittanza della luce e trasparenza del vetro. Riflessione totale e fattori che la influenzano. Vetri antiriflesso. Proprietà meccaniche dei vetri. Elasticità. Modulo di Young, di taglio e di comprimibilità. Influenza della composizione chimica e della temperatura sul modulo elastico. Influenza della composizione chimica sul modulo di comprimibilità. Resistenza alla frattura. Resistenza teorica e sperimentale. Frattura del vetro e amplificatori di sforzo. Trattazione di Irwin, Griffith e Inglis. Resistenza secondo Orowan. Resistenza all'urto, durezza e prove di durezza. Velocità di frattura. Fatica e durabilità. Fatica statica e dinamica. Comportamento viscoelastico. Modello di Maxwell; di Kelvin-Voigt; a 4 elementi. Dipendenza del comportamento viscoelastico dalla temperatura e dal tempo. Resistenza chimica del vetro in ambiente acido e basico.

## TESTI

J. E. Shelby. Introduction to Glass Science and Technology. 2nd Edition. RS.C

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=e599](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=e599)

---

## Chimica Fisica Applicata

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 1006004  
CdL: Chimica Industriale (M)  
Docente: **Dott. Enrico Cavalli (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521-905436 [enrico.cavalli@unipr.it]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/02 - chimica fisica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Il Corso si propone di fornire allo studente della Laurea Magistrale in Chimica Industriale un bagaglio di conoscenze di carattere chimico-fisico adeguato per consentire loro di affrontare con competenza una serie di problematiche ricorrenti per il chimico industriale, legate in particolare al controllo ed allo sviluppo di processi per la sintesi di prodotti di elevato interesse applicativo.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

La prima parte del corso si propone di illustrare i fondamenti del trasporto di energia, di materia e di quantità di moto. L'argomento verrà affrontato dopo una adeguata fase propedeutica nell'ambito della quale verranno trattati principalmente gli aspetti di base della Teoria Cinetica dei Gas, con lo scopo di permettere agli studenti di acquisire quelle nozioni fondamentali per poter seguire il corso senza difficoltà. La seconda parte del corso sarà dedicata allo studio dei diagrammi di fase, prendendo come base di partenza i concetti acquisiti nell'ambito del Corso di Chimica Fisica 1. Potranno infine essere affrontate a livello introduttivo alcune altre tematiche (superfici, colloidali).

## PROGRAMMA

Teoria cinetica dei gas.  
Teoria generale del trasporto. Modello unificato per i gas. Processi di trasporto nei liquidi.  
Viscosità e misure di viscosità (cenni di reologia).  
Equazioni generali del moto dei fluidi. Fluidi viscosi: dissipazione dell'energia. Fluidi nei condotti.  
L'esperimento di Reynolds. Analisi dimensionale. Teorema di Buckingham. Teoria della similitudine. Moto di fluidi attraverso masse porose. Filtrazione. Fluidizzazione.  
Trasferimento di calore (conduzione, convezione, irraggiamento)  
Diffusione. Equazione di continuità. Prima e seconda legge di Fick. Applicazioni. Diffusione non stazionaria.  
Catalisi eterogenea. Diffusione esterna. Teoria del film superficiale. Diffusione interna. Modulo di Thiele.  
Efficacia di un catalizzatore.  
Diagrammi di fase a due e tre componenti.  
Chimica-fisica delle superfici (cenni)  
Chimica-fisica dello stato colloidale (cenni).

## TESTI

L. Forni, I. Rossetti, Fenomeni di trasporto, Ed. Cortina MI, 2009.  
P. Atkins, J. de Paula, Chimica Fisica, Zanichelli

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	9:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico
Martedì	14:30 - 16:30	Aula D Plesso Chimico
Giovedì	9:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7242](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7242)

## Chimica Fisica dei Materiali Molecolari

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 18040  
CdL: Chimica (M)  
Docente: **Prof. Alberto Girlando (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521-905443 [[girlando@unipr.it](mailto:girlando@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/02 - chimica fisica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze: Il Corso di Chimica Fisica dei Materiali Molecolari ha lo scopo di fornire agli studenti gli elementi fondamentali della chimica-fisica dei materiali molecolari, sulla base dei concetti di base della fisica dello stato solido cristallino, come spiegata nella prima parte del Corso.

Capacità di comprensione: viene curata l'acquisizione di un linguaggio formalmente corretto dal punto di vista matematico-scientifico, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, sottolineando i collegamenti tra la prima e la seconda parte del corso, nonché di quanto appreso nei corsi precedenti.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Trattandosi di un corso della Laurea Magistrale, lo studente apprenderà gli elementi fondamentali e formali della fisica e della chimica dello stato solido, nonché i risultati della ricerca scientifica corrente nel settore dei materiali molecolari funzionali.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificati attraverso un esame orale.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Materiale didattico scaricabile da web, inclusa una parte di dispense dettagliata per la prima parte del corso, e slides di presentazione dei concetti e dei progressi della ricerca più aggiornati sui materiali molecolari

## PROGRAMMA

INTRODUZIONE Classificazione dei materiali. PARTE PRIMA: NOZIONI FONDAMENTALI DI STATO SOLIDO I cristalli e loro simmetria. Simmetria e transizioni di fase. Vibrazioni nei cristalli: metodi di indagine e proprietà legate alla struttura vibrazionale (fononica). Struttura elettronica dei cristalli. Spettroscopia ottica dei cristalli. Dinamica degli elettroni: trasporto di carica nei metalli e nei semiconduttori. I superconduttori. PARTE SECONDA: MATERIALI MOLECOLARI I cristalli molecolari: i tipi di forze intermolecolari. La spettroscopia ottica dei cristalli molecolari. I semiconduttori organici. Cristalli a trasferimento di carica: i conduttori organici. I superconduttori organici. Elettroluminescenza ed effetto fotovoltaico.

## TESTI

M. Schwoerer and H. C. Wolf, Organic Molecular Solids (Wiley)

P.A. Cox, The electronic structure and chemistry of solids (Oxford Science)

J. D. Wright, Molecular Crystals (Cambridge University Press)

Sulla prima parte del corso vengono fornite dispense (nel materiale didattico)

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=17ae](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=17ae)

## Chimica Fisica I

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 00125

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Roberto Cammi**

Recapito: 0521-905442 [[roberto.cammi@unipr.it](mailto:roberto.cammi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/02 - chimica fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze: il corso di Chimica Fisica I ha lo scopo di fornire i concetti e gli strumenti di base della termodinamica e delle sue applicazioni allo studio dei gas, delle soluzioni, e delle reazioni chimiche. Il corso ha inoltre lo scopo di fornire i concetti di base per la descrizione fenomenologica della cinetica chimica e dei meccanismi di reazione.

Capacità di comprensione: viene curata l'acquisizione di un linguaggio termodinamico corretto, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, vengono sottolineati i collegamenti tra le diverse parti del corso.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Apprendimento dei concetti e degli strumenti di base della termodinamica chimica e della cinetica chimica. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificati attraverso un esame scritto e orale integrato con l'insegnamento di Laboratorio di Chimica Fisica I.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Materiale didattico integrativo scaricabile da siti web dedicati alla termodinamica chimica ed alla cinetica chimica. Slides del corso a disposizione.

### **PROGRAMMA**

1. La legge zero della termodinamica e le proprietà dei gas. I concetti primitivi della termodinamica: stato, sistema e proprietà termodinamiche, trasformazioni di stato e processi di trasformazione. La temperatura e la legge zero della termodinamica. L'equazione di stato del gas ideale. Cenni di teoria cinetica dei gas. I gas reali: l'equazione del viriale, l'equazione di van der Waals, le costanti critiche e la legge degli stati corrispondenti.

2. La prima legge della termodinamica. Lavoro, calore ed energia interna. Lavoro espansivo reversibile e irreversibile. Espansione isoterma del gas ideale. Il calore e le capacità termiche. Le proprietà dell'energia interna: trasformazioni a volume costante, espansione libera di un gas ideale. L'entalpia e le trasformazioni a pressione costante. Le proprietà termodinamiche del gas ideale. Termochimica: variazioni di entalpia ed energia nelle reazioni chimiche e nelle transizioni di fase. Lo stato standard degli elementi e dei composti. Le entalpie standard di formazione. La legge di Hess. L'effetto della temperatura sulle entalpie di reazione. La calorimetria a pressione costante ed a volume costante. Le entalpie di legame.

3. La seconda legge della termodinamica. Le formulazioni di Kelvin e Clausius. L'entropia. La disuguaglianza di Clausius e le trasformazioni irreversibili. Il ciclo di Carnot. Le variazioni di entropia nelle trasformazioni elementari. La terza legge della Termodinamica e l'entropia assoluta delle sostanze. L'entropia come misura del disordine molecolare. Le trasformazioni spontanee nei sistemi isolati. L'energia di Helmholtz e le trasformazioni spontanee nei sistemi a volume e temperatura costante. L'energia di Gibbs e le trasformazioni spontanee nei sistemi a temperatura e pressione costanti.

4. L'energia di Gibbs ed i potenziali chimici. L'equazione fondamentale della termodinamica e le relazioni di Maxwell. L'effetto della pressione e della temperatura sull'energia di Gibbs. L'equazione di Gibbs-Helmholtz. Il potenziale chimico delle sostanze pure. Il potenziale chimico dei gas reali.

5. I diagrammi di fase delle sostanze pure. Le regioni di stabilità, le linee di equilibrio tra fasi, il punto triplo ed il punto critico. La stabilità e l'equilibrio tra fasi in termini dell'energia di Gibbs. L'equazione di Clausius-Clapeyron per le linee di confine di fase.

6. Le soluzioni: Le quantità molari parziali. I potenziali chimici in soluzione. L'equazione di Gibbs-Duhem. La termodinamica del processo di mescolamento. Il potenziale chimico nelle soluzioni ideali e nelle soluzioni diluite ideali. Le proprietà colligative delle soluzioni. Le attività termodinamiche per il soluto e per il solvente. Le soluzioni regolari.

7. I diagrammi di stato a più componenti. La regola delle fasi di Gibbs. I sistemi a due componenti: i diagrammi temperatura-pressione, i diagrammi temperatura-composizione: la distillazione delle miscele, gli azeotropi. I diagrammi di stato liquido-solido. Gli eutettici, la fusione incongruente.

8. L'equilibrio chimico. L'energia di Gibbs di reazione e la direzione di trasformazione spontanea. L'energia di Gibbs standard di reazione, il quoziente di reazione e la costante di equilibrio. Reazioni tra gas ideali e tra gas reali. Le reazioni in soluzione. L'effetto della temperatura e della pressione sull'equilibrio chimico.

9. Cinetica Chimica. La velocità di reazione: definizione e metodi di misura. Le leggi cinetiche e l'ordine di reazione. Forma integrata delle cinetiche di primo e secondo ordine. Cinetiche chimiche complesse. L'effetto della temperatura sulle velocità di reazione. Catalisi.

## TESTI

P.W. Atkins, J. De Paula, CHIMICA FISICA (5 ed.italiana )-Zanichelli Ed. Bologna

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=2f6f](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=2f6f)

## Chimica Fisica II

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 00127

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Anna Painelli (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905461 [[anna.painelli@unipr.it](mailto:anna.painelli@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/02 - chimica fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze e comprensione: il corso intende fornire gli strumenti di base della meccanica quantistica e delle sue applicazioni in ambito chimico. Oltre agli strumenti metodologici il corso fornisce agli studenti il linguaggio di base della quantomeccanica chimica, mettendo lo studente in grado di leggere e comprendere testi avanzati.

Applicazione delle conoscenze: il corso fornisce gli strumenti per reinterpretare in modo formale le conoscenze chimiche di base acquisite (funzione d'onda, orbitali, legame chimico, spin, etc...). Elaborazione di collegamenti con concetti acquisiti nei corsi precedenti per rinforzare un quadro coerente e solido di conoscenze di base in ambito chimico.

Capacità di comunicare: Acquisizione del linguaggio tecnico-specialistico che permette allo studente di dialogare con specialisti in ambito chimico e fisico e di tradurre concetti anche complessi in un linguaggio comprensibile al non-specialista.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

L'esame, integrato per gli studenti della Laurea in Chimica, con l'esame di Laboratorio di Chimica Fisica II, viene condotto per verificare (a) l'acquisizione dei concetti di base della meccanica quantistica e della loro applicazione ai problemi di interesse chimico; (b) la capacità dello studente di esporre i concetti in modo chiaro, usando adeguatamente il linguaggio tecnico-scientifico, (c) la capacità di affrontare problemi chimici usando gli strumenti formali della meccanica quantistica; (d) per la parte di laboratorio la capacità di estrarre informazione dall'analisi di dati.

L'esame prevede una prima domanda relativa ad un'esperienza di laboratorio, e due ulteriori domande su argomenti del corso teorico. Per superare l'esame lo studente deve dimostrare una padronanza minima della materia in termini sia di contenuti che di abilità espressive.

Lo studente riprovato non può presentarsi prima di due settimane e comunque non più di due volte per appello. Nei rari casi in cui lo studente sia riprovato più di quattro volte esso potrà presentarsi solo una volta per ogni appello.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Il materiale didattico è disponibile in rete.

Il docente riceve gli studenti per chiarimenti e discussioni, previo appuntamento.

## **PROGRAMMA**

Introduzione alla meccanica quantistica

- l'esperimento della doppia fenditura, la polarizzazione dei fotoni e il concetto di sovrapposizione
- stati ed operatori in quanto-meccanica, vettori e matrici
- osservabili, autostati e il concetto di misura
- commutabilità e compatibilità
- rappresentazione di Schrödinger
- equazione di Schrödinger

Alcune soluzioni esatte dell'equazione di Schrödinger

- la particella libera
- la particella nella scatola
- l'oscillatore armonico
- il rotatore rigido, digressione su momenti angolari e spin
- atomo idrogenoide

Metodi di approssimazione

- teoria delle perturbazioni per stati stazionari
- metodo variazionale

Simmetria in quanto-meccanica

- simmetria e teoria dei gruppi
- simmetria e quantomeccanica
- simmetrie puntuali e continue
- simmetrie di scambio: bosoni e fermioni

Atomi e molecole alcuni concetti di base

- l'approssimazione adiabatica (o di Born-Oppenheimer)
- approssimazione di campo medio e orbitali atomici/molecolari

Struttura atomica

- configurazioni ed aufbau
- accoppiamento dei momenti angolari
- accoppiamento spin-orbita

Struttura molecolare

- il legame chimico: la molecola di idrogeno
- le molecole biatomiche omonucleari
- le molecole poliatomiche eteronucleari
- orbitali ibridi
- i complessi dei metalli di transizione
- metodi per il calcolo della struttura elettronica molecolare, cenni
- il metodo di Huckel
- vibrazioni nelle molecole poliatomiche

Introduzione alla spettroscopia

- regola d'oro di Fermi
- spettri elettronici e vibrazionali
- spettri ESR ed NMR

## **TESTI**

Come manuale si consiglia

P.W. Atkins and R.S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press, 2011 - quinta edizione

Il manuale è integrato da dispense disponibili in rete per gli studenti.

Lecture consigliate:

P.A.M. Dirac The principles of quantum mechanics (primi capitoli) M.D. Fayer Absolutely small (descrizione discorsiva della quantomeccanica molecolare) J.M Anderson Mathematics for quantum

chemistry (gli strumenti matematici essenziali in una presentazione snella) L.M. Lederman, C.T. Hill, Quantum Physics for Poets (qualche imprecisione sulla parte "chimica" ma ottima introduzione discorsiva alla QM

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico
Mercoledì	8:30 - 9:30	Aula A Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=926d](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=926d)

## Chimica Generale ed Inorganica

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 00130

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Alessia Bacchi**

Recapito: 0521905421 [[alessia.bacchi@unipr.it](mailto:alessia.bacchi@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 9

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

#### OBIETTIVI

Conoscenze: il Corso di Chimica Generale ed Inorganica ha lo scopo di fornire i concetti fondamentali indispensabili per intraprendere lo studio della Chimica. Particolare risalto è dato a tre aspetti della chimica moderna, cioè quello strutturale, quello energetico e quello cinetico cui sono riconducibili tutti i problemi chimici. La trattazione teorica dei concetti fondamentali è seguita da esempi.

Capacità di comprensione: viene curata l'acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, vengono sottolineati i collegamenti tra le diverse parti del corso.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento dei concetti di base della chimica generale. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificati attraverso un esame scritto e orale integrato con l'insegnamento di Laboratorio di Chimica generale e Inorganica.

#### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Tutorato in aula. Materiale didattico scaricabile da web (software per molecular graphics, esempi, applicazioni). Slides del corso a disposizione su web.

#### PROGRAMMA

CHIMICA GENERALE 1 I fondamenti della teoria atomica e molecolare Nome e simboli degli elementi. Pesi atomici e pesi molecolari relativi. Scala dei pesi atomici. Mole e numero di Avogadro. Pesi atomici e molecolari assoluti. 2 Struttura dell'atomo Principi della meccanica quantistica. Atomo di idrogeno. Atomi polielettronici. Proprietà periodiche degli elementi. 3 Legame chimico Legame ionico. Proprietà dei composti ionici. Legame covalente. Teoria di Lewis. Teoria VSEPR. Teoria del legame di valenza (VB) e teoria dell'orbitale molecolare (MO). Orbitali ibridi. Descrizione con il metodo VB dei legami in molecole e ioni poliatomici semplici, sia inorganici che organici. Legame metallico. Legami di van der Waals. Legame di idrogeno. 4 Nomenclatura dei composti. Le reazioni chimiche. Numero di ossidazione. Classificazione e nomenclatura dei composti inorganici. Reazioni chimiche: reazioni di salificazione, reazioni di scambio e reazioni di ossido-riduzione. 5 Stati di aggregazione della materia Stato gassoso: proprietà dei gas, gas ideali, gas reali. Liquefazione dei gas. Stato liquido. Stato solido: proprietà dei solidi. Reticoli cristallini e celle elementari. Tipi di solidi cristallini: cristalli metallici, ionici, covalenti e molecolari. Difetti nei cristalli. Allotropia, polimorfismo e isomorfismo. 6 Soluzioni Proprietà generali delle soluzioni. Modi di esprimere le concentrazioni. Legge di Raoult. Proprietà colligative. Pressione osmotica. Dissociazione ed associazione dei soluti. 7 Termodinamica chimica Stato di equilibrio di un

sistema. Primo principio della termodinamica. Entalpia. Leggi della termochimica. Entropia. Energia libera di Helmholtz e di Gibbs. 8 Equilibrio chimico Equilibrio nei sistemi omogenei. Costante di equilibrio e sua dipendenza dalla temperatura. Equilibri eterogenei. Regola della fasi. Sistemi ad un componente. Sistemi binari formati da liquidi miscibili in ogni rapporto o completamente immiscibili. Sistemi binari solido-liquido. 9 Equilibri ionici Prodotto di solubilità. La natura degli acidi e delle basi. Ionizzazione dell'acqua. pH e sua determinazione. Dissociazione degli acidi e delle basi sia forti che deboli in soluzione acquosa diluita. Equilibri idrolitici. Indicatori di pH. Soluzioni tampone. Curve di titolazione acido-base. Sostanze anfotere. 10 Cinetica chimica Velocità di reazione e fattori che la influenzano. Ordine di reazione. Meccanismi di reazione. Influenza della temperatura sulla velocità di reazione. Catalisi. 11 Celle elettrolitiche e celle galvaniche Dissociazione elettrolitica e conducibilità ionica. Solvatazione degli ioni. Celle elettrolitiche. Celle galvaniche. Potenziali normali di riduzione. Elettrodi di riferimento. Calcolo della f.e.m. di una pila.

CHIMICA INORGANICA Proprietà generali dei gruppi. Proprietà generali dei più importanti elementi dei gruppi principali e di transizione e dei loro più importanti composti.

## TESTI

### TESTI CONSIGLIATI

Uno a scelta dei seguenti testi:

P. ATKINS e L. JONES, Principi di Chimica, Casa Editrice Zanichelli

FUSI, BACCHI, GIORGI, MARCHETTI, MESSORI, PAOLI, PUNZO, SORTINO, TOLAZZI - Chimica generale e Inorganica, Casa Editrice Idelson-Gnocchi, 2011

A.M. MANOTTI LANFREDI e A. TIRIPICCHIO, Fondamenti di Chimica, Casa Editrice Ambrosiana

P. Zanello-R.Gobetto-R.Zanoni, Conoscere la chimica, CEA, 2009

ATKINS, JONES - Chimica Generale - Zanichelli

R.H. PETRUCCI e W.S. HARWOOD, Chimica Generale, Casa Editrice Piccin

KOTZ e TREICHEL- Chimica - Edises

KW Whitten, RE Davis, ML Peck, GG Stanley - Chimica Generale - Piccin, 2004

R Chang, Fondamenti di Chimica generale, McGraw-Hill, 2009

J. Burdge, CHIMICA, Casa editrice Ambrosiana, 2010

BROWN, LEMAY, BURSTEN, MURPHY, WOODWARD, Fondamenti di Chimica, Edises, 2011

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula Magna Plesso Chimico
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula Magna Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula Magna Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8ea0](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8ea0)

## Chimica Industriale e Fonti di Energia

Anno accademico: 2013/2014

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Elena Motti (Titolare del corso) Prof. Marta Catellani (Titolare del corso)**

Recapito: 0521905414 [[elena.motti@unipr.it](mailto:elena.motti@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenza approfondita dei problemi relativi all'utilizzo di fonti chimiche per la produzione di energia, con particolare attenzione all'innovazione dei processi ed alle ricadute economiche ed ambientali.



## **PROGRAMMA**

Introduzione al Corso

Il panorama energetico mondiale

Energia: il petrolio rimane fonte primaria

Gas naturale: un mercato in trasformazione

Petrolio e gas naturale: situazione e prospettive per l'Europa

"Upgrading" dei processi di raffinaria

Opzioni per la riformulazione della benzina

Scienza e tecnologia di nuovi processi per una desolforazione spinta delle correnti di raffinaria

La riduzione del contenuto di benzene per idrogenazione degli aromatici

Strategie di recupero del numero di ottano

Isomerizzazione nafta leggera

Eterificazione (MTBE, TAME, ETBE)

Dimerizzazione isobutene

Nuovi sviluppi processi di alchilazione

Processi alternativi di produzione di combustibili liquidi a partire da gas naturale (Processi GTL)

Le diverse vie catalitiche per la valorizzazione del metano

Conversione del metano per "coupling" ossidativo

Reazioni di oligomerizzazione dell'etilene - Processo SHOP

Aromatizzazione del metano

Produzione dimetiletere/idrocarburi da metanolo - Processi MTG e MTO

Produzione idrocarburi da gas di sintesi - Processi Fischer-Tropsch e "upgrading" dei prodotti

L'idrogeno come fonte alternativa di energia - Produzione e stoccaggio dell'idrogeno

Possibili vie di produzione dell'idrogeno

Purificazione dell'idrogeno

Stoccaggio dell'idrogeno

Celle a combustibile per la produzione di energia

Fondamenti ed applicazioni

Celle a combustibile alcaline (AFC)

Celle a combustibile con elettrolita polimerico (PEFC)

Celle a combustibile a metanolo diretto (DMFC)

Celle a combustibile ad acido fosforico

Celle a combustibile a carbonati fusi (MCFC)

Celle a combustibile ad ossidi solidi (SOFC)

Combustione catalitica

I principi della combustione catalitica

Applicazioni della combustione catalitica a basse temperature (< 800°C)

Applicazioni della combustione catalitica ad alte temperature (> 800°C): il caso delle turbine a gas con l'applicazione di un bruciatore catalitico.

Biomasse come fonte alternativa di energia - Processi di bioraffinaria

Chimica e caratteristiche delle biomasse

Biocombustibili di prima e di seconda generazione

Produzione Biodiesel

Utilizzo glicerina

Produzione diretta di idrocarburi da trigliceridi - Processo Ecofining

Produzione del bioetanolo

Produzione di bio-olio da pirolisi delle biomasse

Processi di gassificazione delle biomasse

Produzione di idrogeno da biomasse

Processi BTL: produzione biometanolo, produzione di "Green Diesel" via sintesi Fischer-Tropsch

Il problema della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera

Strategie di riduzione dei livelli di CO<sub>2</sub> in atmosfera

Possibilità di utilizzo chimico della CO<sub>2</sub>: usi della CO<sub>2</sub> come agente ossidante, reazioni di idrogenazione diretta della CO<sub>2</sub>, conversione della CO<sub>2</sub> ad altri prodotti via gas di sintesi

### TESTI

v. Materiale didattico allegato

### NOTA

Il Corso si ricollega, come logico sviluppo e approfondimento, a quanto già trattato in tema di produzione di combustibili nel corso di Chimica Industriale II del 3° anno della Laurea Triennale in Chimica Industriale (vvo.) nell'a.a. 2010/11 (cfr. materiale didattico del corso archiviato in Campusnet).

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	15:30 - 17:30	Aula B Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 07/10/2013 al 10/01/2014

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=483f](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=483f)

## Chimica Industriale e Protezione dell'Ambiente

Anno accademico: 2014/2015

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Enrico Dalcanale (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905463 [[enrico.dalcanale@unipr.it](mailto:enrico.dalcanale@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Conoscenza e capacità di comprensione di base e applicate: il corso ha lo scopo di far comprendere allo studente il concetto di chimica sostenibile. Alla luce di tale concetto, vengono spiegati vari argomenti di interesse applicativo per l'industria e nella vita quotidiana, con particolare risalto alla catalisi al servizio della protezione della qualità dell'aria, al riciclo dei polimeri, ed all'idrogeno come fonte alternativa di energia.

Capacità di comprensione applicate, autonomia di giudizio, abilità comunicative: allo studente viene richiesto di presentare oralmente un argomento da lui approfondito di fronte al docente e agli studenti del corso; questo stimola la necessità di acquisire e usare correntemente un linguaggio formalmente corretto, la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare e di fare collegamenti con la parte teorica e gli esempi presentati nel corso. Inoltre porta lo studente a formulare un giudizio personale, sulla base delle proprie conoscenze, sulla sostenibilità dei processi e dei materiali di cui parla, e la fattibilità dei progetti presi in esame.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Lo studente alla fine del corso deve dimostrare di riuscire a reperire in letteratura, comprendere, descrivere e commentare un esempio di processo o materiale o applicazione o tecnologia chimici sostenibili e al servizio della tutela dell'ambiente. Tale esempio deve essere poi discusso di fronte a docente e studenti il più possibile in modo autonomo e critico.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Il materiale didattico è scaricabile dagli studenti sul web. Inoltre lo studente può essere supportato dal docente (durante le regolari ore di ricevimento o a richiesta) nella progettazione della presentazione dell'argomento scelto per l'esame, in particolare sulla scelta del materiale da presentare e sulla comprensione dei testi trovati.

### **PROGRAMMA**

Introduzione: Catalisi e Ambiente: Problemi ambientali di origine chimica. Fonti di rilevanza per l'ambiente. Tecnologie catalitiche ambientali

Applicazioni della catalisi alla riduzione dell'inquinamento atmosferico: I gas che contribuiscono all'effetto serra. Mitigazione dell'effetto climatico della CO<sub>2</sub> mediante conversione chimica. Conversione e sostituzione dei CFC.

Controllo delle emissioni da sorgenti in movimento: motori Otto (4 tempi) e motori Diesel: Confronto fra motori Otto e motori Diesel. Regolamentazioni per sorgenti di emissioni mobili. Controllo delle emissioni da motori Otto e Diesel.

Controllo delle emissioni da sorgenti stazionarie: Rimozione di NO e di NH<sub>3</sub>.

L'idrogeno come fonte alternativa di energia - Produzione e stoccaggio dell'idrogeno: Possibili vie di produzione dell'idrogeno. Purificazione dell'idrogeno. Stoccaggio dell'idrogeno

Celle a combustibile per la produzione di energia: Fondamenti ed applicazioni. Celle a combustibile alcaline (AFC). Celle a combustibile con elettrolita polimerico (PEFC). Celle a combustibile a metanolo diretto (DMFC). Celle a combustibile ad acido fosforico. Celle a combustibile a carbonati fusi (MCFC). Celle a combustibile ad ossidi solidi (SOFC).

Processi di trasformazione chimica di materiali polimerici: Il ciclo di vita di un polimero sintetico. reazioni di degradazione, di depolimerizzazione termica, di riciclaggio con produzione di idrocarburi, di depolimerizzazione, di degradazione naturale. Polimeri biodegradabili.

### **TESTI**

Materiale didattico disponibile sul web.

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7008](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7008)

---

## **Chimica industriale, energia e ambiente**

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1005725

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Dott. Roberta Pinalli (Titolare del corso)**

Recapito: 0521/905464 [[roberta.pinalli@unipr.it](mailto:roberta.pinalli@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### **OBIETTIVI**

Il corso si propone di insegnare le seguenti nozioni:

Produzione del gas di sintesi per gassificazione delle biomasse

Produzione di bioetanolo e di etilene da etanolo

Produzione di chemicals da biomasse e loro utilizzo per la produzione di biocombustibili

Produzione e upgrading di bio-olio

Produzione di bio-diesel e idrocarburi da trigliceridi

Produzione di polimeri biodegradabili

Problematiche legate al riciclo dei polimeri

Processi di trasformazione chimica di materiali polimerici di scarto

Reazioni di depolimerizzazione termica

Reazioni di degradazione ossidativa dei polimeri

Reazioni di depolimerizzazione chimica

Processi di degradazione naturale  
Trattamenti degli effluenti liquidi e gassosi da impianti industriali  
Trattamenti biologici delle acque

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Nozioni di trattamento acque reflue, degradabilità dei polimeri; cosa sono i polimeri biodegradabili; cosa si intende per biofuels di prima e seconda generazione

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Lezioni frontali con presentazione power point

### **PROGRAMMA**

Utilizzo delle biomasse in processi di bioraffineria  
Polimeri biodegradabili  
Riciclo dei polimeri  
Trattamento acque reflue  
Trattamento effluenti gassosi

### **TESTI**

Dispense delle lezioni e riferimenti citati

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	14:30 - 15:30	Aula C Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 9:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula G Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f180](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f180)

---

## **Chimica Industriale/Complementi di Chimica Organica**

Anno accademico: 2013/2014

Codice: 137

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Pietro Moggi (Titolare del corso) Prof. Alessandro Casnati (Titolare del corso)**

Recapito: +39-0521-905464 [[pietro.moggi@unipr.it](mailto:pietro.moggi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### **OBIETTIVI**

Prof. Moggi (a.a. 2012/2013)

Il Corso si propone di prendere in esame, dal punto di vista chimico e tecnologico, i processi industriali di raffinazione e di produzione degli intermedi organici di base (etilene, propilene, buteni, butadiene, BTX, metanolo), ponendo poi attenzione all'utilizzo di materie prime alternative al petrolio (carbone, gas naturale, biomasse) anche per la produzione di frazioni idrocarburiche ed altri prodotti utili come combustibili.

Prof. Casnati (2013/2014) dal 2014-2014 il corso si chiamerà Complementi di Chimica Organica

Conoscenze e capacità di comprensione: Acquisire conoscenze di base volte a comprendere i più fondamentali aspetti meccanicistici, cinetici e termodinamici delle principali reazioni organiche, per consentirne poi l'applicazione generale. Sviluppo della capacità di comprendere più approfonditamente la reattività e gli aspetti retrosintetici di alcune classi di composti organici (composti aromatici, eteroaromatici, organometallici) e la trasformazione dei gruppi funzionali.

Conoscenza e comprensione applicate: Parallelamente alle ore di lezione teoriche, verranno condotte esercitazioni in aula finalizzate allo svolgimento di esercizi che facilitino la comprensione della materia.

Questo attività consentirà allo studente di poter applicare la conoscenza rinforzando e accelerando la sua acquisizione.

Autonomia di giudizio: Lo studente dovrà possibilmente acquisire una completa autonomia nella capacità di interpretare la reattività delle classi di composti organici trattate. Inoltre lo studente dovrà saper individuare autonomamente le vie retrosintetiche migliori per l'ottenimento di un determinato composto organico.

Capacità comunicative: Lo studente dovrà saper comunicare utilizzando, in maniera appropriata, la terminologia tipica della chimica organica e dovrà saper discutere problemi di reattività organica in termini di controllo cinetico e termodinamico sapendo anche descrivere i principali meccanismi di reazione.

Capacità di apprendimento: verrà anche stimolata nello studente la capacità di apprendere e interpretare la reattività dei composti organici attraverso l'osservazione dei risultati sperimentali.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Prof. Casnati (2013/2014)

Applicazione di conoscenze e capacità di comprensione: Capacità di analizzare la struttura di un composto organico in termini di reattività e di accessibilità alla sua sintesi. Capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per progettare vie sintetiche efficienti e selettive.

Si verificherà la preparazione dello studente attraverso lo svolgimento di esercizi di chimica organica atti a valutare la capacità di applicazione delle conoscenze e attraverso domande sulla struttura e reattività dei composti organici.

La soglia di sufficienza verrà raggiunta dallo studente che avrà sviluppato la capacità di comprendere approfonditamente la reattività di alcune classi di composti organici (composti aromatici, eteroaromatici, organometallici), la trasformazione dei gruppi funzionali e la stereochimica organica.

Si valuterà inoltre la capacità di individuare la via retrosintetica più opportuna e spedita per l'ottenimento di una semplice molecola organica. (fino ad ulteriori 4 punti)

Si verificherà la capacità di mettere in relazione la reattività con le proprietà molecolari (relazione struttura-attività) di composti organici e di saper indicare eventuali metodi per lo studio del meccanismo di una reazione organica. (ulteriori 4 punti).

Infine si valuterà la capacità di discutere le reazioni organiche in termini di controllo cinetico e termodinamico (fino a 4 punti).

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Prof. Casnati (2013/2014)

Accanto a lezioni frontali in cui vengono trattati gli argomenti di base e illustrati gli aspetti meccanicistici, termodinamici e cinetici delle classi di reazioni organiche in programma, verranno condotte esercitazioni in classe dove lo studente potrà mettere a frutto e consolidare le conoscenze acquisite.

Il docente sarà a disposizione dello studente per eventuali chiarimenti o spiegazioni degli argomenti trattati durante il corso.

Materiale didattico e appunti del corso presenti nella pagina del corso e scaricabile come file pdf.

## **PROGRAMMA**

Prof. Moggi (a.a. 2012/2013)

### **INTRODUZIONE**

Struttura dell'industria chimica.

Materie prime e risorse.

I prodotti chimici di base.

### **PROCESSI DI RAFFINERIA**

Processi termici: Visbreaking e Delayed coking.

Processi catalitici: Cracking catalitico, Hydrotreating e Hydrocracking, Reforming catalitico, Alchilazione.

### **PROCESSI PER LA PRODUZIONE DI OLEFINE E DIENI**

Processi di steam cracking: produzione di etilene, propilene, idrocarburi C4 e C5. Recupero butadiene e isobutene.

Modifiche al rapporto propilene/etilene via metatesi.

Processi di deidrogenazione catalitica e deidrogenazione ossidativa.

Isomerizzazione buteni a isobutene.

Dimerizzazione etilene a 1-butene.

#### PROCESSI PER LA PRODUZIONE DI BTX

Estrazione degli aromatici, frazionamento e recupero BTX.

Idrodealchilazione e disproporzionamento toluene, transalchilazione.

Frazionamento xileni. Recupero p-xilene via cristallizzazione frazionata e adsorbimento selettivo.

Isomerizzazione xileni.

Processi di deidrociclicizzazione catalitica per la produzione di idrocarburi aromatici.

#### PRODUZIONE DI GAS DI SINTESI

Gassificazione del carbone.

Produzione del gas di sintesi da gas naturale: reforming con vapore, reforming con CO<sub>2</sub>, ossidazione parziale, reforming autotermico.

#### PROCESSI "GAS-TO-LIQUID"

Produzione di metanolo da gas di sintesi.

Ossidazione parziale metano a metanolo e formaldeide.

Il processo Mobil per la produzione di idrocarburi da metanolo.

Il processo Fischer-Tropsch.

Produzione di etilene da "coupling" ossidativo del metano.

Oligomerizzazione etilene.

#### UTILIZZO DI FONTI RINNOVABILI

Utilizzo chimico delle biomasse e processi di bioraffineria.

Produzione del Biodiesel.

Produzione del Bioetanolo.

Produzione di etilene da etanolo.

Processi di conversione termica delle biomasse: pirolisi, liquefazione, gassificazione.

Produzione di bio-idrogeno e processi BTL

-----  
Prof. Casnati (2013/2014)

Programma dettagliato

- Alcheni come elettrofili e Sostituzione nucleofila aromatica

- Fenoli: preparazione e reattività (acilazioni e alchilazioni di Friedel-

Crafts, regioselettività mediata da metalli, reazioni di Kolbe, Reimer-Tiemann, trasposizione di Fries)

- Sintesi di eterocicli

- Stereochimica Organica. Cenni di sintesi asimmetrica e risoluzione di racemati: agenti derivatizzanti chirali e risoluzioni cinetiche. Stereoselettività e stereospecificità di una reazione: ausiliari chirali.

- Ossidazioni e riduzioni in chimica organica: chemoselettività e gruppi protettori

- Formazione dei legami C-C mediante l'utilizzo di organometalli (Composti di Grignard, organo-litio, organo-cuprati, organo-zinco)

- Equilibri, velocità e meccanismi di reazione: Entalpia ed Entropia nelle reazioni organiche, reazioni reversibili ed irreversibili, principio dell' equilibrio mobile, Energia di attivazione e cinetica delle reazioni (RDS, reazioni del 1° e 2° ordine), Catalisi acide e basiche (idrolisi esteri, ammidi, isomerizzazione alcheni), prodotti cinetici e termodinamici, reazioni a bassa temperatura, ruolo dei solventi

- Metodi per lo studio del meccanismo di una reazione (meccanismi ionici o radicalici, intermedi di

reazione, variazioni sistematica della struttura, metodi per la marcatura dei composti organici, evidenze cinetiche)

- Cenni sull'approccio retrosintetico ed esercitazioni.

- Nuove Metodologie sintetiche innovative per il Drug-discovery: la Chimica combinatoriale, Sintesi parallele, High-throughput-Screening, Click Chemistry.

#### TESTI

Prof. Moggi (a.a. 2012/2013)

Dispense del Corso e altro materiale didattico disponibile on-line.

-----  
Prof. Casnati (2013/2014)

Testo principale:

J. McMurry - Chimica Organica - Piccin, Padova

Testi per la consultazione

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers - Organic Chemistry -

Oxford University Press

Brown & Foote - Chimica Organica - EdiSES, Napoli . Paula Yurkanis

Bruice - Chimica Organica - EdiSES, Napoli

#### NOTA

Prof. Casnati (2013/2014)

Contenuti di massima:

Stereochimica Organica e metodi per l'ottenimento di molecole enantiopure

- Presentazione di alcune nuove reazioni organiche di interesse applicativo: reazioni di ossidazione, riduzione, sostituzione nucleofila aromatica, sintesi di eterocicli, reazioni di fenoli, formazione di legami CC).

- Equilibri, velocità e meccanismi di reazione: applicazione alle reazioni organiche

- Metodi per lo studio del meccanismo di una reazione

- Cenni sull'approccio retrosintetico ed esercitazioni.

- Nuove Metodologie sintetiche innovative per il Drug-discovery.

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 03/03/2014 al 06/06/2014

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1cda](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1cda)

---

## Chimica Inorganica I

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1005608

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Giovanni Predieri**

Recapito: 0521 - 905430 [[giovanni.predieri@unipr.it](mailto:giovanni.predieri@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Il corso di Chimica inorganica ha lo scopo di fornire le nozioni fondamentali della Chimica inorganica, mostrando le caratteristiche principali degli elementi e dei loro composti inquadrati nei gruppi e nei periodi del Sistema periodico. Grande attenzione verrà rivolta sia ai collegamenti con i concetti acquisiti nel corso di Chimica generale, sia alle ricadute tecnologiche della moderna Chimica inorganica nella Produzione industriale e nella Scienza dei materiali.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Consolidamento di linguaggio scientifico-disciplinare corretto con particolare attenzione alla nomenclatura dei composti inorganici e dei complessi. Conoscenza adeguata del Sistema periodico da tradursi nella conoscenza delle proprietà degli elementi e dei loro composti in relazione con l'appartenenza ai gruppi e ai periodi degli elementi costitutivi. Conoscenza dei fondamenti della Chimica dei composti di coordinazione. Conoscenza delle fonti primarie e secondarie dell'informazione chimica inorganica.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificate attraverso un esame orale integrato con l'esame scritto e orale relativo all'insegnamento di Laboratorio di Chimica inorganica.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Tutorato; materiale didattico scaricabile da web; slides del corso a disposizione su web.

## PROGRAMMA

Origine degli elementi e dei minerali, idrosfera e atmosfera. Sistemi omogenei ed eterogenei; fasi e componenti; soluzioni e sistemi colloidali; fasi disperse. Nomenclatura della chimica inorganica. Elementi dei blocchi s e p. Per ciascun gruppo focalizzare l'attenzione sulle proprietà e sulla reattività degli elementi e dei principali composti, quali gli idruri, gli ossidi, gli idrossidi, gli alogenuri e i sali degli acidi ossigenati. L'idrogeno. Gli elementi del primo gruppo. Gli elementi del secondo gruppo. Gli elementi del gruppo 13. Gli elementi del gruppo 14. Gli elementi del gruppo 15. Gli elementi del gruppo 16. Gli elementi del gruppo 17. Gli elementi del gruppo 18. Gli elementi di transizione. Le principali sintesi industriali inorganiche.

Chimica dei composti di coordinazione. Radici storiche; acidi e basi di Lewis; nomenclatura dei complessi; leganti monodentati e polidentati; complessi chelati; leganti che stabilizzano i bassi stati di ossidazione; teoria del campo cristallino; delta ottaedrico e delta tetraedrico; serie spettrochimica; teoria del campo dei leganti (MO); regola dei 18 elettroni; distorsione tetragonale; campo planare quadrato (d8); effetto Jahn-Teller; stereochimica dei complessi e tipi di isomeria; aquo-complessi, idrossido-complessi, cloro-complessi e ciano-complessi; proprietà ottiche (transizioni d-d) e magnetiche dei complessi; teoria hard-soft; stabilità dei complessi; potenziali di elettrodi.

## TESTI

I. Bertini, C. Luchinat, F. Mani: Chimica Inorganica, 2007, C.E.A., Milano.

P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong: Chimica Inorganica, 2a Ed. It, 2012, Zanichelli, Bologna.

L. Malatesta, Compendio di Chimica Inorganica, 4a Ed., 1999, C.E.A., Milano.

F. Basolo, R. Johnson: Chimica dei composti di coordinazione, 1967, Zanichelli, Bologna.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=5bc8](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=5bc8)

## Chimica Inorganica Industriale

Anno accademico: 2012/2013

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Giovanni Predieri (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 - 905430 [[giovanni.predieri@unipr.it](mailto:giovanni.predieri@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6



SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica, CHIM/04 - chimica industriale  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	11:30 - 12:30	Aula A Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 17:30	Aula A Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 08/11/2012 al 17/01/2013

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=35f8](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=35f8)

## Chimica Metallorganica

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 1004305  
CdL: Chimica (M), Chimica Industriale (M)  
Docente: **Prof. Paolo Pelagatti (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521905426 [[paolo.pelagatti@unipr.it](mailto:paolo.pelagatti@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

#### OBIETTIVI

Conoscenze e comprensione: Fornire agli studenti le conoscenze di base relative alla chimica metallorganica (sintesi, struttura, reattività), con particolare riguardo al concetto di donazione-retrodonazione, utile per interpretare sia aspetti strutturali che di reattività di composti metallorganici.

Conoscenze e comprensione applicate: il corso fornisce gli strumenti per la progettazione di sintesi metallorganiche, per la comprensione della reattività di composti metallorganici, nonché una analisi critica sulla scelta delle tecniche di indagine più efficaci per la caratterizzazione di un dato composto metallorganico.

Autonomia di giudizio: Gli studenti vengono stimolati ad utilizzare tutte le conoscenze derivanti dal programma del corso ma anche dai programmi di corsi precedentemente frequentati (Chimica Inorganica e Chimica Organica) per comprendere le proprietà strutturali e di reattività dei composti metallorganici, soprattutto le variazioni strutturali e di reattività a carico del legante coordinato.

Capacità di comunicare: lo studente apprende il linguaggio tecnico-scientifico caratterizzante la chimica metallorganica, soprattutto nella descrizione di proprietà strutturali e di reattività chimica propria dei composti metallorganici.

Capacità di apprendere: il corso mette in grado lo studente di poter comprendere bibliografia scientifica avanzata, di interpretare dati spettroscopici e di fare un'analisi critica delle condizioni sperimentali di sintesi/reattività.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Esame orale, dove verranno verificati i seguenti aspetti: Apprendimento dei concetti di base della chimica metallorganica, con particolare riferimento al concetto di donazione elettronica legante-metallo e di retrodonazione metallo-legante per comprendere la reattività del legante coordinato. Verifica della comprensione della differente reattività di leganti organici "liberi" e coordinati al metallo in funzione del tipo di sostituenti legati ai carboni interagenti con il metallo, tipo di metallo (posizione nella tavola periodica, stato di ossidazione), altri leganti ancillari. Capacità di progettazione di sintesi di semplici composti metallorganici, in base alla struttura molecolare richiesta ed alla reattività chimica desiderata, quindi analisi critica delle condizioni sperimentali da scegliere (temperatura, solvente, reagenti). Analisi critica delle tecniche di caratterizzazione spettroscopica ed analitica necessarie per individuare la stechiometria e la struttura molecolare di un dato composto metallorganico. Capacità di utilizzare i concetti appresi per comprendere i meccanismi di alcuni processi catalitici utili nella sintesi organica, sia simmetrica che asimmetrica.

#### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Slide scaricabili dalla pagina web del corso; siti web contenenti informazioni utili al corso indicati dal

docente; il docente è sempre disponibile per chiarimenti (previa ciontatto)

## PROGRAMMA

- Richiamo di alcuni concetti di chimica di coordinazione (accettore-donatore, geometrie di coordinazione, teoria del campo cristallino, campo dei leganti, magnetismo dei complessi metallici, effetto ed influenza trans, reattività del legante coordinato).

Concetto di donazione legante-metallo e retrodonazione metallo-legante (leganti sigma-donatori, sigma-donatori/pigreca-accettori, pigreca-donatori/pigreca-accettori). Regola dei 18-elettroni, complessi coordinativamente saturi od insaturi

Composti organometallici di elementi dei blocchi s e p (sintesi, struttura allo stato solido ed in soluzione, reattività): organolitio, organomagnesiaci (Grignard e composti binari), organoalluminio, organosilicio.

Studio sistematico delle principali classi di leganti metallorganici: idruri, fosfine, alchili ed arili, carbonili, monoolefine, dieni ed allili, alchini, ciclopentadieni, areni, carbeni, isonitrili

Interazioni alfa-agostiche, alfa-eliminazione, beta-eliminazione

Reazioni di sostituzione in complessi ottaedrici e planari quadrati; meccanismo dissociativo, interscambio associativo, interscambio dissociativo, dissociativo

Reazioni di addizione nucleofila ed elettrofila a leganti coordinati (CO, olefine, areni, ciclopentadieni, dieni, allili). Regole di Green-Davies-Mingos

Addizione ossidativa, inserzione migratoria, eliminazione riduttiva (meccanismi di reazione)

Catalisi metallorganica: differenze tra catalisi omogenea ed eterogenea. Ruolo del catalizzatore metallorganico. Efficienza e selettività di un catalizzatore. Idrogenazione omogenea, trasferimento di idrogeno, idroformilazione, metatesi di olefine, reazioni di coupling (Heck, Suzuki, Negishi, Sonogashira)

## TESTI

- The Organometallic Chemistry of the Transition Metals Robert H. Crabtree, Wiley
- Organometallics, A Concise Introduction, Ch. Elschenbroich, A. Salzer, Wiley-VCH
- Inorganic Chemistry, Keith F. Purcell, John C. Kotz, Holt-Saunders International Editions
- Fundamentals of Organometallic Catalysis, Dirk Steinborn, Wiley-VCH

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	9:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=eecd](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=eecd)

## Chimica Metallorganica

Anno accademico: 2012/2013

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Pieralberto Tarasconi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905423 [[pieralberto.tarasconi@unipr.it](mailto:pieralberto.tarasconi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Lo scopo del corso è quello di fornire adeguate conoscenze sulla sintesi, la caratterizzazione e la chimica dei composti metallorganici e far comprendere il ruolo del metallo nei passaggi chiave delle reazioni catalitiche, delle sintesi e delle produzioni industriali.

## PROGRAMMA

Composti metallorganici: classificazione e considerazioni sull'elettronegatività degli elementi; energia,

polarità e reattività del legame M-C. Composti metallorganici dei gruppi principali: metodi generali di preparazione; composti dei metalli alcalini (primo gruppo); composti degli elementi del secondo gruppo e del gruppo 12; composti del gruppo del boro (gruppo 13); composti del gruppo del carbonio (gruppo 14); composti del gruppo dell'azoto (gruppo 15); composti del selenio e del tellurio (gruppo 16); composti del rame, dell'argento e dell'oro (gruppo 11). Composti metallorganici degli elementi di transizione con: leganti sigma donatori; leganti sigma donatori/pigreco accettori; leganti sigma, pigreco donatori/pigreco accettori; legami metallo-metallo e clusters atomici di metalli di transizione. Catalisi organometallica in reazioni di sintesi ed in processi industriali.

## TESTI

C. Elschenbroich. "Organometallics". Terza edizione 2006 Wiley-VCH, Weinheim

## NOTA

Gli esami si terranno in date da concordare con il docente.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	9:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico
Mercoledì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 08/10/2012 al 18/01/2013

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=3236](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=3236)

## Chimica Organica Avanzata

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004374

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Andrea Secchi (Titolare del corso)**

Recapito: +39-0521-905409 [[andrea.secchi@unipr.it](mailto:andrea.secchi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

L'obiettivo formativo del corso è di fornire una rassegna delle più moderne tecniche di sintesi organica. A tale scopo il corso si concentrerà sulle strategie di controllo delle reazioni in termini di chemoselettività e di impiego dei gruppi protettori. Sarà trattata la generazione, la struttura e la reattività dei più comuni intermedi reattivi (enolati, carbeni, radicali,...) e saranno esaminati i più comuni reagenti organometallici per la sintesi del legame carbonio - carbonio (singolo e doppio). Infine gli studenti saranno introdotti all'uso di metodi informatici per risolvere problemi di sintesi organica.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

L'esame sarà costituito da una prova orale in cui verrà verificata l'acquisizione dei concetti di base dei vari argomenti trattati (12 punti), verrà valutata la capacità dello studente di esporre gli argomenti in modo chiaro e con linguaggio appropriato (4 punti), la capacità di applicare con padronanza le conoscenze acquisite (11 punti) e la capacità di collegare le conoscenze acquisite manifestando autonomia di giudizio nel valutare problematiche attinenti agli argomenti del corso (3 punti).

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Il docente è a disposizione dello studente per eventuali chiarimenti o spiegazioni degli argomenti trattati durante il corso.

## PROGRAMMA

La selettività nella sintesi organica: chemoselettività; regioselettività; stereoselettività.

Gruppi protettori: gruppi protettori di alcoli (fenoli), ammine, tioli, acidi carbossilici, aldeidi e chetoni.

Sintesi del legame carbonio - carbonio: strategia orto per composti aromatici, complessi-s dei metalli, controllo nella reazione di Michael, impiego di equivalenti enolati, impiego di equivalenti di anioni acilici.

Sintesi del doppio legame carbonio - carbonio: sintesi di doppi legami di stereochimica definita, equivalenti di anioni vinilici, attacchi elettrofili su alcheni, cationi vinilici (reazioni di coupling C-C catalizzate da Pd), equivalenti di cationi allilici.

Strategia dei gruppi funzionali: funzionalizzazione di piridine; ossidazione di composti aromatici, enoli e enolati; sintesi di eterocicli all'azoto mediante cicloadizioni e riarrangiamenti sigmatropici; sintesi e chimica degli azoli e altri eterocicli con due o più eteroatomi.

La letteratura in chimica organica: presentazione all'impiego di client per la pianificazione di sintesi organiche (Reaxys e SciFinder) e di consultazione delle fonti primarie di letteratura (Web of Science e SFX).

## TESTI

Sintesi:

P. Wyatt, Stuart Warren - Organic Synthesis, Strategy and Control, John Wiley & Sons, 2007

R. Bates, Organic Synthesis using Transition Metals, Postgraduate Chemistry Series, Sheffield Academic Press, Blackwell Science, 2000

Gruppi protettori:

J. R. Hanson - Protective Groups in Organic Synthesis, Postgraduate Chemistry Series, Sheffield Academic Press, Blackwell Science, 1999

Nel corso delle lezioni verranno indicate gli estremi di letteratura di riferimento per i vari argomenti al fine di permettere approfondimenti ed incoraggiare a prendere visione della letteratura primaria.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1f8c](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1f8c)

---

## Chimica Organica dei Materiali

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1006048

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Roberto Corradini (Titolare del corso)**

Recapito: +39 0521 905410 [[roberto.corradini@unipr.it](mailto:roberto.corradini@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7dc2](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7dc2)

---

## Chimica Organica delle Biomolecole

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004469

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Francesco Sansone (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905458 [[francesco.sansone@unipr.it](mailto:francesco.sansone@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## **OBIETTIVI**

Il corso si prefigge l'obiettivo di fornire agli studenti conoscenze relative alla reattività di composti organici con valenza biologica come i carboidrati, gli amminoacidi, gli acidi nucleici, i lipidi, alla possibilità di modificarli chimicamente e di utilizzarli per la sintesi di molecole più complesse prospettando alcune delle loro possibili applicazioni in vari settori della scienza.

In accordo con i Descrittori di Dublino, il corso punta a rendere gli studenti capaci di comprendere problematiche di progettazione, sintesi e applicazione delle classi di molecole sopra riportate; di pianificare strategie di sintesi conoscendo potenzialità, limiti e difficoltà correlati a questo tipo di composti e ad alcune delle metodiche sintetiche su di essi applicabili; di comprendere e interpretare criticamente la letteratura ad essi inerente; di dialogare con persone esperte nella chimica di questi composti ma anche con persone con formazione scientifica di aree diverse quali la biologia, la biochimica, la biotecnologia.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Verifica dell'apprendimento delle strategie di modifica di amminoacidi, carboidrati e nucleotidi, e di sintesi di peptidi, oligosaccaridi, oligonucleotidi. Verifica dell'apprendimento di alcune delle possibili applicazioni in vari ambiti scientifici di peptidi, oligosaccaridi, oligonucleotidi e lipidi a seguito delle loro interazioni con substrati di rilevanza biologica, e grazie alle loro capacità di autoassemblaggio. Capacità di analizzare criticamente la letteratura relativa a queste classi di composti e alle loro applicazioni.

Nel corso dell'esame vengono proposte agli studenti alcune molecole complesse come obiettivo di sintesi per valutare la loro capacità di impostare una corretta strategia sintetica basandosi sulle metodologie illustrate nel corso, con l'utilizzo di gruppi protettori e metodi di attivazione, valutando vantaggi e svantaggi di diverse metodologie e condizioni sperimentali, problemi eventuali che si possono porre e loro soluzione. Si verifica la loro capacità di utilizzare un linguaggio scientifico adeguato e di rappresentare correttamente le strutture molecolari.

Il voto viene poi utilizzato insieme con quello di "Metodi fisici in chimica organica e laboratorio" per calcolare il voto complessivo dell'unico esame come media dei due.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Lucidi a disposizione degli studenti e docente disponibile a spiegazioni aggiuntive anche al di fuori dell'orario di lezione

## **PROGRAMMA**

Amminoacidi e peptidi

Perché sintetizzare un peptide. Struttura e proprietà di amminoacidi e peptidi. Gruppi protettori dell'azoto: inserimento e rimozione. Possibili reazioni secondarie. Gruppi protettori del gruppo carbossilico e dei gruppi reattivi presenti sulle catene laterali. Metodi di attivazione e di coniugazione. Possibili fenomeni di racemizzazione. Metodi di sintesi su fase solida. Resine e condizioni di distacco. Strategie di sintesi peptidica combinatoriale.

Carboidrati

Ruolo dei carboidrati in processi di natura non metabolica. Struttura, proprietà, nomenclatura. Effetto anomero. Reazioni di ossidazione e riduzione. Reazioni di glicosilazione: concetto di glicosildonatore e glicosilaccettore, promotori, gruppi protettori. Sintesi del legame glicosidico per via enzimatica. Sintesi di oligosaccaridi e glicoconiugati su fase solida. Sintesi di cluster glicosidici e concetto di multivalenza o effetto cluster glicosidico. Carboidrati come materia prima per molecole della chimica fine.

Acidi nucleici

Struttura e proprietà. Sintesi. Acidi nucleici modificati e mimici. Strategie antigene e antisense. Interazioni tra acidi nucleici e molecole varie. Acidi nucleici come materiale intelligente per le nanotecnologie

Lipidi

Struttura e proprietà. Reazioni di autoossidazione. Esempi di sintesi di lipidi complessi. Processi di autoassemblaggio di lipidi: doppi strati, micelle, vescicole, liposomi. Applicazioni nel delivery. Determinazione di dimensioni e potenziale zeta mediante DLS. Studio mediante AFM e TEM.

## **TESTI**

- Peptidi e Peptidomimetici, V. Santagada, G. Caliendo, Piccin Nuova Libreria, 2003

- The Sugar Code. Fundamentals of Glycosciences, Hans-Joachim Gabius Ed., 2009 Wiley -VCH Verlag, Weinheim

- Carbohydrates in Chemistry and Biology, B. Ernst, G. W. Hart, P. Sinay Eds., Vol. 1-4, 2000 Wiley -VCH Verlag, Weinheim

- Carbohydrates as Organic Raw Materials, Frieder W. Lichtenthaler Ed., VCH Weinheim, 1991
- Introduction to Glycobiology, M. E. Taylor, K. Drickamer Eds., 2006 Oxford University Press
- Bioorganic Chemistry - Carbohydrates, S. M. Hecht, Ed., 1999 Oxford University Press
- The Molecular and Supramolecular Chemistry of Carbohydrates, S. David Ed., 1997 Oxford University Press
- Bioorganic Chemistry - Nucleic Acids, Sidney M. Hecht, Ed., 1996 Oxford University Press
- Gli Oligonucleotidi Sintetici - Principi e applicazioni, CNR - Progetto Strategico Nucleotidi Antisense, UTET Periodici
- DNA Interactions with Polymers and Surfactants, R. S. Dias and B. Lindman Eds, Wiley Interscience, 2008
- DNA and RNA Binders - From small molecules to drugs, M. Demeunynck, C. Bailly and W. D. Wilson Eds., Wiley-VCH, 2003
- Articoli di rassegna tratti dalla letteratura sui singoli argomenti

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:30 - 16:30	Aula B Plesso Chimico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7b86](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7b86)

## Chimica Organica I

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 00150

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Arturo Arduini (Titolare del corso)**

Recapito: 0521.905408 [[arturo.arduini@unipr.it](mailto:arturo.arduini@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

#### OBIETTIVI

Gli obiettivi formativi di questo corso sono articolati secondo i seguenti descrittori:

- **Conoscenze e comprensione:** acquisire a livello di base la capacità di interpretare e valutare la struttura, le proprietà fisiche e la reattività di molecole organiche monofunzionali, di discutere gli aspetti meccanicistici, termodinamici e cinetici delle reazioni organiche, di definire in termini notazionali le molecole organiche e la loro stereochimica.
- **Conoscenze e comprensione applicate:** attraverso il metodo didattico induttivo e/o deduttivo verranno stimolati gli studenti ad integrare le conoscenze e competenze via - via acquisite durante lo svolgimento degli argomenti propri della chimica organica. Fin dalla trattazione dei primi argomenti del programma, verrà data grande importanza all'applicazione di un rigoroso approccio metodologico alla comprensione della materia
- **Capacità di apprendere:** attraverso un corretto uso del linguaggio tecnico-scientifico utilizzato nello svolgimento delle lezioni teoriche, di esercizi correlati ed attività di tutorato, verranno forniti agli Studenti gli strumenti per sviluppare ed approfondire in modo graduale la capacità di apprendere concetti di crescente complessità.
- **Capacità di comunicare:** indipendentemente dalle capacità comunicative del singolo, è un obiettivo importante di questo corso far acquisire agli Studenti un rigoroso linguaggio disciplinare attraverso il quale non solo comprendere la materia, ma anche saper trasmettere le proprie conoscenze e competenze sia ad esperti del settore che ad esperti di discipline contigue.
- **Autonomia di giudizio:** accompagnare gli Studenti verso l'autovalutazione rappresenta è una delle sfide più cogenti che un Docente del primo anno incontra. Uno strumento che si è rivelato particolarmente efficace all'autovalutazione è l'organizzazione di due giorni di esercizi che vengono svolti prima di ogni appello scritto. In queste giornate, agli Studenti viene fornita una serie di esercizi; in una prima fase gli esercizi vengono affrontati autonomamente e discussi in

piccoli gruppi (confronto tra pari) e successivamente, sotto la guida del Docente, affrontati e discussi da uno di loro. In quest'ultima fase, la discussione ed il confronto delle conoscenze e competenze tra i partecipanti permette di verificare la congruità della propria preparazione.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Apprendimento di un corretto approccio metodologico alla lettura delle informazioni strutturali e chimiche delle più comuni classi di composti organici monofunzionali ed al suo trasferimento alla gestione della reattività di tali composti.

La valutazione del profitto avverrà attraverso una prova scritta e la sua discussione orale. Verrà valutata la capacità del candidato di affrontare in modo autonomo problemi relativi alla reattività delle classi di composti organici oggetto di questo corso.

In particolare, verranno adottati i seguenti descrittori per la determinazione ponderale del profitto:

- conoscenze acquisite e capacità di comprensione dei metodi e del linguaggio proprio della disciplina (6/30)
- capacità di applicare con padronanza di metodo le conoscenze acquisite (15/30)
- autonomia di giudizio nell'impostare ed affrontare autonomamente problemi attinenti gli argomenti del corso (5/30)
- capacità di comunicare le proprie conoscenze e competenze sia in forma verbale che scritta attraverso l'uso appropriato del linguaggio chimico (4/30)

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Le lezioni frontali sono integrate da attività di tutorato in aula.

Nei giorni antecedenti ogni appello scritto sono organizzati due giornate di esercizi guidati al fine di colmare eventuali lacune e dubbi e per consentire ai candidati la possibilità di autovalutare la loro capacità di gestire semplici problemi sulla reattività di composti organici.

## **PROGRAMMA**

Introduzione al corso: la scelta evolutiva dei composti organici nel mondo biologico (struttura, funzioni, energia, controllo cinetico della reattività). I prodotti organici nelle applicazioni industriali. Fonti di carbonio. Aspetti energetici. Chimica primaria e secondaria (chimica fine).

Richiamo alle strutture elettroniche degli atomi. Legame covalente puro (energia e distanze di legame). Scala della elettronegatività del Pauling. Legame covalente polarizzato. Momento dipolare delle molecole biatomiche e poliatomiche (somma vettoriale dei momenti dipolari di legame, sua dipendenza anche dalla simmetria della molecola). Interazioni molecola-molecola, raggi di Van der Waals. Richiami sulle forze intermolecolari aspecifiche: interazioni dipolo-dipolo, dipolo-dipolo indotto, dipolo istantaneo-dipolo indotto, polarizzabilità e suo collegamento con l'indice di rifrazione, effetto della temperatura, discussione esempi. Interazioni intermolecolari specifiche: legame ad idrogeno, interazioni donatore-accettore, discussione esempi. Discussione tensione di vapore e punto di ebollizione quale metodo, a parità del peso molecolare, per valutare le interazioni intermolecolari. Aspetti termodinamici ed energetici delle reazioni chimiche spontanee. Termochimica, calore ed entalpia, calore di combustione e potere calorifico, correlazione con il livello ossidativo della molecola organica. Calcolo della variazione entalpica mediante l'energia dei legami coinvolti nella reazione. Variazione entropica, metodo per verificare il segno di tale variazione ( $n^\circ$  molecole, stato fisico). Energia libera, discussione esempi, stato standard e dipendenza dalle concentrazioni delle specie reagenti. Correlazione fra variazione dell'energia libera nello stato standard e la costante di equilibrio. Aspetti cinetici delle reazioni chimiche: velocità delle reazioni, sua misura sperimentale, dipendenza dalle concentrazioni delle specie reagenti, urti, urti efficaci, energia di attivazione, correlazione fra  $K_v$  e  $T$ , meccanismi di reazione, reazioni in un solo stadio o in più stadi, stato di transizione, intermedio di reazione, stadio cineticamente determinante. Cariche formali sugli atomi.

Classificazione dei gruppi funzionali quale approccio metodologico alla struttura e reattività delle molecole contenenti uno o più gruppi funzionali. Alcani: formula bruta, metano (atomo di carbonio ibridizzato  $sp^3$ , distanza, angolo ed energia del legame CH) etano (CH e CC) aspetto notazionale delle formule di struttura, omologhi superiori, isomeria di catena, proprietà fisiche (es. p.e. forze intermolecolari e P.M.), nomenclatura. Stereochimica: conformazioni sfalsate ed eclissate, discussione rotazione legame C-C etano e C2-C3 nel n-butano, energie relative, aspetti notazionali, formule a cavalletto e proiezioni di Newman. Cicloalcani: introduzione, formula bruta, tensione di anello e destabilizzazione dovuta ad aspetti conformazionali. Cicloalcani: ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano e cicloesano. Stabilità relativa tramite il calore di combustione. Isomerie e stereoisomeria cis - trans. Accenno agli aspetti conformazionali del ciclobutano e ciclopentano. Discussione conformazioni del cicloesano, idrogeni equatoriali ed assiali, aspetti notazionali, conformazioni dei cicloesani monosostituiti. Cicloesani bisostituiti: aspetti configurazionali e conformazionali. Reattività degli alcani e cicloalcani: quadro generale. Reazioni di alogenazione: stechiometria, aspetti termodinamici e dati

cinetici (reattività relativa degli alogeni, degli alcani, regiochimica delle reazioni). Dai dati cinetici all'ipotesi meccanicistica, reazione a catena con intermedi radicalici, stabilità relativa dei radicali (confronto con energie di legame C-H su metano, carboni primari, secondari e terziari) Stadio cineticamente determinante e postulato di Hammond. Applicazione di questa ipotesi per la spiegazione della reattività relativa degli alcani e loro regioelettività. Reazioni consecutive e loro controllo.

Definizione di molecola chirale. Esempi di molecole chirali - Potere rotatorio specifico - Aspetti notazionali per molecole con un centro stereogeno - Proiezioni di Fisher - Operazioni permesse su queste proiezioni - Nomenclatura D e L, nomenclatura R e S - Principi generali e regole per dare la priorità ai sostituenti. Molecole con più centri stereogeni: numero massimo di stereoisomeri, stereochimica di molecole con 2 centri stereogeni, enantiomeri e diastereoisomeri, forme meso, aldotriosi, tetrosi, pentosi ed esosi naturali. Centri prochirali, reazioni condotte in assenza di elementi chirali portano a miscele raceme. Separazione di enantiomeri: dal rapporto enantiomerico a quello diastereoisomerico, esempio di separazione.

- Alcheni : formula bruta, atomo di carbonio ibridizzato  $sp^2$ , discussione struttura etilene, legami sigma e p. Omologhi superiori : isomeria di catena, di posizione del doppio legame e stereoisomeria cis-trans. Alcheni: nomenclatura, cis-trans, E-Z. Stabilità relativa degli alcheni via calori di idrogenazione: numero dei sostituenti alchilici e geometria. Reattività degli alcheni: reazioni di addizione, aspetti termodinamici. Reattività degli alcheni: addizione di idrogeno, catalizzatori, andamento stereochimico, stereospecificità sin. Discussione esempio: utilizzo delle formule a cavalletto e passaggio alle proiezioni di Fisher, diastereospecificità. Addizione di HX (acidi alogenidrici e acqua) dati sperimentali, regioelettività e nucleofilia (sua definizione operativa mediante misure cinetiche) relativa dei vari alcheni. Ipotesi meccanicistica, carbocationi, struttura e loro stabilità relativa. Addizioni ad alcheni: HX (acidi alogenidrici e acqua), meccanismo, intermedio carbocationico, stadio cineticamente determinante, applicazione del postulato di Hammond, regioelettività e cinetiche competitive. Spiegazione della diversa nucleofilia di etilene, propilene e isobutilene. Addizione di acqua: spiegazione della necessità del catalizzatore acido, meccanismo. Trasposizione di carbocationi. Addizione di bromo: stereospecificità anti, ipotesi meccanicistica. Alcheni: reazioni alogeno + nucleofilo (Es. bromo + acqua, alcoli, alogenuri) regiochimica, andamento stereochimico, discussione esempi. Addizione antimarkovnikov di acqua via borani: impostazione. Idroborazione: andamento regiochimico e stereochimico, discussione esempi. Inizio discussione reattività via addizioni radicaliche al doppio legame. Esempi di addizioni radicaliche ad alcheni: HBr e alometani. Meccanismo e regiochimica. Polimerizzazione radicalica. Ossidazione controllata: generazione di epossidi, dioli vicinali con addizioni sin o anti.

Alchini: orbitali ibridi  $sp$ , geometria, struttura ed energie del triplo legame, isomerie. Acidità dei CH su triplo legame, definizione  $K_a$ ,  $pK_a$ , equilibri acido-base. Reazioni acido base degli alchini: discussione esempi che portano all'acido più debole. Reazioni di addizione su alchini, due reazioni consecutive con possibilità di fermarsi al primo stadio: idrogeno (catalizzatori, addizione sin col catalizzatore di Lindlar ed ottenimento di alcheni cis), bromo (addizione anti), acidi alogenidrici (regiochimica secondo Markovnikov), acqua (catalisi acida, tautomeria cheto-enolica). Dieni non coniugati e coniugati, calori di idrogenazione e stabilità dei dieni coniugati, delocalizzazione elettronica. Mesomeria e formule di risonanza come metodo per descrivere molecole con ordine di legame frazionario e/o con cariche delocalizzate, regole per scrivere le formule di risonanza e per valutare sia il contributo alla struttura reale sia la stabilizzazione dovuta alla mesomeria. Discussione esempi. Dieni coniugati: composti polifunzionali, reattività quali alcheni e quali dieni, addizione di HBr, addizione 1,2 e 1,4, controllo cinetico e termodinamico, meccanismo, carbocatione allilico, 1,2 ad energia di attivazione più bassa ed 1,4 quale prodotto più stabile.

Benzene: struttura, quadro della reattività e confronto con la reattività dell'1,3,5-esatriene, calori di idrogenazione ed energia di risonanza, forme mesomere. Aromaticità: regole di Huckel: discussione esempi sia carbociclici che eterociclici, discussione delle formule di risonanza del pirrolo. Reattività del benzene: discussione esempi di sostituzioni elettrofile aromatiche, catalisi acida di Bronsted o di Lewis, generazione delle specie elettrofila, meccanismo in due stadi con il primo cineticamente determinante, intermedio di Wheland, approccio alla scrittura delle strutture risonanti, postulato di Hammond. Benzeni monosostituiti: dati sulla nucleofilia relativa e sulla regiochimica delle sostituzioni elettrofile aromatiche. Effetti elettronici dei sostituenti: effetti induttivi e mesomeri, analisi effetti gruppi fortemente elettron donatori (OH,  $NR_2$  etc.), gruppi alchilici, alogeni e gruppi fortemente elettron attrattori; gruppi carichi. Discussione effetti dei sostituenti sulla stabilità degli intermedi di Wheland e sui relativi complessi attivati, nucleofilia relativa. Effetto dei sostituenti sulla regiochimica delle reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Reazioni consecutive e parametri che ne possono determinare un eventuale controllo. Reazioni di alchilazione di Friedel e Crafts: isomerizzazione delle catene. Sostituzione elettrofile aromatiche su anelli aromatici polisostituiti e cenni alle reazioni della naftalina e antracene. Reattività dei gruppi alchilici legati ad anelli aromatici: reazioni radicaliche e di ossidazione.

Alogenuri alchilici: struttura e proprietà fisiche, quadro generale della reattività. sostituzioni ed eliminazioni. Meccanismi  $SN_2$  e  $SN_1$ . Esempi di reazioni  $SN_2$ ; Dati sperimentali sulle reazioni  $SN_2$ : gruppo uscente, gruppo alchile, nucleofilo, solvente. Ipotesi meccanicistica. Reazioni  $SN_1$  dati sperimentali: gruppo alchile, gruppo uscente, solvente. Ipotesi meccanicistica. Solventi protici e aprotici, loro interazione con le coppie ioniche e effetti sulla nucleofilia. Effetti del catione sulla nucleofilia di un anione. Quadro conclusivo delle reazioni di sostituzione nucleofila alifatica. Quadro meccanismi reazione di eliminazione. Reazioni E2: dati sperimentali, alfa e beta ramificazione, coniugazione, regiochimica, Seytzeff e Hofmann, requisito stereoelettronico anti. Competizione  $SN_2$  ed E2: discussione dati sperimentali. Competizione 1° ordine e 2° ordine: parametri relativi. Competizione  $SN$  e E nei due casi.



Discussione esempi. Alogenuri arilici e vinilici: scarsa reattività nelle sostituzioni nucleofile. Sostituzione nucleofila aromatica. Meccanismo delle reazioni di sostituzione nucleofila aromatica e reazioni via benzino.

Alcoli: proprietà fisiche e quadro di quelle chimiche. Acidità degli alcoli: effetti dei sostituenti. Reazioni di generazione di alcolati via reazioni acido-base e red-ox. OH come gruppo uscente nelle reazioni di SN: catalisi acida e sue limitazioni, meccanismi, trasformazione in esteri di acidi forti. Alcoli nelle reazioni di eliminazione - catalisi acida - reversibilità. Meccanismi di sostituzione ed eliminazione con catalisi acida: 2° ordine con alcoli primari e 1° ordine con tutti gli altri. OH su carboni ibridizzati sp<sup>2</sup>: enoli (cenni) e fenoli. Aspetti strutturali dei fenoli. Fenoli: acidità, effetti dei sostituenti, stabilità del legame C-O, reazioni all'ossigeno ed alle posizioni orto-para dell'anello aromatico, elevata reattività nucleofila di queste ultime posizioni. Eteri: struttura e reattività, rottura del legame C-O con catalisi acida, perossidabilità. Epossidi: reattività in ambiente basico ed acido, regio e stereochimica, meccanismi relativi.

Ammine: classificazione strutturale, basicità, Kb e pKb, Ka e pKa dell'acido coniugato, loro collegamento con Kw e pKw, discussione basicità relativa ammine alifatiche, aromatiche ed eterocicliche. Quadro reattività come nucleofili con elettrofili al carbonio. Sali di tetraalchilammonio per eliminazioni di Hofmann. Confronto fra i vari meccanismi di eliminazione e relativi elementi di controllo.

Sintesi: aspetti generali, retrosintesi, introduzione di nuove funzioni senza e con variazione del numero di atomi di carbonio. Analisi schematica all'approccio sintetico ad alcani, alchil aromatici, cicloalcani, alcheni, alchini, alcoli. Analisi schematica all'approccio sintetico ad alcoli con formazione del legame carbonio-carbonio. Sintesi di fenoli. Sintesi di alogenuri alchilici ed arilici. Sintesi di eteri ed epossidi. Sintesi di ammine alifatiche ed aromatiche. Discussione di alcuni esempi di sintesi via approccio retrosintetico.

## TESTI

Uno qualsiasi tra i seguenti libri di testo, oltre al materiale didattico disponibile in rete:

- . J. McMurry - Chimica Organica - Piccin, Padova
- . Brown & Foote - Chimica Organica - EdiSES, Napoli . Paula Yurkanis Bruice - Chimica Organica - EdiSES, Napoli
- . Marc Loudon - Chimica Organica - EdiSES, Napoli
- . Bruno Botta - Chimica Organica - edi.ermes, Milano
- . Paula Y. Bruice - Chimica Organica - EdiSES, Napoli

## NOTA

Il materiale didattico presentato durante le lezioni frontali in modo informatico è reso disponibile e scaricabile dagli Studenti del corso. Tuttavia, al fine di un corretto e più puntuale apprendimento, molti aspetti meccanicistici e notazionali verranno presentati alla lavagna.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 9:30	Aula Magna Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula Magna Plesso Chimico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula Magna Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8599](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8599)

## Chimica Organica II

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 00152

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Franca Bigi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905545 [[franca.biggi@unipr.it](mailto:franca.biggi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## OBIETTIVI

Conoscenze e capacità di comprensione:

Il corso intende far apprendere allo studente la metodologia scientifica che sta alla base della chimica organica e delle discipline ad essa correlate; Il corso ha lo scopo di fornire i concetti di base per la comprensione, ed anche la previsione, della reattività dei gruppi funzionali presenti in molecole organiche sia semplici che complesse. Il corso fornisce inoltre agli studenti il linguaggio di base relativo alla razionalizzazione ed all'interpretazione dei principali meccanismi di reazione in correlazione con i diversi gruppi mono e poli funzionali che sono argomento del corso.

Conoscenza e comprensione applicate:

Lo studente acquisirà la competenza di conoscere la reattività dei gruppi funzionali presenti nelle molecole organiche e di interpretare la reattività dei composti organici secondo i principali meccanismi di reazione.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento dei concetti della chimica organica. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso. Capacità di gestire i concetti fondamentali della Chimica Organica.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificati attraverso un esame scritto e orale integrato con l'insegnamento di Laboratorio di Chimica Organica.

Conoscenza e comprensione applicate:

Lo studente acquisirà la competenza di conoscere la reattività dei gruppi funzionali presenti nelle molecole organiche e di interpretare la reattività dei composti organici secondo i principali meccanismi di reazione.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Disponibilità del docente, in orari diversi da quelli delle lezioni, alla discussione dei temi di insegnamento ed alla effettuazione di esercitazioni in aula.

Materiale didattico a disposizione dello studente.

## PROGRAMMA

1 : Eteroaromaticità - Aromaticità e regola di Huckel per i sistemi eteroaromatici; - Eterocicli a 5 e 6 termini e loro reattività: orientamento nelle reazioni di sostituzione elettrofila aromatica; - Orientamento nella reattività di aromatici con anelli condensati (naftalene). 2 : Aldeidi e chetoni - Discussione delle reazioni di addizione nucleofila e di protonazione- addizione; - Reazioni di idratazione, formazione di emiacetali ed acetali, formazioni di immine ed enammine, reazioni di Wittig, reazioni con nucleofili al carbonio; - Addizioni nucleofile coniugate a sistemi  $\alpha$ ,  $\beta$  insaturi, controllo cinetico e termodinamico. Addizione di Michael. Aldeidi e chetoni come elettrofili nella SEAr. 3 : Acidi carbossilici e derivati - Acidità degli acidi carbossilici, influenza dei sostituenti; - Discussione delle reazioni di sostituzione nucleofila acilica; - Derivati degli acidi carbossilici, sintesi e reattività; - Riarrangiamenti elettrofili verso atomi di C, N ed O elettrone deficienti; - Tioesteri ed anidridi simmetriche e miste. 4 : Reazioni di sostituzione in alfa al gruppo carbonilico - Tautomeria cheto-enolica, reazioni di  $\alpha$  sostituzione, alogenazioni; - Alchilazione di enolati, sintesi malonica ed acetacetica, alchilazione diretta; - Reazioni di condensazione di composti carbonilici: condensazione aldolica e disidratazione, condensazione di Knoevenagel, condensazione di Claisen, importanza delle condensazioni in campo biologico. Fenoli: acidità e attacco O/C. 5 : Ammine - Basicità delle ammine - Sintesi e reattività delle ammine - Sali di ammonio quaternario 6 : Carboidrati - Classificazione dei carboidrati, monosaccaridi, disaccaridi, polisaccaridi - Strutture furanosiche e piranosiche - Stereochimica, formule di Fisher e di Haworth, anomeri ed epimeri; - Mutarotazione, emiacetali ed acetali; - Legame glicosidico, formazione del legame e stereochimica del legame; - Cellulosa, amido e glicogeno. 7 : Amminoacidi, peptidi, proteine - Amminoacidi, struttura ed acidità, punti isoelettrici, sintesi di amminoacidi - Peptidi, legame peptidico, cenni sulla sintesi di peptidi; - Introduzione alle proteine. 8 : Lipidi - Lipidi saponificabili e non saponificabili, cere, grassi ed oli; - Trigliceridi, fosfolipidi, saponi; - Terpeni e steroidi. 9 : Acidi Nucleici - Introduzione alla struttura degli acidi nucleici, nucleosidi e nucleotidi; - Basi puriniche e pirimidiniche.

Verranno affrontate problematiche relative alla sintesi di molecole mono- e polifunzionali secondo l'approccio retrosintetico.

## TESTI

- V. H. Brown, C. Foote: Chimica Organica, Casa Ed. Edises, Napoli -

Morrison-Boyd: Chimica Organica, Casa Ed. Ambrosiana, Milano. -

P. Volhardt, N. Schore: Chimica Organica, Casa Ed. Zanichelli, Bologna. -

J. McMurry: Chimica Organica, Casa Ed. Piccin, Padova.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
Mercoledì	8:30 - 9:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 11:30	Aula N Plesso Chimico
Venerdì	8:30 - 9:30	Aula N Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=c733](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=c733)

## Chimica Organica Industriale

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 00153

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Elena Motti (Titolare del corso)**

Recapito: 0521905414 [[elena.motti@unipr.it](mailto:elena.motti@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 9

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

L'obiettivo del corso riguarda la trattazione della conversione dei processi base della chimica organica in processi industriali. Viene presentata una breve rassegna di processi tradizionali seguita dall'introduzione di tecnologie tipiche della chimica industriale atte a migliorare velocità, conversione, resa, selettività, purezza, separabilità etc.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Al termine del corso lo studente, mettendo a frutto anche le conoscenze acquisite negli insegnamenti precedenti, sarà in grado di dare una valutazione autonoma sulla fattibilità dei processi industriali attualmente studiati confrontandoli con le tecnologie in uso, anche tenendo conto di concetti innovativi in merito alla sostenibilità dei processi stessi.

### PROGRAMMA

Processi catalitici di formazione di legami C-C, C-O e C-N.

Alchilazione di idrocarburi aromatici con olefine: etilbenzene, cumene, LABS.

Ossidazione di idrocarburi aromatici, antiossidanti.

Amossidazione di propilene a nitrile acrilico.

Ossidazione di alcoli ed aldeidi.

Eossidazione di olefine.

Fenolo da cumene.

Caprolattame da cicloesanone.

Coupling catalitici (Heck, Suzuki..)

Sintesi (catalitiche ed elettrochimiche) di nitrile adipico da nitrile acrilico

Processo Wacker.

Processo Monsanto.

Idroformilazione olefine.

Cicloesanossima e trasposizione di Beckman.

Processi enantioselettivi: esempi.

Uso di solventi, solventi non convenzionali: esempi.

Idrogenazioni industriali.

Esempi di formulazioni industriali.

### TESTI

K. Weissermel, H.-J. Arpe, Industrial Organic Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 4th edition, 2003.

P.W.N.M. van Leeuwen, Homogeneous Catalysis, Kluwer Academic Publishers, 2004.

Dispense e materiale fornito a lezione e caricato sul sito durante le lezioni stesse

### NOTA

Il corso fa costantemente riferimento ai contenuti dei corsi di Chimica Metallorganica e Chimica e Tecnologia dei Processi Industriali, pertanto se ne sconsiglia la frequenza a chi non abbia già frequentato o non stia frequentando in contemporanea tali Insegnamenti.

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:30 - 16:30	Aula A Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 16:30	Aula A Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=0f45](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=0f45)

## Chimica Organica Industriale

Anno accademico: 2014/2015

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Elena Motti (Titolare del corso)**

Recapito: 0521905414 [[elena.motti@unipr.it](mailto:elena.motti@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 07/10/2013 al 10/01/2014		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=a513](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=a513)

## Chimica Organica Industriale I e II

CdL: Chimica Industriale e Tecnologie del Packaging (v.o.)

Docente: **Prof. Marta Catellani**

Recapito: +39 0521 905415 [[marta.catellani@unipr.it](mailto:marta.catellani@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 3

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

L'obiettivo del corso sta nella trattazione della conversione dei processi base della chimica organica in

processi industriali. Viene presentata una breve rassegna di processi tradizionali seguita dall'introduzione di tecnologie tipiche della chimica industriale atte a migliorare velocità, conversione, resa, selettività, purezza, separabilità etc.

### PROGRAMMA

Processi catalitici di formazione di legami C-C, C-O e C-N. Alchilazione di idrocarburi aromatici con olefine; ossidazione di idrocarburi aromatici; ammassidazione di propilene a nitrile acrilico; ossidazione di alcoli ed aldeidi; epossidazione di olefine; fenolo da cumene; caprolattame da cicloesanone; sintesi tipo Heck; sintesi di nitrile adipico da nitrile acrilico; processo Wacker; cicloesanossima e trasposizione di Beckman.

### TESTI

K. Weissermel, H.-J. Arpe, Industrial Organic Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 4th edition, 2003. P.W.N.M. van Leeuwen, Homogeneous Catalysis, Kluwer Academic Publishers, 2004.

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	9:30 - 11:30	Aula C Plesso Chimico
Mercoledì	9:30 - 11:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 01/03/2012 al 14/05/2012  
**Nota:** sospensione dal 5.4 al 10.4

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=27ab](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=27ab)

## Chimica Organica Superiore

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004471

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Franca Bigi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905545 [[franca.bigi@unipr.it](mailto:franca.bigi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Conoscenza e capacità di comprensione: Il corso si propone di ampliare le conoscenze di stereochimica organica acquisite nei corsi del ciclo precedente e viene curata l'acquisizione di un linguaggio stereochimico corretto. Il corso fornisce le conoscenze necessarie per comprendere i processi stereoselettivi e di induzione asimmetrica, nonché delle metodiche impiegate negli studi stereochimici.. Viene ampliata la preparazione dello studente con la discussione di nuove reazioni organiche e di nuovi approcci che conducono a reazioni a basso impatto ambientale.

Conoscenza e comprensione applicate: Lo studente acquisirà la capacità di riconoscere gli elementi di chiralità presenti in una molecola chirale e di attribuirne la configurazione. Sarà in grado di scegliere i metodi più adatti per determinare la composizione enantiomerica di un composto chirale e di discuterne le proprietà chiroottiche. Sarà in grado di discutere diversi tipi di reazioni organiche, incluse quelle con controllo stereochimico, con proprietà di linguaggio. Lo studente conoscerà i principi fondamentali per la realizzazione di un processo 'green'

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Nel corso dell'esame orale verrà verificata l'acquisizione dei concetti di base dei vari argomenti trattati (12 punti) , verrà valutata la capacità dello studente di esporre gli argomenti in modo chiaro e con linguaggio appropriato (4 punti), la capacità di applicare con padronanza le conoscenze acquisite (11 punti) e la capacità di collegare le conoscenze acquisite manifestando autonomia di giudizio nel valutare problematiche attinenti gli argomenti del corso (3 punti).

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Lucidi e diapositive del corso sono a disposizione. Vengono dati i riferimenti di articoli di letteratura

relativi ad argomenti trattati per permettere approfondimenti ed incoraggiare a prendere visione della letteratura primaria.

La docente è disponibile per chiarimenti o spiegazioni degli argomenti trattati durante il corso, previo appuntamento

## PROGRAMMA

Stereochimica organica: chiralità molecolare dovuta a centro, asse, piano di chiralità ed elicità. Isomeria torsionale e atropoisomeria. Proprietà chiroottiche: polarimetria; dicroismo circolare e sue applicazioni in studi conformazionali e configurazionali. Studio di fenomeni dinamici mediante spettroscopia NMR. Analisi conformazionale mediante NMR: aspetti termodinamici e cinetici. Segnali NMR di protoni diastereotopici. Metodi per la determinazione dell'eccesso enantiomerico (cromatografici e NMR), conglomerati. Risoluzione di racemati, con esempi di applicazioni industriali. Reazioni stereoselettive e stereospecifiche. Reazioni di riarrangiamento concertato 1,2 verso atomi di C, O, N. Sintesi stereo- ed enantioselettive. Reazioni di condensazione aldolica. Reazioni pericicliche: Reazioni di cicloaddizione di Diels-Alder, anche con induzione asimmetrica. Reazioni elettrocicliche. Riarrangiamenti sigmatropici [1,3], [1,5] e [3,3]. Uso di composti organoboro: induzione asimmetrica nella idroborazione di olefine e nella allilazione di aldeidi. Reazioni di epossidazione. Epossidazione enantioselettiva di Sharpless e di Jacobsen-Katsuki. Induzione asimmetrica non lineare e amplificazione della chiralità. Origine della omochiralità in natura. Gruppi protettori. Altre importanti reazioni organiche (e.g. click-chemistry). Catalizzatori eterogenei (e.g. zeoliti, clays) in sintesi organica. Catalizzatori supportati. Reazioni di funzionalizzazione di superfici con complessi metallici anche chirali e biomolecole per reazioni enantioselettive e per riconoscimento molecolare. Principi fondamentali della Green Chemistry, con particolare attenzione alla catalisi eterogenea ed ai mezzi di reazione alternativi. Esempi di processi industriali a basso impatto ambientale.

## TESTI

F. A. Carey, R. A. Sundberg "Advanced Organic Chemistry" Springer

E. L. Eliel, S. H. Wilen "Stereochemistry of Organic Compounds" J.Wiley & Sons

R. A. Sheldon, I. Arends, U. Hanefeld "Green Chemistry and Catalysis", Wiley-VCH

D. E. De Vos, I. F. J. Vankelecom, P. A. Jacobs "Chiral Catalyst Immobilization and Recycling", Wiley-VCH

## NOTA

Il docente è a disposizione dello studente per eventuali chiarimenti o spiegazioni degli argomenti trattati durante il corso.

Potranno essere fissati appelli supplementari, se richiesti dagli studenti

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	15:30 - 16:30	Aula B Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula B Plesso Chimico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8e5f](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8e5f)

## Chimica Strutturale

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1001521

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Alessia Bacchi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521905421 [[alessia.bacchi@unipr.it](mailto:alessia.bacchi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze e capacità di comprensione: Descrizione delle principali interazioni intermolecolari

responsabili dell'organizzazione strutturale nei cristalli. Modello dei sintoni supramolecolari. Classificazione ed esemplificazione di motivi strutturali comuni allo stato solido per composti ibridi organici/inorganici. Requisiti stereochimici per la progettazione di composti di coordinazione supramolecolari in forma di aggregati poliedrici, motivi polimerici monodimensionali, bidimensionali, tridimensionali. Utilizzo della Cambridge Structural Database per l'analisi di motivi strutturali in composti cristallini.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Applicazione di conoscenze e capacità di comprensione: Capacità di analizzare ed interpretare la struttura tridimensionale di un cristallo, in termini di geometria, simmetria ed energia. Capacità di utilizzare i databases cristallografici. Capacità di prevedere e progettare le più comuni modalità di assemblaggio tridimensionale.

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Materiale didattico scaricabile da web (software per molecular graphics, esempi, applicazioni). Slides del corso a disposizione su web.

### PROGRAMMA

Natura delle interazioni tra molecole. Principio dell'impacchettamento compatto nei cristalli molecolari. Simmetria. Principio dell'aufbau di Kitaigorodskii per la razionalizzazione dei motivi strutturali.

- Principali interazioni intermolecolari responsabili dell'organizzazione strutturale nei cristalli: interazioni di natura elettrostatica, legame di idrogeno convenzionale, legame di idrogeno debole, interazioni tra sistemi con carattere p, interazioni metallo-metallo, interazioni tra alogeni, interdigitazione tra anelli aromatici.

- Sintoni supramolecolari.

- Classificazione ed esemplificazione di motivi strutturali comuni allo stato solido per composti ibridi organici/inorganici: reti di composti di coordinazione assemblati tramite legame di idrogeno, reti diamondoidi, eliche inorganiche infinite, polimeri di coordinazione, solidi porosi. Problema dell'interpenetrazione.

- Requisiti stereochimici per la progettazione di composti di coordinazione supramolecolari in forma di aggregati poliedrici, motivi polimerici monodimensionali, bidimensionali, tridimensionali.

- . Database cristallografici nel crystal engineering

- Esercitazioni: utilizzo della Cambridge Structural Database per l'analisi di motivi strutturali in composti cristallini.

### TESTI

CRYSTAL ENGINEERING - A TEXTBOOK G. R. Desiraju, J. Vittal, A. Ramanan, World Scientific Publishing, 2011

### NOTA

Le date definitive degli appelli verranno concordate. L'orario delle lezioni è indicativo e potrà subire modifiche che verranno comunicate all'inizio del corso.

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	14:30 - 16:30	Aula B Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

<http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?id=44b1>

## Chimica Supramolecolare

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004772

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Alessandro Casnati**

Recapito: 0521.905458 [[casnati@unipr.it](mailto:casnati@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

## **OBIETTIVI**

Conoscenze e capacità di comprensione: Acquisire conoscenze di base volte a comprendere l'impostazione teorica e la conseguente realizzazione sperimentale di ricerche volte alla sintesi di nuovi recettori molecolari, allo studio dell'efficienza e selettività nella complessazione di specie molecolari ed alla realizzazione di "devices" che sfruttano le interazioni deboli intermolecolari. Sviluppo della capacità di comprendere più approfonditamente i fenomeni di riconoscimento molecolare in ambito biomolecolare.

Applicazione di conoscenze e capacità di comprensione: Capacità di analizzare la struttura supramolecolare tra un recettore e un substrato e delle interazioni e forze responsabili della stabilità del complesso.

Capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per progettare nuovi recettori e materiali molecolari con proprietà innovative.

Autonomia di giudizio: Lo studente dovrà possibilmente acquisire una completa autonomia di giudizio nell'identificare il grado di complementarità e preorganizzazione di un legante, nell'individuare le vie sintetiche più opportune per la preparazione di composti macrocicli o le vie per la preparazione di auto-assemblati supramolecolari.

Capacità comunicative: Lo studente dovrà saper comunicare utilizzando, in maniera appropriata, la terminologia tipica del chimico supramolecolare e dovrà saper discutere un articolo di letteratura su uno specifico argomento della chimica supramolecolare.

Capacità di apprendimento: verrà anche stimolata nello studente la capacità di interpretare risultati sperimentali in termini molecolari e di interazioni intermolecolari.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Esame orale con esposizione di un articolo di letteratura sulla Chimica Supramolecolare e domande sulla parte seminariale del corso condotta in aula. Questo consentirà di verificare l'acquisizione delle competenze, la capacità di comprensione e le capacità comunicative dello studente inerentemente a problemi di Chimica Supramolecolare.

La soglia di sufficienza verrà raggiunta dallo studente che avrà sviluppato la capacità di comprendere approfonditamente le interazioni deboli alla base della chimica supramolecolare e le metodologie per studiarle. Sarà anche richiesta una conoscenza di minima delle principali classi di recettori supramolecolari.

Si valuterà inoltre la capacità di individuare la via sintetiche più opportune per la sintesi di macrocicli.(fino ad ulteriori 6 punti)

Si verificherà la capacità di mettere in relazione la struttura dei complessi supramolecolari con le loro proprietà chimico-fisiche(ulteriori 6 punti).

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Il docente è a disposizione dello studente per eventuali chiarimenti o spiegazioni degli argomenti trattati durante il corso. Materiale didattico e appunti del corso presenti nella pagina del corso e scaricabile come file pdf.

Le date definitive degli appelli sono indicative e devono essere concordate col docente che è disponibile a modificarle a seconda delle esigenze dello studente.

## **PROGRAMMA**

I vari aspetti della Chimica Supramolecolare. Il riconoscimento molecolare. Forze intermolecolari. Metodi per la determinazione delle stechiometrie dei complessi e delle costanti di complessazione (NMR, UV, Fluorescenza, Calorimetria, Potenzimetria, ...). Percentuali di estrazione e coefficienti di distribuzione. Metodologie per la sintesi dei composti macrociclici (crown e aza-crown, calixareni, resorcinareni, ciclodestrine). Modificazioni sintetiche di macrocicli. Eteri corona, criptandi e ciclofani nella complessazione cationica: metodi di sintesi e di studio dei complessi ( $K_a$  - variazioni di energia libera di Gibbs, entalpia e entropia). Applicazioni nel campo dell'imaging (MRI, Sonde luminescenti, radiolabeling), dei composti radioterapici, della disintossicazione da metalli e del trattamento di rifiuti radioattivi. Complessazione di molecole neutre con eteri corona, ciclodestrine e ciclofani: studio dei complessi-parametri termodinamici e cinetici, effetto della struttura del "guest" e del solvente. Complessazione



anionica. Self-assembly. Catalisi Supramolecolare. Cavitandi da ciclotriveratrilene e da resorcina e loro utilizzo nel riconoscimento molecolare. Calix[n]areni come piattaforme molecolari per la sintesi di recettori per cationi, anioni e molecole neutre. Discussione di esempi applicativi del riconoscimento molecolare: elettrodi ione selettivi (ISE), membrane ionoselettive, cromoionofori, sensori piezoelettrici e di fluorescenza.

## TESTI

Supramolecular Chemistry, P.D. Beer, P. A. Gale, D.K. Smith, Oxford University Primers, OUP, 1999.  
Supramolecular Chemistry: Concepts and Perspectives. J.-M. Lehn, VCH Ed., Weinheim, 1985. Aspects de la Chimie des Composes Macrocycliques. B. Dietrich, P. Viout, J.-M. Lehn, InterEdition/Éditions du CNRS, Paris, 1991. Comprehensive Supramolecular Chemistry. Executive editors Jerry L. Atwood...[et al.] ; chairman of the editorial board Jean Marie Lehn. - [Oxford] : Pergamon, 1996. - 11v. Calixarenes Revisited. C.D. Gutsche, J.F. Stoddart Ed., Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1998. Container molecules and their guests. D.J. Cram and J.M. Cram. - London : Royal Society of Chemistry, 1994. Crown ethers and cryptands. G.W. Gokel. - London : Royal Society of Chemistry, 1991. Cyclophanes. F. Diederich. - London : Royal Society of Chemistry, 1991.

## NOTA

Lezioni frontali con esercitazioni in aula sui metodi per la determinazione delle costanti di associazione tra un guest e l'utilizzo di modelli molecolari.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=a70d](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=a70d)

## Complementi di Chimica Inorganica

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 02207

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Pieralberto Tarasconi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905423 [[pieralberto.tarasconi@unipr.it](mailto:pieralberto.tarasconi@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze e capacità di comprensione. Il corso offre i fondamenti necessari per discutere ed approfondire in termini di legame, spettri, magnetismo, struttura e reazioni la chimica dei composti di coordinazione, tratta la chimica descrittiva degli elementi di transizione e considera comparativamente nell'ambito della classificazione periodica le proprietà chimiche dei composti.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Applicazione di conoscenze. Dopo aver appreso i concetti integrativi di chimica inorganica lo studente dovrà saper proporre con sicurezza metodi di sintesi e tecniche adatte alla caratterizzazione di nuovi composti a base di metalli potenzialmente utili anche nella catalisi chimica, in chimica bioinorganica e nella chimica dei materiali. I fondamenti appresi rappresentano anche un utile strumento per comprendere gli argomenti strettamente connessi alla chimica di coordinazione e riportati in articoli originali.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Il docente è disponibile per ogni chiarimento didattico, sia elementare che avanzato, dei concetti connessi alla chimica degli elementi di transizione e dei composti di coordinazione.

## PROGRAMMA

Entità complesse a base metallica. Costituzione dei complessi. Tipi di leganti e di atomi centrali. Spettri

elettronici degli atomi. I termini spettroscopici. Microstati e termini permessi. Accoppiamento di Russell-Saunders. La teoria del campo dei leganti. Strutture e numeri di coordinazione. I limiti del campo forte e del campo debole. I diagrammi di Tanabe-Sugano. Gli spettri elettronici dei complessi. Proprietà magnetiche dei complessi. La correlazione fra teoria ed esperimento: le misure spettroscopiche, le misure magnetiche, le misure di attività ottica, la risonanza paramagnetica elettronica. Complessi polimetallici e a valenza mista. Gli equilibri di coordinazione. Cinetica e meccanismi nelle reazioni dei composti di coordinazione. Reazioni di sostituzione in complessi planari quadrati. Stabilità termodinamica e cinetica. Cinetica di sostituzione ottaedrica. Meccanismi delle reazioni redox. La chimica dei metalli della prima serie di transizione. La chimica dei metalli di transizione più pesanti. Gli elementi dei lantanidi e degli attinidi. Cluster metallici. Composti metallorganici.

## TESTI

F. Basolo, R. C. Johnson. Coordination chemistry. Science Reviews. University of California.

B. N. Figgis, M.A. Hitchman. Ligand field theory and its applications. Wiley-VCH, New York.

J.E. Huheey, E.A. Keiter, R.L. Keiter. Chimica Inorganica. Principi, strutture, reattività. Piccin.

D.F. Shriver, P.W. Atkins, C.H. Langford. Chimica Inorganica. Zanichelli.

## NOTA

In base alle esigenze degli studenti le date delle prove d'esame potranno essere concordate con il docente offrendo così la possibilità di sostenere la prova orale in momenti diversi da quelli elencati.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	9:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 16:30	Aula N Plesso Chimico
Venerdì	11:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f2e2](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f2e2)

## Complementi di Chimica Organica

Anno accademico: 2015/2016

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Alessandro Casnati (Titolare del corso)**

Recapito: 0521.905458 [[casnati@unipr.it](mailto:casnati@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze e capacità di comprensione: Acquisire conoscenze di base volte a comprendere i più fondamentali aspetti meccanicistici, cinetici e termodinamici delle principali reazioni organiche, per consentirne poi l'applicazione generale. Sviluppo della capacità di comprendere più approfonditamente la reattività e gli aspetti retrosintetici di alcune classi di composti organici (composti aromatici, eteroaromatici, organometallici) e la trasformazione dei gruppi funzionali.

Conoscenza e comprensione applicate: Parallelamente alle ore di lezione teoriche, verranno condotte esercitazioni in aula finalizzate allo svolgimento di esercizi che facilitino la comprensione della materia. Questo attività consentirà allo studente di poter applicare la conoscenza rinforzando e accelerando la sua acquisizione.

Autonomia di giudizio: Lo studente dovrà possibilmente acquisire una completa autonomia nella capacità di interpretare la reattività delle classi di composti organici trattate. Inoltre lo studente dovrà saper individuare autonomamente le vie retrosintetiche migliori per l'ottenimento di un determinato composto organico.

Capacità comunicative: Lo studente dovrà saper comunicare utilizzando, in maniera appropriata, la terminologia tipica della chimica organica e dovrà saper discutere problemi di reattività organica in termini di controllo cinetico e termodinamico sapendo anche descrivere i principali meccanismi di

reazione.

Capacità di apprendimento: verrà anche stimolata nello studente la capacità di apprendere e interpretare la reattività dei composti organici attraverso l'osservazione dei risultati sperimentali.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Applicazione di conoscenze e capacità di comprensione: Capacità di analizzare la struttura di un composto organico in termini di reattività e di accessibilità alla sua sintesi. Capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per progettare vie sintetiche efficienti e selettive.

Si verificherà la preparazione dello studente attraverso lo svolgimento di esercizi di chimica organica atti a valutare la capacità di applicazione delle conoscenze e attraverso domande sulla struttura e reattività dei composti organici.

La soglia di sufficienza verrà raggiunta dallo studente che avrà sviluppato la capacità di comprendere approfonditamente la reattività di alcune classi di composti organici (composti aromatici, eteroaromatici, organometallici), la trasformazione dei gruppi funzionali e la stereochimica organica.

Si valuterà inoltre la capacità di individuare la via retrosintetica più opportuna e spedita per l'ottenimento di una semplice molecola organica. (fino ad ulteriori 4 punti)

Si verificherà la capacità di mettere in relazione la reattività con le proprietà molecolari (relazione struttura-attività) di composti organici e di saper indicare eventuali metodi per lo studio del meccanismo di una reazione organica. (ulteriori 4 punti).

Infine si valuterà la capacità di discutere le reazioni organiche in termini di controllo cinetico e termodinamico (fino a 4 punti).

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Accanto a lezioni frontali in cui vengono trattati gli argomenti di base e illustrati gli aspetti meccanicistici, termodinamici e cinetici delle classi di reazioni organiche in programma, verranno condotte esercitazioni in classe dove lo studente potrà mettere a frutto e consolidare le conoscenze acquisite.

Il docente sarà a disposizione dello studente per eventuali chiarimenti o spiegazioni degli argomenti trattati durante il corso.

Materiale didattico e appunti del corso presenti nella pagina del corso e scaricabile come file pdf.

## **PROGRAMMA**

Programma dettagliato

- Alcheni come elettrofili e Sostituzione nucleofila aromatica
- Fenoli: preparazione e reattività (acilazioni e alchilazioni di Friedel-Crafts, regioselettività mediata da metalli, reazioni di Kolbe, Reimer-Tiemann, trasposizione di Fries)
- Sintesi di eterocicli
- Stereochimica Organica. Cenni di sintesi asimmetrica e risoluzione di racemati: agenti derivatizzanti chirali e risoluzioni cinetiche. Stereoselettività e stereospecificità di una reazione: ausiliari chirali.
- Ossidazioni e riduzioni in chimica organica: chemoselettività e gruppi protettori
- Formazione dei legami C-C mediante l'utilizzo di organometalli (Composti di Grignard, organo-litio, organo-cuprati, organo-zinco)
- Equilibri, velocità e meccanismi di reazione: Entalpia ed Entropia nelle reazioni organiche, reazioni reversibili ed irreversibili, principio dell'equilibrio mobile, Energia di attivazione e cinetica delle reazioni (RDS, reazioni del 1° e 2° ordine), Catalisi acide e basiche (idrolisi esteri, ammidi, isomerizzazione alcheni), prodotti cinetici e termodinamici, reazioni a bassa temperatura, ruolo dei solventi
- Metodi per lo studio del meccanismo di una reazione (meccanismi ionici o radicalici, intermedi di reazione, variazioni sistematica della struttura, metodi per la marcatura dei composti organici, evidenze cinetiche)
- Cenni sull'approccio retrosintetico ed esercitazioni.
- Nuove Metodologie sintetiche innovative per il Drug-discovery: la Chimica combinatoriale, Sintesi parallele, High-throughput-Screening, Click Chemistry.

## **TESTI**

Testo principale:

J. McMurry - Chimica Organica - Piccin, Padova

Testi per la consultazione

J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers - Organic Chemistry -

Oxford University Press

Brown & Foote - Chimica Organica - EdiSES, Napoli . Paula Yurkanis

Bruice - Chimica Organica - EdiSES, Napoli

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	Aula F Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula A Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=40f1](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=40f1)

## Complementi di Matematica I e II

CdL: (Corso non più attivo)

Docente: **Prof. Giampiero Spiga (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-906915 [[giampiero.spiga@unipr.it](mailto:giampiero.spiga@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: MAT/07 - fisica matematica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

#### PROGRAMMA

Spazi vettoriali astratti, spazi vettoriali normati, Successioni di funzioni. Serie di funzioni. Serie di potenze, serie di McLaurin. Serie trigonometriche e serie di Fourier, convergenza in media quadratica, puntuale, uniforme, forma esponenziale.

Funzioni complesse di una variabile complessa. Derivate in campo complesso e funzioni olomorfe. Integrali di linea di funzioni complesse e teorema di Cauchy. Trasformata di Laplace e sue applicazioni alla soluzioni di equazioni differenziali con condizioni iniziali. Cenno alle distribuzioni, delta di Dirac. Trasformata ed integrale di Fourier, e loro applicazioni. Trasformata di Fourier finita.

#### TESTI

M.Bramanti, C.D.Pagani, S.Salsi, Matematica, Zanichelli, Bologna, 2004.

C.Minnaja, Matematica Due, Decibel-Zanichelli, Bologna.

G.C.Barozzi, Matematica per l'Ingegneria dell'Informazione, Zanichelli, Bologna.

S.Salsa, A.Squellati, Esercizi di Matematica, Vol.2, Zanichelli, Bologna, 2005.

M.R.Spiegel, Schaum's outline series, McGraw-Hill, New York (Complex Variables, Laplace Transforms, Fourier Analysis).

G.Spiga, Problemi Matematici della Fisica e dell'Ingegneria, Pitagora, Bologna, 1985.

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	14:30 - 16:30	Aula D Plesso Chimico
Martedì	11:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico
Mercoledì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 11/10/2010 al 21/01/2011		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=0cde](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=0cde)

## Comportamento meccanico dei materiali

CdL: Chimica Industriale e Tecnologie del Packaging (v.o.)

Docente:

Recapito: []

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:00 - 18:00	Palazzina 8 Facoltà di Ingegneria - Sede Didattica
<b>Lezioni:</b> dal 06/10/2008 al 16/01/2009		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f16c](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f16c)

## Cristallografia

Anno accademico: 2012/2013

Codice: 00209

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Gianluca Calestani (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905448 [[calestg@unipr.it](mailto:calestg@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

acquisire padronanza degli aspetti teorici fondamentali delle varie tecniche di diffrazione, dei metodi di raccolta dati e dei metodi di risoluzione ed affinamento strutturale

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Esercitazioni pratiche su strumentazione e raccolta ed elaborazione di dati

### PROGRAMMA

Prefazione matematica

Funzione delta di Dirac; funzione reticolo; trasformata di Fourier e sue applicazioni; trasformata di Fourier della funzione reticolo; convoluzione di funzioni; funzioni periodiche come convoluzione di una funzione con una funzione reticolo; trasformata di Fourier di una convoluzione

Diffrazione di raggi X

Scattering di raggi X; scattering Thomson e Compton; interferenza di onde diffuse e diffrazione; diffrazione da un cristallo infinito; diffrazione da un cristallo finito; fattore atomico di scattering; fattore di temperatura; fattore di struttura; simmetria nello spazio reciproco; legge di Friedel; restrizioni di fase; assenze sistematiche; intensità di diffrazione; fattore di Lorentz; polarizzazione; fattore di trasmissione; aspetti dinamici: estinzione primaria e secondaria, scattering anomalo e dispersione anomala, coppie di Bijvoet

Aspetti sperimentali della diffrazione di raggi X

Generazione dei raggi X; sorgenti convenzionali; luce di sincrotrone; diffrattometro di cristallo singolo; diffrazione di polveri; diffrattometro di polveri

Metodi di risoluzione ed affinamento strutturale

Sintesi di Fourier ed il problema della fase in cristallografia; metodi trial and error; funzione di Patterson; simmetria della Patterson; applicazioni della Patterson nella risoluzione strutturale; metodi diretti in cristallografia; statistica di Wilson e fattori di struttura normalizzati; equazione di Sayre, invarianti e

seminvarianti di struttura; stima probabilistica dei triplette invarianti; formula della tangente; procedura di fasatura nei metodi diretti; affinamento strutturale con tecniche di minimi quadrati; affinamento da dati di polveri con tecniche di Rietveld.

Diffrazione di neutroni

Interazione neutrone-materia; scattering elastico ed inelastico; fattore di scattering neutronico; scattering magnetico; sorgenti di neutroni; geometria di diffrazione in sorgenti pulsate; uso della diffrazione neutronica e confronto con la diffrazione di raggi X.

Diffrazione di elettroni

Teoria cinematica della diffrazione di elettroni; fattore di scattering elettronico; cenni sulla teoria dinamica di diffrazione; il microscopio elettronico a trasmissione ed il simultaneo accesso allo spazio reale e reciproco; microscopia elettronica ad alta risoluzione; confronto fra diffrazione elettronica, neutronica e di raggi X.

## TESTI

Giacovazzo, Monaco, Viterbo, Scordari, Gilli, Zanotti, Catti

Fundamentals of crystallography, IUCr, Oxford Science Publications

appunti del docente

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	16:30 - 18:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 04/03/2013 al 07/06/2013		
<b>Nota:</b> sospensione dal 28/03 - 03/04		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d132](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d132)

## Diritto Industriale

CdL: Chimica Industriale e Tecnologie del Packaging (v.o.)

Docente: **(Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: Altre attività

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 4

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	9:30 - 10:30	Aula F Plesso Chimico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula G Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 04/11/2008 al 16/01/2009		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=85b6](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=85b6)

## Elementi di programmazione in chimica

Anno accademico: 2014/2015

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Roberto Cammi (Titolare del corso) Prof. Anna Painelli (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905442 [[roberto.cammi@unipr.it](mailto:roberto.cammi@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/02 - chimica fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

Moduli didattici:

- Elementi di Programmazione
- Metodi numerici per la chimica

## **OBIETTIVI**

Conoscenze: il modulo di metodi numerici per la chimica ha lo scopo di introdurre gli algoritmi di base per la soluzione numerica di equazioni matematiche che descrivono diversi fenomeni chimici e chimico-fisici.

Capacità di comprensione: viene curata l'acquisizione di un approccio sistematico alla soluzione dei problemi numerici di ambito chimico e chimico-fisico, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, vengono sottolineati i collegamenti tra le diverse parti del corso.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Apprendimento di metodi ed algoritmi di base per la risoluzione numerica di equazioni in problemi di ambito chimico e chimico-fisico. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti e delle metodologie trattate sono verificati attraverso un esame orale.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Materiale didattico scaricabile da siti web ( esempi, applicazioni). Slides del corso a disposizione.

## **PROGRAMMA**

Metodi numerici di base:

- 1) Differenziazione numerica (DN)
- 2) Metodi di quadratura (MQ)
- 3) Metodi di ricerca delle radici (RR)
- 4) Equazioni differenziali ordinarie (EDO)

Applicazioni:

- 6) Risoluzione di equazioni cinetiche (DN,EDO)
- 7) Analisi di uno spettro UV/Vis: massimi, coefficienti di estinzione molare (DN,MQ)
- 8) Equazione di stato di van der waals (RR)

## **TESTI**

W.H. Press et al, "Numerical Recipes: the Art of Scientific Computing", 3rd Ed, Cambridge Univ. Press.

## **ORARIO LEZIONI**

Giorni	Ore	Aula
<b>Lezioni:</b> dal 03/03/2014 al 06/06/2014		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=29ed](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=29ed)

## **Elementi di Programmazione**

Anno accademico: 2014/2015  
Docente: **Prof. Anna Painelli (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521-905461 [[anna.painelli@unipr.it](mailto:anna.painelli@unipr.it)]

Crediti/Valenza: 3  
SSD: CHIM/02 - chimica fisica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

Corso integrato:

- Elementi di programmazione in chimica

### **OBIETTIVI**

Conoscenze: Il corso si propone di avvicinare gli studenti all'uso del computer per lo sviluppo di semplici algoritmi utili per la risoluzione di problemi di interesse chimico. Gli studenti acquisiranno semplici concetti di base sull'architettura di un PC, e sui sistemi operativi. Tali conoscenze costituiranno la base per acquisire competenze elementari di programmazione, che saranno poi utilizzate nel secondo modulo.

Capacità di comprensione: si cura l'acquisizione del concetto di algoritmo come metodo generale per istruire un computer a svolgere una serie di operazioni per gli scopi richiesti

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Lo studente sarà in grado di lavorare in ambiente linux, di sviluppare semplici algoritmi e di implementarli in programmi Fortran.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Il corso comprende essenzialmente lezioni teoriche, ma lo studente avrà a disposizione materiale (open source) per applicare individualmente i metodi sviluppati.

### **PROGRAMMA**

Architettura di un PC

Sistemi operativi

l'ambiente linux

Il concetto di algoritmo

Elementi di programmazione Fortran

### **TESTI**

Si useranno principalmente guide e manuali disponibili in rete, quali (ad esempio) <http://www.mrao.cam.ac.uk/~rachael/compphys/SelfStudyF95.pdf>

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula A Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?\\_id=9fd6](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?_id=9fd6)

---

## **Metodi numerici per la chimica**

Anno accademico: 2014/2015  
Docente: **Prof. Roberto Cammi (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521-905442 [[roberto.cammi@unipr.it](mailto:roberto.cammi@unipr.it)]  
Crediti/Valenza: 3  
SSD: CHIM/02 - chimica fisica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

Corso integrato:

- Elementi di programmazione in chimica

### **OBIETTIVI**



Conoscenze: il modulo di metodi numerici per la chimica ha lo scopo di introdurre i metodi e gli algoritmi di base per la soluzione numerica di equazioni matematiche che descrivono diversi fenomeni chimici e chimico-fisici.

Capacità di comprensione: viene curata l'acquisizione di un approccio sistematico alla soluzione dei problemi numerici di ambito chimico e chimico-fisico, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, vengono sottolineati i collegamenti tra le diverse parti del corso.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Apprendimento ed implementazione dei metodi ed algoritmi di base per la risoluzione numerica di equazioni in problemi di ambito chimico e chimico-fisico. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Materiale didattico scaricabile da siti web (esempi, applicazioni). Slides del corso a disposizione.

### **PROGRAMMA**

- 1) Differenziazione numerica (DN)
- 2) Metodi di quadratura (MQ)
- 3) Metodi di ricerca delle radici di equazioni algebriche (RR)
- 4) Equazioni differenziali ordinarie (EDO)

Applicazioni:

- 1) Risoluzione di equazioni cinetiche (DN,EDO)
- 2) Analisi di uno spettro UV/Vis: massimi, coefficienti di estinzione molare (DN,MQ)
- 3) Equazione di stato di van der waals (RR)

### **TESTI**

W.H. Press et al "Numerical Recipes 3rd Ed.: the Art of Scientific Computing", Cambridge Univ. Press, 2007

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
---------------	------------	-------------

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?\\_id=e81c](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?_id=e81c)

---

## **Fisica I**

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 00418  
CdL: Chimica (T)  
Docente:  
Recapito: []  
Tipologia: Di base  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: FIS/01 - fisica sperimentale  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=40ca](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=40ca)

---

## **Fisica I**

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 00418  
CdL: Chimica (T)  
Docente: **Prof. Roberto Fornari (Titolare del corso)**

Recapito: 0521905271 [*roberto.fornari1@fis.unipr.it*]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: FIS/03 - fisica della materia

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## **OBIETTIVI**

Gli studenti acquisiscono i concetti base della meccanica classica e sono in grado di risolvere problemi, anche complessi, di statica, cinematica e dinamica.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Si offrono due modalità di esame:

A) Lo studente supera tre prove scritte parziali durante il semestre. Ogni prova verte sulla parte di programma svolta fino a quel punto. Gli studenti che superano tutte e tre le prove possono decidere di accettare il voto medio degli scritti come voto finale, oppure cercare di migliorarlo sostenendo l'esame orale (vedere calendario degli appelli). Chi avesse svolto correttamente tutti gli esercizi nelle tre prove ed aspirasse alla lode deve comunque svolgere l'esame orale.

Chi non supera (o salta) una verifica scritta deve sostenere l'esame orale sulla relativa parte di programma.

Chi non supera (o salta) due verifiche scritte deve sostenere scritto generale e orale secondo le modalità indicate al punto B)

B) Lo studente può sostenere scritto e orale tradizionali nelle sessioni di appello prefissate. In questo caso la prova scritta include esercizi relativi al completo programma del corso. E' prevista una soglia minima di esercizi svolti correttamente per essere ammessi alla prova orale.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Svolgimento di esercitazioni in aula

## **PROGRAMMA**

- Introduzione al corso
- Grandezze fisiche, unità di misura e sistemi di riferimento
- Vettori e calcolo vettoriale
- Cinematica del punto e moto in 1, 2 e 3 dimensioni
- Forza e leggi di Newton, sistemi inerziali
- Dinamica del punto e moti rotazionali
- Cinematica e dinamica dei corpi rigidi
- Impulso e quantità di moto, collisioni elastiche ed anelastiche
- Lavoro ed energia, forme di energia
- Forze conservative, sistemi conservativi
- Leggi di conservazione di impulso ed energia
- Statica, sistemi di forze, momenti ed equilibrio
- La legge di gravitazione
- Moti oscillatori ed oscillatore armonico
- Fenomeni ondulatori, onde stazionarie, sovrapposizione e interferenza di onde
- Statica e dinamica dei fluidi

## TESTI

In ordine di preferenza del docente:

- Gettys: Fisica 1, Mc Graw-Hill, edizione italiana curata da G. Nannini
- Resnick, Halliday, Krane: Fisica 1, Casa Editrice Ambrosiana, Milano
- Mazzoldi, Nigro, Voci: Elementi di Fisica, EdiSES Napoli

## NOTA

#####

!! IMPORTANTE !!

GLI STUDENTI CHE HANNO FREQUENTATO IL CORSO DI FISICA E LABORATORIO (MODULO 1 DEL PROF. FERMI) NEGLI ANNI PRECEDENTI HANNO DUE POSSIBILITA' PER SOSTENERE L'ESAME:

- Partecipare alle tre verifiche scritte parziali del corso di Fisica 1 del corrente semestre secondo le modalità descritte sopra; se tutte e tre le prove vengono superate il voto medio andrà successivamente mediato con il risultato dell'esame di Fisica 2 (Prof. Burioni) e registrato al primo appello utile. Per partecipare alle prove in itinere occorre preventivamente iscriversi su Esse3.

- sostenere una prova scritta condotta secondo le modalità degli anni passati (4-5 esercizi sull'intero programma svolto). E' prevista una soglia minima di esercizi svolti correttamente per partecipare agli appelli orali (vedere il calendario relativo).

#####

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	16:30 - 18:30	Aula Magna Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula Magna Plesso Chimico
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula Magna Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 03/03/2015 al 24/06/2015

**Nota:** Il corso avrà inizio Martedì 3 Marzo.

Le due ore del Lunedì pomeriggio sono destinate ad esercizi condotti in collaborazione col docente del progetto IDEA.

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=6b06](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=6b06)

## Fisica I e Laboratorio

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 00418

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Fernando Fermi**

Recapito: 0039 0521905236 [[fernando.fermi@fis.unipr.it](mailto:fernando.fermi@fis.unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: FIS/01 - fisica sperimentale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## OBIETTIVI

Fornire i concetti fondamentali della meccanica classica integrandoli con applicazioni a problemi pratici ed esperienze di Laboratorio.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Le conoscenze acquisite dagli studenti verranno accertate mediante una prova scritta ed una prova orale. Lo scritto comprende 4 esercizi che coprono un ampio spettro del programma. L'esame scritto

prevede soltanto un giudizio di AMMISSIONE all'esame orale che si basa su di una valutazione complessiva dell'apprendimento della materia conseguito dallo studente. In generale lo svolgimento corretto di 2 o più esercizi comporta l'ammissione, comunque si può essere ammessi all'orale se lo studente dimostra di aver acquisito i concetti base della materia. Per l'elaborazione dell'esame scritto sono previste 3 ore. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per sostenere la prova orale entro un anno solare. Se la prova scritta non viene superata, gli studenti possono presentarsi all'appello successivo anche nella stessa sessione d'esami. Se la prova orale non viene superata, gli studenti dovranno ripetere la prova scritta prima di sostenere una nuova prova orale. Nell'anno accademico 2012-2013, le esperienze di Laboratorio sono state sostituite con ore di esercitazione in classe che prevedono lo svolgimento di problemi e discussioni sulla materia. I corsi di Fisica 1° e Laboratorio e Fisica 2°, sono accorpati in un'unica valutazione che costituisce la media aritmetica delle votazioni riportate nei singoli corsi. Se la prima cifra decimale della valutazione media è inferiore a 5, la valutazione è approssimata al voto intero inferiore, se è uguale o maggiore di 5 al voto intero superiore. Se una o entrambe le prove sono superate con lode, gli studenti sono premiati aggiungendo UN PUNTO alla media riportata, con l'ovvio limite della massima votazione di 30/30 e lode.

## **PROGRAMMA**

CORSO DI LAUREA IN CHIMICA

CORSO DI FISICA I e LABORATORIO

Generalità Il corso è articolato in lezioni arricchite da esercitazioni esemplificative. Il docente sarà a disposizione degli studenti nelle ore di ricevimento previste per il tutoraggio, sia per dare chiarimenti sul programma svolto sia per affrontare eventuali difficoltà incontrate dallo studente nello studio della materia. Il docente, compatibilmente con gli impegni istituzionali, sarà disponibile anche al di fuori dell'orario ufficiale. Le esercitazioni sono parte integrante del corso. Gli studenti saranno chiamati a risolvere un numero minimo di esercizi che copriranno tutti gli argomenti trattati nelle lezioni. Questi esercizi sono in rete come materiale didattico e possono essere scaricati dagli studenti.

Programma del Corso  
Cenni storici

Sviluppi del pensiero scientifico e delle teorie in fisica: prima di Galileo, Galileo e Newton, la relatività di Einstein e la teoria dei quanti.

Misure ed unità di misura nella fisica

Gli stati fisici. Le grandezze fisiche. Misura di una grandezza fisica. Unità di misura fondamentali e derivate. Principio di omogeneità delle grandezze in fisica e sue implicazioni. Principio di omogeneità e relazioni scientifiche: calcolo del periodo del pendolo semplice. Unità di lunghezza, massa e tempo. Sistemi di unità di misura.

Cinematica del punto materiale

Definizione di punto materiale. Osservatore e sistema di riferimento. Equazioni del moto: equazione vettoriale, equazioni parametriche ed equazione oraria. Definizione di spostamento, velocità ed accelerazione. Moto generale di un punto nello spazio: cerchio osculatore, accelerazione tangenziale, accelerazione normale. Studio di moti particolari: moto rettilineo uniforme, moto uniformemente vario, moto circolare.

Cinematica dei sistemi di particelle

Sistemi di particelle libere e vincolate. Gradi di libertà di un sistema di particelle. Definizione di corpo rigido e suoi gradi di libertà. Velocità ed accelerazione dei punti di un corpo rigido. Casi particolari: moto di traslazione e di rotazione pura, rotazione attorno ad un asse fisso.

Moti relativi

Moto di un punto materiale rispetto a due osservatori. Teorema di composizione delle velocità e delle accelerazioni. Accelerazione complementare. Equivalenza dei due osservatori rispetto a velocità ed accelerazione.

Dinamica del punto materiale

Proprietà dello spazio e del tempo nella meccanica classica. Limiti di validità della meccanica classica. Il principio di causalità. Concetto di forza. Il principio di Galileo e i sistemi di riferimento inerziali. La prima e la seconda legge di Newton: concetto di massa. La terza legge di Newton (legge di azione e reazione). Leggi di forza: forze gravitazionali e forza peso, forze coulombiane, forze elastiche (legge di Hooke), forze di attrito. Dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali: le forze fittizie (forze centripeta, centrifuga e complementare). Relazione fra peso e massa.

Lavoro ed energia

Definizione di lavoro nel caso di forze e spostamenti costanti. Definizione di lavoro nel caso generale. Calcolo del lavoro nei casi di forza peso, forze elastiche, forze gravitazionali e coulombiane. Definizione di potenza. Teorema dell'energia cinetica. Definizione di energia potenziale e configurazionale. Forze conservative e non conservative. Teorema di conservazione dell'energia meccanica. Concetto di campo. Gli integrali primi del moto e il loro impiego nella soluzione del problema dinamico. Energia potenziale e moto qualitativo di una particella. Equilibrio stabile ed instabile. Energia potenziale vibrazionale di una molecola biatomica. Moto armonico ed anarmonico. Energia potenziale vibrazionale in approssimazione armonica: modello a molla. Il principio di conservazione dell'energia.

#### Dinamica dei sistemi a più particelle

Dinamica di un sistema qualsiasi di particelle. Riduzione del moto a quello del centro di massa del sistema: definizione di centro di massa. Calcolo del centro di massa. Considerazioni di simmetria per il calcolo del centro di massa. Definizione di quantità di moto per un sistema di particelle. Teorema del centro di massa. Teorema di conservazione della quantità di moto.

#### Forze dipendenti dal tempo

Moto di un punto soggetto a forze dipendenti dal tempo. Teorema dell'impulso. Urti elastici ed anelastici: calcolo e discussione dei risultati negli urti ad una dimensione. Urti in due dimensioni.

#### Dinamica rotazionale

Definizione di momento di una forza. Definizione di momento angolare per una particella e per un sistema di particelle. Equazione del moto rotazionale. Considerazioni sulla scelta del polo. Teorema di conservazione del momento angolare. Calcolo del momento angolare e dell'energia cinetica per un sistema di particelle qualsiasi. Separazione dei moti traslazionale e rotazionale. Corpi rigidi. Calcolo del momento angolare e dell'energia cinetica. Definizione di momento d'inerzia. Assi principali d'inerzia. Calcolo di momenti d'inerzia. Teorema degli assi paralleli. Equazione generale del moto rotazionale. Dinamica di un corpo rigido in rotazione attorno ad un asse fisso. Moto di un corpo rigido con asse di rotazione in moto traslatorio (caso della ruota). Moto di precessione. Equilibrio dei corpi rigidi.

#### Moti oscillatori

Equazione del moto di un oscillatore armonico in una dimensione. Soluzione dell'equazione. Considerazioni energetiche. Oscillazioni a due corpi: massa ridotta. Cenni sull'oscillatore armonico smorzato e oscillazioni forzate.

#### Gravitazione universale

Le forze newtoniane. Leggi di Keplero e loro dimostrazione. Energia potenziale gravitazionale.

#### Meccanica dei fluidi

Definizione di pressione. Principi di Archimede e di Pascal. Equazione di Bernoulli. Laboratorio Il laboratorio, considerato il numero di studenti, consiste di almeno due esperienze pratiche che saranno svolte presso i Laboratori Didattici del Dipartimento di Fisica. Le esperienze previste riguardano: 1. Misurazione dell'accelerazione di gravità mediante il pendolo semplice, 2. Misurazione del momento d'inerzia di un corpo solido mediante il pendolo di torsione. Alla fine delle esperienze e comunque prima di sostenere l'esame orale, gli studenti dovranno presentare una relazione scritta sulle esperienze sostenute comprendente l'analisi statistica dei dati, che sarà considerata parte integrante dell'esame.

## TESTI

Testo di riferimento:

D.HALLIDAY, R.RESNICK, K.S.KRANE: « Fisica », Vol. 1, Editrice Ambrosiana, Milano.

Testi consigliati:

C.KITTEL, W.D.KNIGHT, M.A.RUDEMAN: « La Fisica di Berkely », Vol. 1- Meccanica, Zanichelli, Bologna.

H.C.OHANIAN: « Fisica », Vol. 1, Zanichelli, Bologna.

M.ALONSO, E.J.FINN: « Elementi di Fisica per l'Università », Vol. 1, Masson Italia, Milano.

E. HECHT: « Fisica 1 », Zanichelli, Bologna.

## ORARIO LEZIONI

---

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
Lunedì	14:30 - 16:30	Aula N Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 03/03/2014 al 06/06/2014		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=a8a6](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=a8a6)

## Fisica II

Anno accademico: 2014/2015

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Raffaella Burioni (Titolare del corso)**

Recapito: +39 0521 905492 [[raffaella.burioni@fis.unipr.it](mailto:raffaella.burioni@fis.unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: FIS/03 - fisica della materia

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### OBIETTIVI

Fornire le nozioni fondamentali nel campo dell'elettricità, del magnetismo e dell'ottica, con particolare riguardo agli aspetti legati alla chimica. Sviluppare le capacità di formulazione e di soluzione quantitativa di un problema fisico.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Al termine del corso, lo studente conoscerà i principali fenomeni di natura elettrica e magnetica e avrà acquisito la capacità di risolvere semplici problemi in tale contesto. Conoscerà le leggi fondamentali dell'elettromagnetismo, con particolare riguardo agli aspetti legati alle tematiche chimiche. Avrà sviluppato inoltre capacità critiche nell'individuare i punti essenziali di un problema fisico, la validità di relazione note, la loro applicabilità.

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Tutorato in Aula, in cui si affronta la risoluzione di semplici problemi, con applicazioni di quanto trattato nelle lezioni immediatamente precedenti. Risorse web per la visualizzazione di semplici esperimenti di elettromagnetismo.

### PROGRAMMA

La carica elettrica, la legge di Coulomb e comportamento delle cariche nei materiali. La descrizione dell'interazione elettrostatica attraverso il campo elettrico ed il potenziale elettrico.

La Legge di Gauss. Potenziale e campi elettrici generati da una distribuzione di cariche. I dipoli elettrici. Dipolo in un campo elettrico. Energia potenziale elettrostatica.

Le proprietà elettriche della materia. Proprietà elettriche dei conduttori. Condensatori. Materiali dielettrici.

La corrente elettrica e la resistenza. Densità di corrente e leggi di Ohm.

Circuiti elettrici in corrente continua: le leggi dei circuiti.

I fenomeni elettrici associati a cariche in movimento ed il campo magnetico. Forza di Lorentz. Campi magnetici generati da correnti in movimento. Spire e momenti magnetici. Legge di Biot-Savart e Legge di Ampère. Solenoidi. L'induzione di Faraday. Le induttanze.

I circuiti elettrici in corrente alternata e loro studio.

L'unificazione tra fenomeni elettrici e magnetici e le equazioni di Maxwell dell'elettromagnetismo.

Propagazione e proprietà delle onde elettromagnetiche.

Ottica geometrica: riflessione, rifrazione, dispersione. specchi e lenti.

Ottica ondulatoria: interferenza, diffrazione, reticoli di diffrazione, polarizzazione.

### TESTI

In alternativa,

Gettys, Fisica 2 McGraw Hill

D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane Fisica 2, Casa Editrice Ambrosiana

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	15:30 - 16:30	Aula N Plesso Chimico

Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 03/03/2014 al 06/06/2014		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f9e4](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f9e4)

## Fotonica molecolare

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1000615

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Francesca Terenziani (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905453 [[francesca.terenziani@unipr.it](mailto:francesca.terenziani@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/02 - chimica fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Conoscenze: il corso fornisce concetti avanzati in spettroscopia ottica e in fotonica e multifotonica molecolare, tra cui conoscenze fondamentali approfondite sulle teorie dei trasferimenti di energia e dei trasferimenti di carica, oltre ad un'introduzione a tecniche ed applicazioni avanzate in spettroscopia non-lineare e risolta nel tempo.

Capacità di comprensione: le conoscenze di base acquisite negli anni precedenti relative alla spettroscopia molecolare e alla quanto-meccanica vengono consolidate e messe a frutto per affrontare concetti più avanzati, con apertura sulle tecniche applicative più interessanti e attuali nel campo dei materiali molecolari e della chimica biomolecolare.

Applicazione delle conoscenze: il corso fornisce gli strumenti per investigare alcuni processi fondamentali della chimica biomolecolare e dei materiali, quali i trasferimenti di energia e di carica. Lo studente alla fine del corso dovrebbe essere in grado di pianificare ed effettuare esperimenti spettroscopici avanzati e avere le basi necessarie per l'interpretazione dei risultati e per ricavare importanti informazioni sui sistemi di interesse.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Nozioni approfondite su alcuni processi fondamentali nella chimica e fotochimica, tra cui i processi di trasferimento di energia e di carica, e sulle spettroscopie nonlineari, con relative applicazioni.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati vengono verificate attraverso un esame orale che viene svolto, per una parte, in maniera classica, e per un'altra parte attraverso la presentazione da parte dello studente di un argomento a piacere tra quelli trattati nel corso o ad esso attinenti.

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Lezioni frontali, esempi applicativi.

Appunti dettagliati del corso su tutti gli argomenti.

Vasta bibliografia.

Ampio orario di ricevimento studenti.

### PROGRAMMA

Ripasso di alcuni concetti di base in spettroscopia ottica

- Spettri di assorbimento (fattori di Franck-Condon, momento di dipolo di transizione, forza d'oscillatore)
- Spettri di luminescenza (diagrammi di Jablonski, regola di Kasha, resa quantica di luminescenza, tempi di vita).

Anisotropia di fluorescenza

Trasferimenti di energia

- Meccanismi di Förster e di Dexter
- Applicazioni del FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer): Studio dell'associazione macromolecolare e della distanza intermolecolare; folding delle proteine; energy harvesting; sensing.

#### Trasferimenti elettronici

- Teoria classica dello stato di transizione
- Modello di Marcus (classico, semiclassico e quanto-meccanico) e applicazioni ai sistemi molecolari
- Teoria di Mulliken-Hush per il trasferimento di carica

#### Ottica non-lineare

- Teoria della risposta non-lineare: iperpolarizzabilità ai vari ordini
- Processi parametrici e non parametrici
- Ruolo della simmetria
- Processi al secondo ordine: presentazione generale dei vari processi + trattazione estesa del processo di generazione di seconda armonica e sue applicazioni
- Processi al terzo ordine: presentazione generale dei vari processi + trattazione estesa dei processi di assorbimento di due fotoni (TPA) e di scattering Raman (e loro applicazioni)

#### Microscopia ottica (anche multifotonica)

- Microscopia confocale
- Imaging ottico multifotonico

#### Spettroscopia risolta nel tempo

- Metodo di Heller
- Fluorescence up-conversion
- Spettroscopia pump-probe

#### Equazioni di Bloch ottiche e Photon Echo

#### Spettroscopia IR bidimensionale

#### TESTI

- J. R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, Springer 2006.
- V. May, O. Kuhn, Charge and Energy Transfer Dynamics in Molecular Systems, Wiley 2004.
- R. W. Boyd, Nonlinear Optics, Academic Press 2008.
- Y. R. Shen, The Principles of Nonlinear Optics, Wiley-Interscience 1984.
- P. Hamm and M. Zanni, Concepts and Methods of 2D Infrared Spectroscopy, Cambridge University Press 2011.

- Link ad un video interessante sulla Microscopia Bifotonica

#### NOTA

Il 2015 sarà l'Anno Internazionale della Luce!

Questo il sito web: <http://www.light2015.org/>

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=e08c](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=e08c)

---

## Functional materials

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1005983

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Enrico Dalcanale (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905463 [[enrico.dalcanale@unipr.it](mailto:enrico.dalcanale@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 9

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Inglese

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=92ed](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=92ed)

---



## Gestione e Organizzazione Aziendale

CdL: Chimica (M v.o.)  
Docente: **Prof. Gino Ponticelli (Titolare del corso)**  
Recapito: []  
Tipologia: --- Nuovo Ordinamento ---  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza:  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=a70e](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=a70e)

---

## Inglese B1

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 1004418  
CdL: Chimica (T)  
Docente:  
Recapito: []  
Tipologia: --- Nuovo Ordinamento ---  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 3  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Inglese  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Preparazione all'esame di idoneità di 1° livello per il 2° semestre dell'A.A. 2014-2015 Il SAL/Centro Linguistico di Ateneo ha organizzato un corso di Lingua Inglese di livello B1 in preparazione all'esame di idoneità, tenuto dalla Dr.ssa Anila Scott-Monkhouse.

Sede: Centro Linguistico - Aula A - Parco Area delle Scienze, 45/A

Orario:

da 11 marzo a 9 giugno 2015

MARTEDI' ore 10:30-12:30

### TESTI

Testo adottato nel corso

C. Oxenden, C. Latham-Koenig, P. Seligson, English File Digital Third Edition Pre-Intermediate, OUP (ISBN 9780194598880)

Ulteriori informazioni: <http://www.cla.unipr.it/cla/docentiPage.asp?ID=34>

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=5865](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=5865)

---

## Inserimento nel mondo del lavoro

Anno accademico: 2013/2014  
CdL: Chimica Industriale (M)  
Docente: **Prof. Elena Motti (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521905414 [[elena.motti@unipr.it](mailto:elena.motti@unipr.it)]  
Tipologia: Altre attività  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 1  
SSD: Non definito  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

## PROGRAMMA

Vengono organizzati seminari e visite didattiche presso stabilimenti chimici

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=76aa](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=76aa)

---

## Laboratorio di chemiometria II

Codice: 18349  
CdL: Chimica (M v.o.)  
Docente: **(Titolare del corso)**  
Recapito: []  
Tipologia: Affine o integrativo  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 4  
SSD: CHIM/01 - chimica analitica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Addestramento all'utilizzo di software per il trattamento di dati (analisi multivariata, pianificazione sperimentale ed ottimizzazione)

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Capacità di eseguire una corretta trattazione ed interpretazione dei dati nell'analisi multivariata

### PROGRAMMA

Analisi multivariata, pianificazione sperimentale ed ottimizzazione: esercitazioni al computer con utilizzo di software dedicati (analisi delle componenti principali, analisi discriminante, cluster analisi, MANOVA, T<sup>2</sup> di Hotelling, disegno fattoriale completo, disegno fattoriale frazionario, algoritmo di Yates, Yates inverso, metodo multicriterio delle curve di desiderabilità)

### TESTI

J.N. Miller, J.C. Miller, Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry, Prentice Hall, Harlow, England, R. Todeschini, Introduzione alla chemiometria, EdiSES, Napoli; G. E. P. Box, W. G. Hunter, J. S. Hunter, Statistic for Experimental. Wiley, New York.

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	16:30 - 18:30	Aula G Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula G Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula G Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 06/10/2009 al 10/01/2010

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=97f3](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=97f3)

---

## Laboratorio di Chimica dei Materiali Inorganici

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 14715  
CdL: Chimica (M)  
Docente: **Prof. Daniele Alessandro Cauzzi**  
Recapito: 0521 905467 [cauzzi@unipr.it]  
Tipologia: Affine o integrativo  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Conoscenze: Il corso fornisce allo studente l'opportunità di affrontare diverse esperienze pratiche con

l'approccio del ricercatore e quindi non più quello, seppur molto utile, della replicazione di un risultato sperimentale.

Il corso evidenzia l'importanza dell'osservazione del fenomeno rispetto alla replicazione del fenomeno.

Si vuole insegnare come stabilire la metodologia e la procedura di esecuzione di un esperimento.

Vengono spiegate le basi chimiche di fenomeni importanti della chimica inorganica, e di come sfruttare le proprietà di sostanze e materiali per la costruzione di "device" funzionanti.

Capacità di comprensione: viene data molta importanza all'approccio sperimentale e a come sfruttare le proprietà di singole sostanze e materiali sia per confermare ciò che si è studiato durante il percorso di studio e in aula, sia per utilizzarne le proprietà a scopi pratici.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Lo studente impara ad affrontare l'attività di laboratorio con l'approccio del ricercatore, cioè dell'osservare i fenomeni delle esperienze e di giustificarli in base alle conoscenze già possedute o acquisite durante le spiegazioni in aula. Inoltre, osserva come sia possibile unire le proprietà di materiali molto diversi tra loro per creare proprietà nuove che non siano la semplice "somma" delle singole proprietà.

La verifica dell'apprendimento si effettua con la correzione del quaderno di laboratorio insieme allo studente e con la discussione di una tesina che tratta di aspetti recenti della ricerca sui materiali inorganici.

### **PROGRAMMA**

1) I polimeri inorganici. Basi di chimica del processo sol gel; i precursori: alcossidi metallici, preparazione e proprietà chimico fisiche. Le reazioni di idrolisi e condensazione. Gli alcogel. Influenza dei parametri di reazione sulla formazione di gel inorganici a base di silicio. Effetti elettronici e sterici dei sostituenti, effetto del solvente, effetto della concentrazione, effetto del rapporto acqua precursore, effetto del catalizzatore, effetto del metodo di essiccazione. Proprietà dei gel, xerogel e aerogel e utilizzo tecnologico.

2) I materiali ibridi organici-inorganici. Classificazione dei materiali ibridi con esempi. Tecniche di preparazione dei precursori, materiali ibridi a base di silicio ottenuti per via sol gel, caratterizzazione chimico fisica dei materiali ibridi.

3) La preparazione di ossidi misti per processo sol-gel. Inconvenienti del metodo, esempi applicativi.

4) La condensazione non idrolitica. Meccanismi di reazione, esempi di applicazione.

5) Celle fotovoltaiche sensibilizzate con coloranti (DSSC).

6) Nanoparticelle di metalli e di ossidi metallici. Preparazione e proprietà.

#### Parte di laboratorio

1) preparazione di xerogel silicei in condizioni di reazione differenti. Correlazione tra proprietà macroscopiche e struttura dei materiali ottenuti.

2) a) preparazione di materiali ibridi organici-inorganici contenenti ammine

b) utilizzo dei materiali preparati come assorbenti per ioni metallici.

3) preparazione di film di ossidi misti via sol-gel.

4) preparazione di xerogel fluorescenti mediante intrappolamento fisico di molecole organiche

5) esercitazioni pratiche di spettroscopia FT-IR: acquisizione di spettri mediante tecniche in trasmissione (pastiglia KBr, nujol, soluzione), HATR (cristallo ZnSe e diamante), microspettrofotometria.

6) preparazione di nanoparticelle di oro, argento ed altri materiali e loro stabilizzazione con polimeri solubili in acqua.

7) preparazione di nanoparticelle di magnetite ferrofluide

8) Costruzione di una cella fotovoltaica sensibilizzata con coloranti

a) Preparazione di vetri conduttori ad ossido di stagno

b) Preparazione di biossido di titanio nanocristallino in fase anatasio

c) Costruzione della cella e misura della differenza di potenziale in luce solare e artificiale

9) Preparazione di film sottili elettrocromici a base di cianometallati di Ferro

10) Preparazione di uno strato monomolecolare idrofobico

## TESTI

John Wright and Nico Sommerdijk; Sol-Gel Materials: Chemistry and Applications. Taylor and Francis

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico
Mercoledì	14:30 - 15:30	Aula C Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=5aca](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=5aca)

## Laboratorio di Chimica Fisica I

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 06652

CdL: Chimica (T)

Docente: **Dott. Enrico Cavalli (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905436 [[enrico.cavalli@unipr.it](mailto:enrico.cavalli@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/02 - chimica fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## OBIETTIVI

Il corso costituisce un adeguato supporto e completamento del corso di Chimica Fisica 1. I concetti

sviluppati in tale ambito saranno applicati alla risoluzione di problemi ed allo svolgimento di esperimenti di laboratorio.

Le tematiche affrontate nel corso di Chimica Fisica 1 sono fondamentali per poter comprendere ed interpretare correttamente le trasformazioni chimiche. In tale contesto, le esercitazioni hanno lo scopo di rafforzare le capacità dello studente di affrontare argomenti quali la reattività, i meccanismi di reazione, gli equilibri chimici, etc., che sono centrali e ricorrenti lungo tutto il percorso di formazione di un laureato in Chimica.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Attraverso lo svolgimento di esercizi ed esperimenti, lo studente potrà approfondire e consolidare le proprie conoscenze di Termodinamica chimica, Cinetica chimica ed Elettrochimica, specialmente per ciò che riguarda gli aspetti applicativi, l'acquisizione e l'analisi critica di dati e le informazioni che si possono ricavare da tali dati.

Le esercitazioni numeriche e di laboratorio costituiranno per lo studente occasione di interagire in modo diretto ed immediato col docente e con gli altri studenti, dando l'opportunità di esprimere giudizi autonomi e riflessioni personali ed offrendo un'occasione per sviluppare capacità di comunicazione e senso critico.

## **PROGRAMMA**

Lezioni introduttive

Norme di comportamento e di sicurezza in laboratorio, in relazione alla tipologia di esperienze che verranno affrontate.

Cenni di teoria degli errori.

La misura di grandezze fisiche. Tipi di misura. Tipi di errore: precisione ed accuratezza. Media. La stima dell'incertezza. Presentazione dei dati sperimentali. Propagazione degli errori casuali. Il metodo dei minimi quadrati. Regressione lineare.

Lezioni complementari

Termochimica sperimentale

Principi di calorimetria. Bomba calorimetrica adiabatica. Calorimetria differenziale a scansione (DSC). Il calorimetro di Regnault.

Conducibilità di soluzioni elettrolitiche

Conducibilità: definizione ed unità di misura. Conduttori ionici o elettrolitici. Conducibilità specifica. Conducibilità molare ed equivalente. Conducibilità equivalente a diluizione infinita. Equazione di Onsager. Legge della indipendente migrazione degli ioni. Conducibilità ioniche limite equivalenti. Mobilità ionica. Elettroliti deboli: grado di dissociazione. Legge della diluizione di Ostwald. Il conduttimetro: principi di funzionamento.

Elettrochimica

Celle elettrochimiche. Tipi di elettrodi. Semireazioni. Potenziale di contatto liquido. Reazioni di cella. Potenziale di cella e lavoro elettrico. Forza elettromotrice (f.e.m.). Relazione tra misure elettriche e grandezze termodinamiche. Equazione di Nernst. Celle a concentrazione. Celle all'equilibrio. Potenziali standard e loro misura. Calcolo della costante di equilibrio. Misura dei coefficienti di attività. Serie elettrochimica. Misura del pH. Coefficiente di temperatura della f.e.m. e calcolo delle grandezze termodinamiche.

Cinetica chimica

Velocità di reazione: definizione. Leggi cinetiche, ordini di reazione e costante cinetica. Leggi cinetiche integrate (solo formule). Tempo di dimezzamento. Legge di Arrhenius ed energia di attivazione. Tecniche sperimentali in cinetica chimica: la registrazione del progresso di una reazione chimica. Metodologie: analisi in tempo reale, metodi ad estinzione, tecniche a flusso, tecniche a flusso interrotto, fotolisi a lampo. Analisi delle misure cinetiche: metodo dell'integrazione, metodo delle velocità iniziali, metodo del tempo di dimezzamento, metodo dell'isolamento.

Esercitazioni numeriche - argomenti

Leggi dei gas

Gas ideale, gas di van der Waals. Variabili ridotte. Principio degli stati corrispondenti.

Termodinamica del gas ideale

Capacità termica. Trasformazione isoterma reversibile ed irreversibile. Trasformazione adiabatica reversibile ed irreversibile.

Termochimica

$\Delta H$  e  $\Delta U$  di reazione. Legge di Kirchoff. Legge di Hess.

Secondo principio della termodinamica.

Variazioni di entropia del sistema, dell'ambiente, dell'universo. Spontaneità di un processo. Energia di Gibbs, Helmholtz, e funzioni lavoro.  $\Delta S$  e  $\Delta G$  in: processi di riscaldamento o raffreddamento, espansione o compressione isoterma, reazioni chimiche, transizioni di fase. Equilibrio chimico. Quoziente di reazione e costante di equilibrio. Legge di van't Hoff.

Miscela e soluzioni

Pressione di vapore e legge di Raoult. Soluzioni ideali. Grandezze molari parziali. Proprietà colligative:

pressione osmotica, innalzamento ebullioscopico, abbassamento crioscopico.  $\Delta S$  e  $\Delta G$  di mescolamento. Equilibri di fase.

Equazione di Clapeyron e di Clausius-Clapeyron.

Elettrochimica

Potenziali di cella. Potenziali standard. Celle elettrochimiche. Reazioni agli elettrodi. Semireazioni. f.e.m. ed energia di Gibbs. Equazione di Nernst. Coefficiente di temperatura della f.e.m. e grandezze termodinamiche. Attività e coefficienti di attività ionici medi. Legge limite di Debye-Hückel e modificazioni. Forza ionica.

Cinetica chimica

Velocità di reazioni. Leggi cinetiche e ordine di reazione. Leggi cinetiche integrate. Costante cinetica e legge di Arrhenius.

Esercitazioni di laboratorio

1. Misura della tensione di vapore e determinazione del calore di vaporizzazione di un liquido puro (acetone).
2. Misura del pKa di un indicatore da misure spettrofotometriche.
3. Determinazione dei calori di formazione di alcuni ioni da misure calorimetriche.
4. Determinazione della solubilità di un sale poco solubile da misure conduttometriche.
5. Conducibilità di elettroliti in soluzione.
6. Determinazione del potenziale standard dell'elettrodo  $Zn^{2+}/Zn$ .
7. Termodinamica della reazione di cella in una pila commerciale.
8. Studio della cinetica di idrolisi del 2-cloro-2-metil-butano per via conduttometrica.
9. Studio della cinetica della reazione tra cristallo violetto e NaOH per via spettrofotometrica.

## TESTI

1) Sillen : Problemi di Chimica Fisica - Piccin Editore Padova 2) P.W.Atkins : Chimica Fisica - Zanichelli Bologna 3) A.M.Halpern: Experimental Physical Chemistry - 1997 -Prentice Hall 4) Lionel M.Raff: Principles of Physical Chemistry - 2001 - Prentice Hall 5) W.J.Moore : Chimica Fisica - Piccin Editore Padova

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	11:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 16:30	Aula N Plesso Chimico
Martedì	14:30 - 18:30	Laboratori didattici (Chimica Generale ed Inorganica, Analitica, Fisica) Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=14fc](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=14fc)

## Laboratorio di Chimica Fisica II

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 16810

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Alberto Girlando (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905443 [[girlando@unipr.it](mailto:girlando@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/02 - chimica fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## OBIETTIVI

Applicazione di alcuni concetti chiave della quanto-meccanica e loro uso in spettroscopia.

Familiarizzazione con alcune tecniche spettroscopiche (assorbimento UV-visibile e fluorescenza; FT-IR; Raman). Interpretazione dei dati spettroscopici e loro utilizzo per ricavare parametri molecolari.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Viene curata la conoscenza diretta delle principali strumentazioni di spettroscopia ottica molecolare, con apprezzamento delle capacità e dei limiti delle varie tecniche spettroscopiche usate per la caratterizzazione chimico-fisica delle molecole. Gli studenti inoltre vengono educati ad esprimersi mediante un linguaggio scientifico corretto, e a preparare sintetiche ma complete relazioni scritte sulle

esperienze di laboratorio.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Le attività di laboratorio vengono eseguite in piccoli gruppi, con assistenza diretta del docente e dei suoi collaboratori. A livello di tutorato, viene assistita la preparazione delle relazioni di laboratorio.

## **PROGRAMMA**

Argomenti

Spettrometro UV-Vis per assorbimento e per fluorescenza. Spettrometro Raman. Cenni sulla trasformata di Fourier; interferometro di Michelson e spettrometro FT-IR

Modello della particella nella scatola di potenziale. Applicazione a molecole organiche pi-coniugate.

Approssimazione di Born-Oppenheimer.

Teoria dei gruppi: definizione di gruppo, gruppi di simmetria, elementi di simmetria, rappresentazioni riducibili e irriducibili. Riduzione delle rappresentazioni. Connessione con la quanto-meccanica.

Elementi di base di spettroscopia molecolare. Regole di selezione.

Definizione dei modi normali di vibrazione, simmetria dei modi normali di vibrazione (con esempi). Uso della simmetria per la valutazione di integrali importanti in quanto meccanica. Regole di selezione per la spettroscopia IR. Spettroscopia Raman e sue regole di selezione. Previsione dell'attività IR e Raman su molecole di diversa simmetria.

Metodi di calcolo per quanto-meccanici per la struttura elettronica delle molecole (cenni). Metodo di Huckel: approssimazioni, risoluzione del problema e calcolo di cariche atomiche, ordini di legame, momenti di dipolo. Regola del  $4n+2$ ; uso della simmetria.

Esperienze di laboratorio

### 1) Spettri elettronici di coloranti pi-coniugati ed il modello della particella nella scatola

Registrazione dello spettro di assorbimento visibile-NIR di coloranti organici di lunghezza crescente. Interpretazione dei risultati sulla base del modello della particella nella scatola di potenziale.

### 2) Riconoscimento della simmetria molecolare

Riconoscimento della specie di simmetria cui appartengono le molecole assegnate

### 3) Fluorescenza di una molecola eccitata a due diverse lunghezze d'onda: regola di Kasha

Registrazione dello spettro di assorbimento, e di due spettri di fluorescenza eccitati a due diverse lunghezze d'onda. Secondo la regola di Kasha, l'emissione sarà la stessa nei due casi.

### 4) Spettri infrarossi e Raman di sali inorganici aventi anioni di diversa simmetria

Registrazione degli spettri IR e Raman di campioni solidi. Interpretazione degli spettri tramite la teoria dei gruppi.

### 5) Calcolo della struttura elettronica di un idrocarburo insaturo mediante il metodo di Hückel (esercizio al calcolatore)

L'esercizio consiste nel risolvere la struttura elettronica pi-greco di un idrocarburo insaturo utilizzando il metodo di Hückel. Oltre alle energie degli stati, si ricaveranno anche gli ordini di legame e le cariche atomiche nette. Mediante l'uso della teoria dei gruppi, si individueranno le specie di simmetria degli orbitali molecolari e quindi le simmetrie di stato fondamentale e degli stati eccitati, e le regole di selezione per la spettroscopia elettronica.

## **TESTI**

P. W. Atkins, Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press. F. A. Cotton, La Teoria dei gruppi in Chimica, Tamburini Ed. 1975

## NOTA

PER MOTIVI ORGANIZZATIVI E PER RAGIONI DI SICUREZZA IN LABORATORIO, GLI STUDENTI DEVONO ISCRIVERSI AL LABORATORIO ENTRO UNA SETTIMANA DALL'INIZIO DELLE LEZIONI, COMPILANDO E CONSEGNANDO AL DOCENTE L'APPOSITA SCHEDA SCARICABILE DAL MATERIALE DIDATTICO.

Le relazioni delle esperienze di laboratorio vanno redatte da ogni gruppo e consegnate in formato cartaceo con chiara indicazione degli studenti che hanno preparato le relazioni stesse. Gli studenti possono anche mandare una relazione elettronica in formato \*.pdf per una esame preventivo, ma questo non li esime dal consegnare la copia cartacea almeno una settimana prima dell'esame, e COMUNQUE entro l'inizio del prossimo AA (Ottobre 2014). COLORO CHE NON CONSEGNANO IL QUADERNO ENTRO I TERMINI PREVISTI DOVRANNO RIFREQUENTARE IL LABORATORIO. Relazioni copiate in tutto o in parte saranno ritenute non valide, e i presentatori saranno penalizzati all'esame.

L'esame orale viene sostenuto insieme a Chimica Fisica II (Prof. Painelli).

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	9:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula A Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=491b](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=491b)

## Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 14012

CdL: Chimica (T)

Docente: **Dott. Matteo Tegoni**

Recapito: 0521 905424 [[matteo.tegoni@unipr.it](mailto:matteo.tegoni@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

Moduli didattici:

- Laboratorio Gruppo A

## OBIETTIVI

Conoscenze e comprensione:

Il Corso di Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica ha lo scopo di fornire i concetti di base e di illustrare le tecniche sperimentali fondamentali necessarie per lo studio della Chimica. In particolare, verrà dato risalto a due aspetti fondamentali della chimica di base: l'aspetto numerico/stechiometrico (calcoli fondamentali, utilizzo corretto di formule, utilizzo di programmi per il trattamento numerico del dato sperimentale) e l'aspetto pratico/sperimentale (partecipazione attiva alle esercitazioni di laboratorio, utilizzo delle attrezzature di base del laboratorio chimico).

Applicazione delle conoscenze, ed acquisizione delle competenze:

Durante il corso verrà curato e stimolato lo studio della chimica secondo gli approcci qui descritti, allo scopo di fornire agli student sia i concetti, che i metodi per poterli applicare a problemi reali (competenze)

- Utilizzo critico del materiale didattico, interazione col docente
- Utilizzo del linguaggio corretto, capacità di acquisire e utilizzare un appropriato linguaggio tecnico e scientifico
- Capacità di valutazione critica del proprio apprendimento, interazione con gli altri studenti
- Capacità di acquisire autonomia nella pianificazione e nella conduzione delle attività di laboratorio

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Le prime lezioni tratteranno l'introduzione alla nomenclatura in chimica, le reazioni chimiche, e i principali metodi di calcolo stechiometrico.

Le lezioni della seconda parte del semestre riguarderanno esercizi di tipo numerico su: sistemi gassosi, equilibrio chimico, teoria degli acidi e delle basi.



Saranno inoltre trattate a lezione le spiegazioni riguardanti le attività di laboratorio e le procedure di sicurezza nel laboratorio chimico. Nella seconda parte del semestre verranno svolte attività pratiche nel laboratorio chimico.

Durante le lezioni verranno discusse le metodologie per affrontare esercizi di stechiometria riguardanti gli argomenti riportati nel programma del corso. Durante il corso verranno presentati costanti collegamenti con gli argomenti svolti nel corso di Chimica Generale ed Inorganica. Il corso prevede una serie di esercitazioni nei laboratori chimici, a frequenza obbligatoria. Le esercitazioni saranno prevalentemente di carattere individuale, ed hanno lo scopo di fornire agli studenti sia la conoscenza sulle principali tecniche di base che le capacità di trovare in autonomia le soluzioni a problemi pratici, o a progettare autonomamente gli esperimenti. Gli studenti perfezioneranno la loro capacità di descrizione delle attività attraverso la stesura di un quaderno di laboratorio. Verrà infine programmato un'attività di tutoraggio sotto forma di incontri in aula con il docente, il quale risponderà a domande degli studenti relative al corso, al fine di permettere agli studenti, in maniera guidata, di affrontare difficoltà nel loro percorso sia con attività di studio sia indipendenti che collettive.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Tutorato in aula. Materiale didattico scaricabile da web (esercizi, procedure per le esercitazioni di laboratorio). Slides del corso a disposizione su web.

### **PROGRAMMA**

Esercitazioni scritte:

Stechiometria: massa atomica, massa molecolare, mole, numero di Avogadro, equivalente.

Tipi di reazione, equazioni chimiche e loro bilanciamento. Rapporti ponderali e volumetrici fra le sostanze che partecipano ad una reazione. Determinazione di formula empirica e molecolare. Concetto di resa e di reagente limitante.

Stato gassoso: applicazioni dell'equazione di stato dei gas perfetti e dei gas reali.

Soluzioni: modi di esprimere le concentrazioni delle soluzioni. Calcolo delle concentrazioni.

Equilibrio chimico in fase gassosa: reazioni omogenee in fase gassosa. Costanti di equilibrio. Applicazione del principio di Le Chatelier. Calcolo delle costanti di equilibrio.

Equilibri in soluzione: dissociazione ionica, prodotto di solubilità e solubilità dei sali.

Equilibri acido base: soluzioni di acidi e di basi forti e deboli. Definizione e calcolo del pH. Idrolisi di sali. Soluzioni tampone.

Esercitazioni pratiche di laboratorio:

1. Reazioni chimiche - relazioni ponderali - dissoluzione, precipitazione, separazione di sostanze. Reazioni in soluzione acquosa - forma molecolare e forma ionica. Separazione di prodotti gassosi e formazione di precipitati. Sintesi dello ioduro di zinco dagli elementi (J. Chem. Educ., 72, 836 (1995); J. Chem. Educ., 80, 796,(2003))

2. Leggi dei gas - Equazione di stato dei gas ideali - Determinazione dello zero assoluto per  $V=0$  - tensione di vapore - legge di Dalton (tratto da: A simple laboratory experiment for the determination of absolute zero (J. Chem. Educ., 78, 238 (2001))

3. Composizione delle soluzioni. Preparazione di soluzioni. Diluizione. Recipienti tarati. Equivalenza.

4. Saggi di reattività di composti inorganici. Utilizzo di nozioni elementari di reattività di composti inorganici per l'identificazione di sostanze. Identificazione di composti incogniti attraverso saggi di reattività (adattato da: An n-bottle lab exercise with no hazardous waste - J. Chem. Educ., 73, 849 (1996))

5. Sistemi acido/base in soluzione acquosa - pH - indicatori Costruzione della curva di titolazione acido forte/base forte (HCl/NaOH) e acido debole/base forte (CH<sub>3</sub>COOH/NaOH) mediante pHmetro. Utilizzo degli intervalli di viraggio del rosso di metile e della fenolftaleina.

6. (a) Preparazione di un composto di coordinazione - cristallizzazione - decomposizione termica (b) Preparazione di un gel di silice con metodo sol-gel

### **TESTI**

P. Michelin Lausarot, G.A. Vaglio - Stechiometria per la Chimica Generale - Ed. Piccin

P. Giannoccaro, S. Doronzo - Elementi di Stechiometria (II Ed.) - EdiSES Ed.

M. Giomini, E. Balestrieri, M. Giustini - Fondamenti di Stechiometria - EdiSES Ed.

## NOTA

L'esame finale e' unico assieme all'esame del corso di Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica.

La frequenza alle esercitazioni di laboratorio e' obbligatoria per poter sostenere l'esame. Le esercitazioni di laboratorio si terranno presso il plesso didattico - torre al Campus universitario - 4 piano.

Si ricorda agli studenti che la frequenza alle lezioni sulla sicurezza (martedì 4 novembre) e alle lezioni di presentazione delle esercitazioni è obbligatoria per poter accedere alle attività di laboratorio.

Scadenza per l'iscrizione ai gruppi di laboratorio: Domenica 2 novembre 2014.

Le indicazioni relative alle attività di laboratorio sono descritte nel relativo file (Piano attività laboratorio, v. materiale didattico).

DATA DI CONSEGNA DEL QUADERNO DI LABORATORIO entro Giovedì 15 gennaio 2015.

L'accesso ai laboratori è, per legge, consentito unicamente agli studenti che hanno seguito le lezioni di formazione sulla sicurezza nell'ambiente di lavoro. Pertanto, sarà consentito l'accesso al laboratorio soltanto agli studenti che, ENTRO IL 10 NOVEMBRE, avranno completato la formazione online sulla sicurezza nel laboratorio chimico fino al Modulo 3 incluso.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	9:30 - 11:30	Aula Magna Plesso Chimico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula Magna Plesso Chimico
Martedì	14:30 - 17:30	Aula Magna Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=cb90](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=cb90)

---

## Laboratorio Gruppo A

Anno accademico: 2014/2015

Docente: **Dott. Matteo Tegoni (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905424 [[matteo.tegoni@unipr.it](mailto:matteo.tegoni@unipr.it)]

Crediti/Valenza: -

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

Corso integrato:

- Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

## NOTA

Martedì 4 Novembre - Lezione sicurezza in laboratorio Aula Magna Edificio Chimico.

Esercitazioni di Laboratorio:

Martedì 11 novembre, martedì 18 novembre, martedì 2 dicembre, martedì 9 dicembre, martedì 16 dicembre, giovedì 18 dicembre.

Scadenza consegna quaderno di laboratorio: Lunedì 15 gennaio.

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?\\_id=d4cb](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?_id=d4cb)

---

## Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

Anno accademico: 2015/2016

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Franco Bisceglie (Titolare del corso)**  
Recapito: +390521905418 [[franco.bisceglie@unipr.it](mailto:franco.bisceglie@unipr.it)]  
Tipologia: Di base  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

Moduli didattici:

- Gruppo di Laboratorio A
- Gruppo di Laboratorio B

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
<b>Lezioni:</b> dal 28/09/2015 al 14/01/2016		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7fcd](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7fcd)

#### Gruppo di Laboratorio A

Anno accademico: 2015/2016  
Docente: **Prof. Franco Bisceglie (Titolare del corso)**  
Recapito: +390521905418 [[franco.bisceglie@unipr.it](mailto:franco.bisceglie@unipr.it)]  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Scritto ed orale

Corso integrato:

- Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
<b>Lezioni:</b> dal 03/11/2015 al 22/12/2015		
<b>Nota:</b> Martedì 3 novembre (Es. 1), martedì 10 novembre (Es. 2), martedì 17 novembre (Es. 3), martedì 1 dicembre (Es. 4), martedì 15 dicembre (Es. 6), martedì 22 dicembre (Es. 5).		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?\\_id=1beb](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?_id=1beb)

#### Gruppo di Laboratorio B

Anno accademico: 2015/2016  
Docente: **Prof. Franco Bisceglie (Titolare del corso)**  
Recapito: +390521905418 [[franco.bisceglie@unipr.it](mailto:franco.bisceglie@unipr.it)]  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Scritto ed orale

Corso integrato:

- Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
<b>Lezioni:</b> dal 05/11/2015 al 17/12/2015		
<b>Nota:</b> Giovedì 5 novembre (Es. 1), giovedì 12 novembre (Es. 2), giovedì 19 novembre (Es. 3), giovedì 3 dicembre (Es. 4), giovedì 10 dicembre (Es. 5), giovedì 17 dicembre (Es. 6).		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?\\_id=b74b](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/moduli.pl/Show?_id=b74b)

---

## Laboratorio di Chimica Inorganica

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 07272

CdL: Chimica (T)

Docente: **Dott. Luciano Marchiò (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905424 [*luciano.marchio@unipr.it*]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### OBIETTIVI

Conoscenza e comprensione: Apprendimento dei concetti base della chimica di coordinazione. Progettazione e utilizzo di leganti adatti alla interazione con centri metallici. Descrizione delle tecniche spettroscopiche comunemente utilizzate per la caratterizzazione di composti di coordinazione: NMR eteronucleare, IR e UV-visibile.

Applicazione delle conoscenze: Conoscenza delle norme di sicurezza per la frequentazione di un laboratorio chimico; Acquisizione di dimestichezza con le normali apparecchiature utilizzate per la sintesi chimica; Preparazione di composti di coordinazione con diversi metalli della prima serie di transizione (Cu, Co, Zn, V); Utilizzo delle tecniche spettroscopiche per la caratterizzazione dei composti preparati in laboratorio.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

I risultati dell'apprendimento saranno monitorati mediante: test durante esercitazioni di laboratorio, esame scritto ed orale integrato con l'insegnamento di Chimica Inorganica.

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Materiale didattico scaricabile da web. Approfondimenti di concetti della chimica di coordinazione scaricabile da web.

### PROGRAMMA

Esperienze di laboratorio:

1 pomeriggio: preparazione del cis-bis(glicinato) di rame(II) monoidrato, preparazione del trans-bis(glicinato) di rame(II), caratteristiche di Cu(I) e Cu(II), isomeria allo stato solido, controllo cinetico e termodinamico, spettroscopia IR.

1 pomeriggio: acetilacetone (Hacac) come legante, preparazione e caratterizzazione di  $[Al(acac)_3]$  e  $[VO(acac)_2]$ , caratteristiche di Al(III) e  $[VO]^{2+}$ , crescita cristalli di composti di coordinazione e analisi ottica, spettroscopia  $^1H$  NMR, spettroscopia IR

1 pomeriggio: preparazione di un legante N,N bidentato ( $CH_2Pz_2$ ) mediante catalisi di trasferimento di fase, preparazione del complesso  $[ZnCl_2(CH_2Pz_2)]$ , caratteristiche di Zn(II), spettroscopia  $^1H$  NMR.

2 pomeriggi: preparazione del triioduro di d-tris(etilendiammina)cobalto(III) per mezzo di una parziale sintesi asimmetrica, etilendiammina come legante, chiralità nei composti di coordinazione, analisi al polarimetro, complessi inerti e labili, caratteristiche di Co(II) e Co(III), spettroscopia UV-Vis.

2 pomeriggi: caratterizzazione composti sintetizzati (IR,  $^1H$  NMR, UV-Vis).

Lezioni teoriche: discussione delle esperienze di laboratorio, spettroscopia IR, UV-vis ed NMR eteronucleare ( $^{19}F$ ,  $^{31}P$ ,  $^{195}Pt$ ,  $^{103}Rh$ , etc.) applicate ai composti di coordinazione. Teoria VSEPR

### TESTI

- 1) Inorganic Chemistry (Shriver, Atkins)
- 2) Advanced Inorganic Chemistry (Cotton)
- 3) Chemistry of the Elements (Greenwood, Earnshaw)
- 4) Physical Methods in Advanced inorganic Chemistry (Hill, Day)
- 5) Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds (Nakamoto)

6) Spectrometric identification of organic compounds (Silverstein, Webster)

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula N Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=ed4d](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=ed4d)

## Laboratorio di Chimica Organica I

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 06649

CdL: Chimica (T)

Docente: **Dott. Giovanni Maestri (Titolare del corso)**

Recapito: 0039 0521 905554 [[giovanni.maestri@unipr.it](mailto:giovanni.maestri@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

#### OBIETTIVI

Conoscenze: il Corso intende fornire la conoscenza degli aspetti teorici e pratici delle principali Tecniche sperimentali del Laboratorio di Chimica Organica, con particolare attenzione alle problematiche relative alla sicurezza in laboratorio. Il corso inoltre integra le conoscenze teoriche acquisite nel Corso di Chimica Organica I.

Capacità di comprensione: viene curata l'acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, sia oralmente che nella stesura di una relazione scientifica.

Applicazione delle conoscenze: al termine del corso lo studente sarà in grado di condurre autonomamente e in condizioni di sicurezza una procedura di purificazione e semplice caratterizzazione di un composto organico.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Verrà valutata, nella prova pratica di laboratorio, la capacità di gestire e condurre in modo autonomo, seguendo in modo rigoroso le procedure di sicurezza, semplici operazioni di laboratorio chimico coinvolgenti composti organici, così come la capacità di programmare in modo corretto le attività associate.

Verranno valutate, inoltre, nell'esame orale, la conoscenza degli aspetti teorici delle esperienze di laboratorio, l'applicazione della spettroscopia NMR, IR et UV-Vis a semplici molecole e la capacità di stilare una reazione scientifica.

#### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Dispense del corso a disposizione sul sito web.

Il docente riceve gli studenti per chiarimenti e discussioni, previo appuntamento.

#### PROGRAMMA

Introduzione al laboratorio di Chimica Organica: norme di sicurezza nei laboratori chimici; apparecchiature di laboratorio, e loro uso; uso dei solventi organici.

Introduzione alle tecniche Spettroscopiche (Risonanza Magnetica Nucleare e Ultravioletto-Visibile): concetti teorici di base; esempi di determinazioni strutturali mediante NMR, IR et UV.

Tecniche separative di laboratorio: purificazione di solidi e criteri di purezza; scelta del solvente di cristallizzazione e determinazione del punto di fusione; tecniche di estrazione di composti organici; estrazione di prodotti naturali, estrazione di sostanze acide e basiche; separazioni cromatografiche: scelta dell'eluente, cromatografia su strato sottile e su colonna, gascromatografia; tecniche di distillazione di liquidi.

Svolgimento di una reazione di sintesi organica.

Esperienze di laboratorio:

Purificazione di un composto organico mediante ricristallizzazione;

Separazione di prodotti organici mediante estrazione acido-base;

Estrazione della caffeina dalle foglie del tè;

Cromatografia su strato sottile e su colonna e analisi tramite spettroscopia UV-Vis dei prodotti separati;

Reazioni di Sostituzione Elettrofila Aromatica e analisi attraverso spettroscopia NMR;

Ultima Prova.

### TESTI

Testi consigliati: M.D'ISCHIA- La Chimica Organica in Laboratorio--PICCIN; R.M. ROBERTS, J.C. GILBERT, S.F. MARTIN Chimica Organica Sperimentale, Zanichelli.

### NOTA

Le lezioni per l'anno accademico 2014-2015 cominceranno lunedì 9 marzo 2015.

Nei giorni di giovedì 12 e 19 marzo al posto dell'esperienza di laboratorio si terranno lezioni teoriche (ore 14.30-16.30)

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	11:30 - 12:30	Aula Magna Plesso Chimico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula Magna Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=e899](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=e899)

## Laboratorio di Chimica Organica II

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 06465

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Andrea SecchiDott. Laura Baldini (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905457 [[laura.baldini@unipr.it](mailto:laura.baldini@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### OBIETTIVI

Conoscenze e comprensione: il corso intende fornire agli studenti le conoscenze teoriche di base per la determinazione strutturale di semplici composti organici attraverso l'ausilio concertato di diverse tecniche spettroscopiche e gli aspetti teorici e pratici delle metodologie sintetiche apprese durante il corso di chimica organica II frequentato in parallelo.

Applicazione delle conoscenze: lo studente sarà in grado di realizzare, in modo autonomo, la preparazione e la purificazione di un prodotto organico attraverso metodologie di sintesi di base e di identificarne la struttura mediante l'interpretazione dei relativi spettri di massa, UV, IR e NMR (1H e 13C).

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

L'esame sarà costituito da una prova scritta e da una prova orale. Nella prova scritta i candidati dovranno determinare la struttura di un composto organico incognito attraverso dati NMR (1H e 13C), UV-vis, IR e MS. La prova orale riguarderà domande sulle esperienze di laboratorio e sugli aspetti teorici delle tecniche spettroscopiche.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Attività in aula:

esercitazioni sulla determinazione della struttura di composti organici mediante l'impiego di dati 1H e 13C NMR, IR, UV e MS.

Attività in laboratorio:

sintesi e caratterizzazione strutturale di sostanze organiche.

## PROGRAMMA

Spettroscopia 1H e 13C NMR: principi e applicazioni a classi di molecole organiche.

Spettroscopia IR: assorbimenti caratteristici delle varie classi di molecole organiche.

Spettroscopia UV-vis: assorbimenti caratteristici delle varie classi di molecole organiche.

Spettrometria di massa: principi, cenni sulle principali tecniche di frammentazione.

Determinazione della struttura di molecole organiche incognite da dati NMR, UV, IR e MS.

Esercitazioni in laboratorio:

- Riduzione di Composti Carbonilici.
- Condensazione aldolica.
- Addizione di Michael seguita da condensazione aldolica intramolecolare.
- Sintesi di Grignard.
- Preparazione di un composto marcato con deuterio.
- Sintesi del Mannosio Diacetone.

## TESTI

Spettroscopia / Spectroscopy

- M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, "Metodi spettroscopici in chimica Organica", 2<sup>a</sup> edizione, EdISES, 2010.
- R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. J. Kiemle, "Identificazione spettrometrica di composti organici", 2<sup>a</sup> edizione, Casa Editrice Ambrosiana (MI), 2006.
- G. M. Lampman, D. L. Pavia, G. S. Kriz, J. R. Vyvyan, "Spectroscopy", 4th ed (international edition), Brooks/Cole - CENGAGE learning, 2010.

Laboratorio / Laboratory

- M. D'Ischia: "La Chimica Organica in Laboratorio." Piccin (Padova) 2002.
- R. M. Roberts, J. C. Gilbert, S. F. Martin: "Chimica Organica Sperimentale". Zanichelli Editore (BO), prima edizione 1999.
- K. L. Williamson & K. M. Masters "Macroscale and Microscale Organic Experiments", 6th Ed, Brooks/Cole 2011

## NOTA

Il corso si articolerà in 3 ore di lezioni frontali distribuite su due mattine per settimana.

Sono previste 6 esercitazioni pratiche di laboratorio di 4 ore ciascuna a cadenza settimanale e 2 pomeriggi dedicati alla caratterizzazione spettroscopica dei composti sintetizzati.

Gli studenti saranno divisi in 3 gruppi (A, B e C). I gruppi A e B frequenteranno il laboratorio il lunedì pomeriggio, il gruppo C il martedì.

Calendario esercitazioni di laboratorio:

23 e 24 marzo	Riduzione di Composti Carbonilici
30 e 31 marzo	Sintesi di Grignard
13 e 14 aprile	Condensazione Aldolica

La docente è disponibile

13 e 14 aprile	Condensazione Aldolica	per chiarimenti e spiegazioni (studio al piano terra dell'edificio chimico, tel 905457,
20 e 21 aprile	Caratterizzazioni spettroscopiche	
4 e 5 maggio	Addizione di Michael seguita da condensazione aldolica intramolecolare	
11 e 12 maggio	Preparazione di un composto marcato con deuterio	
18 e 19 maggio	Sintesi del Mannosio Diacetone	
25 e 26 maggio	Caratterizzazioni spettroscopiche	

laura.baldini@unipr.it)

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
Venerdì	10:30 - 11:30	Aula N Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=ee4b](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=ee4b)

## Lingua inglese - Ulteriori Conoscenze Linguistiche, Abilità Informatiche e Relazionali

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004418

CdL: Chimica (T)

Docente:

Recapito: []

Tipologia: --- Nuovo Ordinamento ---

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 3

SSD: L-LIN/12 - lingua e traduzione - lingua inglese

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Facoltativa

Modalità di valutazione: Scritto

#### OBIETTIVI

Portare gli studenti al livello B1 di conoscenza della lingua inglese in base all'European Framework of Reference.

#### PROGRAMMA

PROGRAMMA DI INGLESE

Reperibile anche all'indirizzo

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/avvisi.pl/Show?\\_id=75ea;sort=U](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/avvisi.pl/Show?_id=75ea;sort=U)

1;search=%7btipologia%7d%20%21%7e%20m%2fprimopiano%2fi%20and%20%7bdata%7d%20ge%20%272011%2f11%2f02%27;hits=3

Argomenti principali

Grammatica

gli articoli e i dimostrativi - i possessivi e il genitivo sassone - i pronomi personali - some / any e composti - i sostantivi contabili e non-contabili - much / many / a little / a few - i comparativi e superlativi - i pronomi relativi - le principali preposizioni di tempo e di luogo - le domande indirette - le principali congiunzioni - i principali verbi + esposizioni - Present Simple e Continuous - Past Simple e Continuous - Present Perfect Simple - il futuro (going to, will, Present Simple, Present Continuous) - il Condizionale 1 e le subordinate temporali (when, after, etc. + Present Simple) - il Passivo (Present Simple, Past Simple, Present Perfect) - i verbi modali (can, could, must, will, would, should)

Lessico

spelling - numeri (prezzi, quantità, date, ecc.) - tempo libero - luoghi pubblici e negozi - lavori e professioni - cibi e bevande - tempo atmosferico - abbigliamento - parti del corpo e problemi di salute - mezzi di trasporto - oggetti d'uso quotidiano

Funzioni

presentazioni e saluti - comunicare al telefono - descrivere persone (aspetto e personalità) - esprimere l'ora, date, appuntamenti, ecc. - descrivere abitudini, routine e azioni quotidiane - ordinare al ristorante o in albergo - comprendere cartelli, avvisi, etichette - fornire/comprendere indicazioni stradali



- descrivere viaggi, vacanze, ecc. - descrivere oggetti (dimensioni, colore, forma, ecc.) - dare avvertimenti o divieti - esprimere obbligo o assenza d'obbligo - esprimere accordo/disaccordo - fare critiche e reclami - esprimere preferenze - descrivere sensazioni fisiche e emozioni

## TESTI

TESTI CONSIGLIATI Grammatica, funzioni e lessico:

- M. Foley, D. Hall, My GrammarLab Intermediate B1/B2 with key, Pearson -ISBN 9 78 1408 299159
- M. Swan, C. Walter, The Good Grammar Book with answers, Oxford UP
- P. Conti, E. Sharman, L. Green, A. Cowan, The Burlington English Grammar, ed. Burlington Books
- Le Monnier (con chiave degli esercizi) (solo grammatica)
- M. McCarthy, F. O'Dell, English Vocabulary in Use Elementary (edition with key), Cambridge University Press (solo lessico)

Testo adottato nel corso C. Latham-Koenig, C. Oxenden, P. Seligson, English File Digital Pre-intermediate Student's book & workbook Third Edition (libro Misto) STND with Key, OUP (ISBN 978-0-19-459888-0) Per ulteriore esercitazione

- J. Newbrook, J. Wilson, PET Gold Exam Maximer Self-Study edition (with audio CD set), Longman - ISBN 9 780582 824768
- S. Hutchison, Premium B1 Level Work book with Key and Multi-ROM, Longman ISBN 9 78 1405 881 104
- M. Mann, S. Taylore-Knowles, Destination B1 Grammar & Vocabulary with Answer Key, Macmillan ISBN 9 78 0230035362
- A. Capel, R. Nixon, PET Masterclass Intermediate Workbook with answers and Audio CD pack, OUP Test it, Fix it Grammar Pre-Intermediate, OUP
- Test it, Fix it Vocabulary Pre-Intermediate, OUP
- Test it, Fix it Verbs and Tenses Pre-Intermediate, OUP
- Letture graduate della collana BlackCat Cideb (Green Apple Step2 oppure Reading & Training Elementary/Pre-Intermediate)

Un utile dizionario : Oxford Study Dictionary (bilingue) - Longman Dizionario Compatto (bilingue) - Cambridge Essential English Dictionary (monolingue) Per consultare materiale di livello pre-intermedio in preparazione alla prova di lettura e alla prova di ascolto dell'esame, gli studenti possono rivolgersi a: Laboratorio Self-Access del Centro Linguistico - Viale Scienze, 45/A -Campus - Sito internet: [www.unipr.it/arpa/cla/](http://www.unipr.it/arpa/cla/) Si rimanda alla pagina personale <http://www.cla.unipr.it/cla/docentiPage.asp?ID=34>

## NOTA

Sono esonerati dal test (Approvazione Consiglio di Dipartimento di Chimica del 7/09/2012) gli studenti che sono in possesso delle seguenti certificazioni e si vedono riconosciuto l'esame senza ulteriori prove.

PET (Preliminary English Test) - FCE (First Certificate in English) - CAE (Certificate of Advanced English) - CPE (Certificate of Proficiency in English) - IELTS (International English Language Testing System) (punteggio minimo 45) - TOEFL ibt (Test of English as Foreign Language - internet based test) (punteggio minimo 45) - ISE I, II, III, IV (Integrated Skill in English) [Certificati del Trinity College London]

Per la verbalizzazione dell'esame, gli studenti in possesso di tali titoli, si devono presentare presso la Segreteria del Centro Linguistico, con una fotocopia del certificato ed una fotocopia del frontespizio del libretto universitario, accompagnati dagli originali, e verrà loro verbalizzata l'idoneità linguistica.

La verbalizzazione non potrà avvenire prima della prima sessione di esami relativi al primo semestre.

Materiale per migliorare le proprie capacità di lettura e ascolto è disponibile presso: Laboratorio Self-Access del Centro Linguistico Parco Area delle Scienze, 45/A - Campus [www.unipr.it/arpa/cla](http://www.unipr.it/arpa/cla) Alcuni siti interessanti: [www.unipr.it/arpa/cla/online-english.html](http://www.unipr.it/arpa/cla/online-english.html) [www.unipr.it/arpa/facecon/weblingue/newactivitypage.htm](http://www.unipr.it/arpa/facecon/weblingue/newactivitypage.htm) <http://stream.cedi.unipr.it/main/index.php> [www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish](http://www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish) <http://www.learnenglish.org.uk/>

L'iscrizione agli esami di Lingua Inglese si effettua tramite il sito [iscrizionet.unipr.it](http://iscrizionet.unipr.it)

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	
<b>Lezioni:</b> dal 04/03/2013 al 10/06/2014		
<b>Nota:</b> LE LEZIONI SI TERRANNO NELL'AULA A DEL CENTRO LINGUISTICO - PARCO AREA DELLE SCIENZE 45/A.		

NEL SECONDO SEMESTRE E' PREVISTA L'ATTIVAZIONE DI UN ULTERIORE CORSO CON CALENDARIO DA STABILIRSI, DESTINATO A CHI NON AVESSE MODO DI FREQUENTARE NEL PRIMO SEMESTRE.

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=a3ad](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=a3ad)

## Logistica

Anno accademico: 2011/2012

CdL: Chimica Industriale e Tecnologie del Packaging (v.o.)

Docente: **Ing. Maurizio Zola (Titolare del corso)**

Recapito: 035 0796116 [[maurizio.zola@gmail.com](mailto:maurizio.zola@gmail.com)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 2

SSD: ING-IND/14 - progettazione meccanica e costruzione di macchine

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Fornire gli strumenti e le informazioni per una corretta progettazione strutturale degli imballaggi.

### PROGRAMMA

1. INTRODUZIONE. - 2. CICLO DI DISTRIBUZIONE. - 3. DEFINIZIONE NORMATA DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI. - 4. SISTEMA OSCILLANTE AD UN GRADO DI LIBERTA'. - 5. VIBRAZIONI ED URTI. - 6. RESISTENZA AGLI URTI ED ALLE VIBRAZIONI. - 7. GESTIONE AMBIENTALE DEI RIFIUTI DA IMBALLAGGIO. 8. FILIERA DELLA CARTA. - 9. FILIERA DELL'ACCIAIO. - 10. FILIERA DELL'ALLUMINIO. - 11. FILIERA DEL VETRO. - 12. FILIERA DELLA PLASTICA. - 13. FILIERA DEL LEGNO. - 14. MACCHINE PER L'IMBALLAGGIO. - 15. FUNZIONI DELL'IMBALLAGGIO. - 16. IMBALLAGGIO APPLICATO. - 17. NORME TECNICHE SU CARTA E CARTONE. - 18. TRASPORTO DELLE MERCI PERICOLOSE. - 19. SVILUPPO DELL'IMBALLAGGIO. - 20. PROGETTAZIONE DI UN IMBALLAGGIO. - 21. PROGETTAZIONE INTEGRATA DI PRODOTTO E IMBALLAGGIO. - 22. PROBLEMATICHE DELLE PROVE SPERIMENTALI SU IMBALLAGGI. - 23. NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE SPERIMENTALI - 24. CERTIFICAZIONE DI PRODOTTO.

### TESTI

Libro bianco sull'imballaggio, Istituto Italiano Imballaggio, Milano, 1995. Richard K.Brandenburg, Julian June-Ling Lee, Fundamentals of packaging dynamics, MTS System Corporation, Minneapolis, 1985. Walter Soroka, Fundamentals of packaging technology, Institute of Packaging Professionals, Illinois, 1999, Editore della versione in italiano "Istituto Italiano dell'Imballaggio". Maurizio Boccacci Mariani, Massimo Medugno, Daniele Trombetta, La gestione degli imballaggi, Casa Editrice La Tribuna, Piacenza, 2002. Gianfranco Vignati, Manuale di logistica, Hoepli, Milano, 2002.

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	11:30 - 13:30	Aula E Plesso Chimico
Lunedì	14:30 - 16:30	Aula E Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 05/03/2012 al 02/04/2012

**Nota:** sospensione dal 5.4 al 10.4

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=6879](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=6879)

## Matematica I ed Esercitazioni

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004190

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Luca Lorenzi**

Recapito: 0521.90.6957 [[luca.lorenzi@unipr.it](mailto:luca.lorenzi@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 9

SSD: MAT/05 - analisi matematica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Facoltativa

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## OBIETTIVI

Fornire le nozioni fondamentali dell'analisi matematica relativa alle successioni, alle serie e alle funzioni reali di una variabile reale unitamente a nozioni di algebra lineare e di geometria analitica.

## PROGRAMMA

Insiemi e numeri. Elementi di teoria degli insiemi, operazioni tra insiemi. Insiemi numerici:  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$ . Induzione. Rappresentazione dei numeri reali su una retta; massimo, minimo, estremo superiore e inferiore; parte intera e modulo dei numeri reali; potenze, radici, radici n-esime dei numeri non negativi. Forma algebrica, trigonometrica ed esponenziale dei numeri complessi; radici n-esime di un numero complesso.

Algebra lineare. Vettori nel piano e nello spazio. Elementi di calcolo vettoriale. Vettori in  $\mathbb{R}^n$ , sottospazi; basi, dimensione. Trasformazioni lineari. Matrici e calcolo matriciale. Determinanti e loro proprietà. Inversa di una matrice. Sistemi di equazioni lineari. Teorema di Rouché-Capelli. Regola di Cramer. Autovalori e autovettori, diagonalizzazione di matrici quadrate. Elementi di geometria analitica nello spazio. Rappresentazione analitica di punti, di rette, di piani. Parallelismo ed ortogonalità di rette e di piani.

Successioni e serie. Definizione di successione, limiti di successioni. Teoremi algebrici sui limiti e teoremi di confronto. Successioni monotone e loro limiti. Il numero di Nepero. Limiti notevoli, criterio del rapporto e della radice per successioni. Serie numeriche a termini positivi/nonnegativi e criteri per la loro convergenza (confronto, confronto asintotico, rapporto, radice). Serie con termini di segno qualunque, convergenza assoluta, criterio di Leibniz.

Funzioni. Funzioni iniettive, suriettive, biunivoche, funzioni composte, funzione inversa; grafici; funzioni reali di variabile reale, funzioni monotone; potenze con esponente reale, funzioni esponenziali e logaritmiche; angoli, funzioni trigonometriche.

Limiti e continuità. Limiti di funzioni reali di variabile reale; limite della somma, prodotto, quoziente di due funzioni; limite destro e sinistro. Limiti e funzioni monotone. Continuità di funzioni reali di variabile reale, proprietà notevoli delle funzioni continue.

Calcolo differenziale. Rapporti incrementali, derivate, significato geometrico della derivata; regole di derivazione: derivate della somma, prodotto, quoziente di due funzioni; derivate di funzioni composte e di funzioni inverse; derivate delle funzioni elementari; massimi e minimi relativi; punti stazionari; relazione fra monotonia e segno della derivata; teoremi di Rolle, Lagrange, Cauchy, De l'Hopital; derivate di ordine superiore. Studio dei grafici di funzioni derivabili.

Integrali. Primitive di funzioni in un intervallo e integrali indefiniti; interpretazione geometrica dell'integrale; proprietà degli integrali; teorema fondamentale del calcolo integrale; integrazione per parti e per sostituzione; calcolo esplicito di integrali di funzioni elementari. Integrazione di funzioni razionali.

Equazioni differenziali. Equazioni differenziali ordinarie e problemi di Cauchy. Equazioni del primo ordine a variabili separabili, equazioni lineari del primo ordine, equazioni lineari a coefficienti costanti di ordine  $n$ .

## TESTI

Testo consigliato:

M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa: *Matematica (Calcolo Infinitesimale e Algebra Lineare)*, Zanichelli Editore, Bologna

Testi di utile consultazione:

M. Bertsch: *Istituzioni di Matematica*, Bollati Boringhieri, Torino.

G. De Marco: *Analisi Zero*, Zanichelli, Bologna (per la matematica di base)

G. Prodi: *Istituzioni di matematica*, McGraw-Hill, Milano.

Eserciziari:

S. Salsa, A. Squellati: *Esercizi di matematica 1. Calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli, Bologna

S. Salsa, A. Squellati: *Esercizi di matematica 2. Calcolo infinitesimale*, Zanichelli, Bologna

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	11:30 - 12:30	Aula Magna Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula Magna Plesso Chimico
Giovedì	9:30 - 10:30	Aula Magna Plesso Chimico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula Magna Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 23/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=e391](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=e391)

## Matematica II ed Esercitazioni

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004213

CdL: Chimica (T)

Docente: **Dott. Giampiero Palatucci (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 906914 [[giampiero.palatucci@unipr.it](mailto:giampiero.palatucci@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: MAT/05 - analisi matematica, MAT/07 - fisica matematica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### OBIETTIVI

Il corso ha lo scopo di fornire alcuni strumenti e metodi matematici necessari in diverse applicazioni. La trattazione teorica dei concetti fondamentali sarà accompagnata da numerosi esempi.

Sarà curata l'acquisizione di un linguaggio matematico formalmente corretto, stimolando la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e sottolineando i collegamenti tra le diverse parti del corso, soprattutto mediante lo svolgimento di esercizi.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento di alcuni metodi matematici necessari per attaccare problemi di interesse nella Chimica; acquisizione di un linguaggio matematico formalmente corretto; elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso.

### PROGRAMMA

- Funzioni reali di più variabili reali: limiti, derivate parziali, caratterizzazioni dei punti stazionari, continuità.
- Curve e superficie regolari. Integrali di linea. Campi vettoriali. Campi conservativi e funzioni potenziale. Integrali doppi, integrali tripli e integrali di superficie: definizioni, proprietà principali. Cambiamento di variabili e formule di riduzione per il calcolo di integrali doppi e tripli. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Cenni sul Teorema della Divergenza e sul Teorema del Rotore.
- Serie numeriche (ripasso). Successioni di funzioni. Serie di funzioni. Serie di potenze. Serie di Fourier.
- Trasformata ed integrale di Fourier. Trasformata di Laplace. Cenni di Analisi complessa.

### TESTI

M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa: Matematica (Calcolo Infinitesimale e Algebra lineare). Zanichelli Editore, in particolare dal Capitolo 10 al Capitolo 14,

oppure, equivalentemente,

M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa, Analisi Matematica 2, Zanichelli Editore, in particolare dal Capitolo 3 al Capitolo 7.

### NOTA

## IMPORTANTE

Nell'A. A. 2014/2015, il corso 'Matematica II ed Esercitazioni' sarà tenuto due volte: una nel primo semestre (dal docente G. Palatucci) e un'altra nel secondo semestre (dalla docente M. Bisi).

Gli studenti sono suddivisi tra i due corsi nel seguente modo:

- corso di G. Palatucci (I sem.): solo gli studenti iscritti al SECONDO anno della LT in Chimica, più /eventuali/ studenti di anni precedenti che vogliono seguire il corso nel primo semestre di quest'anno (e che, in tal caso, dovranno registrarsi al corso tramite il form in questa stessa pagina);
- corso di M. Bisi (II sem.): tutti gli studenti iscritti al PRIMO anno della LT in Chimica, più tutti gli studenti che hanno seguito il corso in anni precedenti (sia con la prof. Bisi, sia con la prof. Groppi).

Per sostenere l'esame, è *\*obbligatorio\** iscriversi on-line (entro i termini stabiliti) sulla piattaforma ESSE3, facendo attenzione a selezionare gli appelli del docente corretto. In caso di problemi con l'iscrizione via ESSE3, contattare gli organi competenti *\*prima\** della prova scritta.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 29/09/2014 al 15/01/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=104d](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=104d)

## Matematica II ed Esercitazioni

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004212

CdL: Chimica (T)

Docente: **Dott. Marzia Bisi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 906965 [[marzia.bisi@unipr.it](mailto:marzia.bisi@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: MAT/07 - fisica matematica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

## OBIETTIVI

Conoscenze: il Corso di Matematica 2 ed Esercitazioni ha lo scopo di fornire strumenti e metodi matematici utili per le applicazioni. Particolare attenzione è posta sulle serie di Fourier e sulle trasformate integrali. La trattazione teorica dei concetti fondamentali è seguita da esempi.

Capacità di comprensione e applicazioni: viene curata l'acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, vengono sottolineati i collegamenti tra le diverse parti del corso, anche mediante lo svolgimento di numerosi esercizi.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento di alcuni metodi matematici utili per le applicazioni. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di risolvere semplici problemi, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso. Gli studenti dovrebbero essere in grado di applicare autonomamente gli strumenti matematici acquisiti ai problemi di interesse nella chimica.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati verranno verificati attraverso un esame scritto e orale integrato.

## PROGRAMMA

- Funzioni reali di più variabili reali: dominio, limiti, derivate parziali, caratterizzazioni dei punti stazionari. Trasformazioni di coordinate. Integrali nel piano e nello spazio. Campi vettoriali, forme differenziali.

- Ripasso delle serie numeriche. Successioni di funzioni. Serie di funzioni. Serie di potenze, serie di McLaurin. Serie trigonometriche e serie di Fourier, convergenza in media quadratica, puntuale, uniforme, forma esponenziale.

- Cenno alle distribuzioni, delta di Dirac. Trasformata ed integrale di Fourier, e loro applicazioni. Trasformata di Laplace e applicazioni. Funzioni complesse di una variabile complessa.

## TESTI

M.Bramanti, C.D.Pagani, S.Salsa, Matematica (Calcolo Infinitesimale e Algebra lineare), Zanichelli Editore, in particolare dal Capitolo 10 al Capitolo 14,

oppure, equivalentemente,

M.Bramanti, C.D.Pagani, S.Salsa, Analisi Matematica 2, Zanichelli Editore, in particolare dal Capitolo 3 al Capitolo 7.

Eserciziario:

S.Salsa, A.Squellati, Esercizi di Matematica, Vol.2, Zanichelli, Bologna, 2005.

## NOTA

RICEVIMENTO STUDENTI (aggiornato il 7/09/2015):

In preparazione alla prova scritta del 22 settembre (con orale previsto per il 24 settembre) si veda l'apposito avviso nella homepage.

## IMPORTANTE:

Nell'A.A. 2014/2015, il corso di Matematica II ed Esercitazioni sarà tenuto due volte, una nel primo semestre (dal docente G. Palatucci) e un'altra nel secondo semestre (dalla docente M. Bisi).

Gli studenti sono suddivisi tra i due corsi nel seguente modo:

- corso di G. Palatucci (I sem.): solo gli studenti iscritti al SECONDO anno della LT in Chimica, più eventuali studenti di anni precedenti che vogliano seguire il corso nel primo semestre di quest'anno;

- corso di M. Bisi (II sem.): tutti gli studenti iscritti al PRIMO anno della LT in Chimica, più tutti gli studenti che hanno seguito il corso in anni precedenti (sia con la prof. Bisi, sia con la prof. Groppi).

Per sostenere l'esame, è obbligatorio iscriversi on-line (entro i termini stabiliti), facendo attenzione a selezionare gli appelli del docente corretto, in base alle indicazioni del paragrafo precedente.

Modalità di esame (prof. M. Bisi):

L'esame consiste in una prova scritta (con esercizi) e una prova orale (soprattutto sulla teoria). Le date indicate nella sezione "Appelli" si riferiscono alla prova scritta; la relativa prova orale si terrà, di norma, pochi giorni dopo la prova scritta: cliccando su ciascuno degli appelli in elenco, nella sezione Note è indicata la data prevista per la relativa prova orale.

Per essere ammessi alla prova orale occorre conseguire nella prova scritta un voto pari almeno a 18/30. La prova orale può modificare (in positivo o in negativo) il voto della prova scritta al più di 5 punti.

N.B.: Durante la prova scritta sarà possibile utilizzare una calcolatrice e la tabella con le regole per le trasformate che si trova in questa pagina web nella cartella "Materiale didattico".

N.B.: Coloro che hanno seguito il corso in anni precedenti e intendono portare all'esame il programma svolto dalla docente M. Groppi, devono iscriversi regolarmente on-line in uno degli appelli fissati, e, in aggiunta, mandare una mail alla docente M. Bisi comunicando di voler portare il programma vecchio.

Prima di ciascun appello d'esame, verranno fissati alcuni giorni di ricevimento che saranno comunicati in questa pagina web in un apposito avviso. E' possibile fissare altri appuntamenti contattando la docente via e-mail.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	16:30 - 17:30	Aula Magna Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula Magna Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula Magna Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=61aa](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=61aa)

## Materiali funzionali

Anno accademico: 2013/2014  
Codice: 16690  
CdL: Chimica Industriale (M)  
Docente: **Prof. Enrico Dalcanale**  
Recapito: 0521-905463 [[enrico.dalcanale@unipr.it](mailto:enrico.dalcanale@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/04 - chimica industriale  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### OBIETTIVI

Conoscenze e capacità di comprensione: Il corso vuole fornire agli studenti gli strumenti per progettare i materiali in funzione dell'applicazione richiesta, lavorando su più livelli: sintetico, strutturale, morfologico, integrazione nei manufatti finali. Il focus è sui materiali funzionali con una parte apposita dedicata ai materiali strutturali.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Applicazione di conoscenze e capacità di comprensione: Progettazione di un materiale funzionale sulla base delle specifiche applicative. Autoassemblaggio di materiali funzionali. Controllo delle interazioni deboli e loro impiego nel controllo morfologico e funzionale dei materiali. Integrazione del materiale nel dispositivo finale.

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Tutorato in aula. Materiale didattico scaricabile dal web (case histories, esempi, applicazioni). Slides del corso a disposizione sul web.

### PROGRAMMA

Programma corso Materiali Funzionali (LS 4CFU)  
Docente: Enrico Dalcanale

#### Finalità del corso

I materiali rappresentano uno dei settori avanzati della ricerca di base ed applicata in campo chimico. Attraverso lo studio di quattro classi di materiali funzionali, il presente corso vuole illustrare la metodologia di lavoro e la multidisciplinarietà richieste dalla ricerca nel campo dei materiali.

Per ogni classe verranno discussi gli aspetti fisici (introduzione ai principi fisici fondamentali dei fenomeni studiati), chimici (progettazione, sintesi, caratterizzazione, rapporto proprietà-struttura) ed applicativi (possibili campi di applicazione, prestazioni, compatibilità dei materiali con i cicli produttivi dei manufatti).

#### Concetti introduttivi

Funzione via organizzazione, autoassemblaggio, autoorganizzazione, trasferimento delle proprietà desiderate dal livello molecolare a quello macroscopico. Come la Natura realizza i materiali.

#### Cristalli liquidi

Definizione e proprietà fisiche. Mesofasi: nematica, smettica, colonnare, colesterica. Sintesi. Rapporto proprietà-struttura. Caratterizzazione chimico-fisica. Proprietà elettriche. Polimeri liquido cristallini. Applicazioni: displays piatti, pannelli ottici, termocromismo, ecc.

#### Self-assembled monolayers (SAM) e film Langmuir-Blodgett (LB) &nbs p;

Definizione. Caratteristiche molecolari richieste per formare SAM e film LB. Termodinamica e cinetica di formazione. Esempi di progettazione e sintesi di composti per SAM e LB. Tecniche di deposizione e di caratterizzazione. Proprietà funzionali di SAM e film LB.

#### Sensori chimici

Principi di funzionamento dei sensori termici, piezoelettrici, elettrochimici, ottici. Materiali e trasduttori impiegati. Trasformazione di fenomeni di riconoscimento molecolare in segnali elettrici/optici. Superfici organizzate. Ionofori. Analisi multicomponenti ed uso di reti neurali. Applicazioni: sensori per gas, sensori per liquidi e fluidi biologici. Sensori per l'identificazione di miscele complesse (aromi, ecc.).

#### Polimeri conduttori

Teoria delle bande: solitoni, polaroni e bipolaroni. Conduttività nei composti organici. Drogaggio. Sintesi e proprietà conduttrici di poliacetilene, polipirrolo, polianilina, politiofene. Applicazioni: batterie leggere, sensori conduttimetrici, etc.

### TESTI

Dispense

### NOTA

Le date degli appelli verranno concordate con gli studenti. Si prevedono almeno 5 appelli per sessione.

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 9:30	Aula B Plesso Chimico
Lunedì	11:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
Martedì	10:30 - 11:30	Aula B Plesso Chimico
Mercoledì	11:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 03/03/2014 al 06/06/2014

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=a59c](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=a59c)

## Meccanismi di Reazione in Chimica Organica

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 00330

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Raimondo Maggi (Assistente) Prof. Roberto Corradini (Titolare del corso)**

Recapito: +39 0521 905410 [[roberto.corradini@unipr.it](mailto:roberto.corradini@unipr.it)]

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Facoltativa

Modalità di valutazione: Orale

#### OBIETTIVI

Conoscenze: il corso si prefigge l'obiettivo di fornire allo studente le basi per la comprensione e la trattazione dei meccanismi di reazione in chimica organica; particolare attenzione viene rivolta all'influenza del mezzo di reazione e del catalizzatore nei processi reattivi.

Capacità di comprensione: viene curata la capacità di esporre i contenuti in modo chiaro e lineare, correlando i diversi aspetti delle parti in cui il corso è suddiviso.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Capacità di ipotizzare il più probabile meccanismo di una reazione organica; le conoscenze acquisite sono testate attraverso un esame orale.

#### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Slides del corso a disposizione sul web.

Il docente riceve gli studenti che ne fanno richiesta per chiarimenti e discussioni.

#### PROGRAMMA

Riepilogo delle principali equazioni cinetiche

Stechiometria e ordine di reazione. Reazioni reversibili. Reazioni consecutive. Approssimazione dello stato stazionario. Cinetiche di saturazione. Reazioni parallele. Effetti isotopici cinetici primari e secondari.

Effetti strutturali sulla reattività di composti organici

Equazione di Hammett e sue modificazioni. Equazione di Yukawa-Tsuno. Separazione degli effetti induttivi, di risonanza e sterici. Equazione di Taft.

Effetto del mezzo sulle reazioni organiche

Effetto sale. Trattazione di Ingold dell'effetto solvente. Trattazione termodinamica dell'effetto solvente. Solvatazione specifica. Solventi accettori e donatori. Parametri empirici dell'effetto solvente: Z, Et(30), Y.



## Acidi e Basi di Brönsted e Catalisi

Funzioni di acidità e basicità. Mezzi superacidi. Scale di acidità e basicità in diversi solventi e in fase gas. Catalisi acido-base in sistemi bioorganici. Reazioni di trasferimento protonico. Relazione di Brönsted.

## Intermedi di reazione e loro studio

Isolamento, cattura e studio di intermedi di reazione. Classificazione dei radicali liberi. Sorgenti di radicali liberi. Effetto capto-dativo. Inibitori radicalici. Radicali liberi elettrofili e nucleofili. Reazioni di interesse sintetico mediante radicali liberi.

## Reazioni di formazione di cicli e catalisi intramolecolare

Partecipazione dei gruppi vicinali e catalisi intramolecolare. Molarità effettiva. Cinetica e termodinamica delle reazioni di formazione di cicli.

## TESTI

Eric V. Anslyn, Dennis A. Daugherty: Modern Physical Organic Chemistry, University Science Books, 2006

F.A. Carey e R.J. Sundberg Advanced Organic Chemistry 4a Edizione, Plenum Press, 2001.

J. March Advanced Organic Chemistry Reactions, Mechanisms, and Structure , 5a Edizione John Wiley & Sons , 2000

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico
Mercoledì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=1636](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=1636)

## Metodi computazionali per la Chimica Industriale

Anno accademico: 2013/2014

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Dott. Matteo Masino (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905438 [[matteo.masino@unipr.it](mailto:matteo.masino@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/02 - chimica fisica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

- Conoscenze:

Il corso intende fornire le basi teoriche della chimica computazionale, attraverso la descrizione dei metodi classici e quantistici utilizzati per il calcolo delle proprietà dei sistemi molecolari. Gli studenti impareranno una serie di metodi di uso comune nella chimica computazionale quali, ad esempio, ottimizzazione di geometria, localizzazione di stati di transizione, analisi conformazionale, previsione di proprietà molecolari e spettroscopiche.

- Capacità di Comprensione:

Il corso fornisce gli strumenti e le conoscenze per comprendere le potenzialità, le limitazioni e gli ambiti di applicazione dei moderni metodi di calcolo della chimica computazionale.

Inoltre, il linguaggio e i formalismi utilizzati consentiranno di comprendere la letteratura scientifica specialistica.

- Applicazione delle conoscenze:

Il corso fornisce agli studenti gli strumenti di base per affrontare attraverso metodi teorici problemi di interesse chimico quali, ad esempio, problemi di struttura, di spettroscopia o di reattività. Gli studenti sapranno scegliere le tecniche opportune, sapranno effettuare i calcoli e le simulazioni, e sapranno

valutare in modo critico la qualità dei risultati ottenuti.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Per verificare l'apprendimento dei concetti e delle tecniche svolti durante il corso, agli studenti verrà assegnato un problema di interesse chimico da risolvere con i metodi della chimica computazionale seguito da un colloquio orale in cui si spiegano e si analizzano i passaggi affrontati.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Lezioni frontali affiancate da esercitazioni al computer su alcuni argomenti di maggior interesse per gli studenti.

## PROGRAMMA

### PARTE I. METODI CLASSICI

- Concetti di meccanica molecolare. Interazioni covalenti, elettrostatiche, e di Van der Waals. Campi di forza disponibili e loro applicabilità. Algoritmi di minimizzazione e metodi per l'analisi conformazionale.
- Cenni di dinamica molecolare (moto classico dei nuclei).

### PARTE II. METODI QUANTISTICI

- Richiami di meccanica quantistica.
- Approssimazione di Born-Oppenheimer.
- Approssimazione orbitalica. Funzione d'onda elettronica come determinante di Slater. Equazioni di Hartree-Fock. Espansione degli orbitali molecolari su funzioni di base e cenni sui principali "basis set" disponibili: orbitali atomici di Slater, funzioni di base di tipo gaussiano, funzioni di polarizzazione e funzioni diffuse. Cenni sui metodi post-Hartree-Fock per il trattamento delle correlazioni elettroniche tramite interazione di configurazione.
- Proprietà elettroniche: energie orbitaliche, potenziale elettrostatico molecolare, momento di dipolo elettrico, distribuzione della carica elettronica secondo Mulliken.
- Analisi delle superficie di energia potenziale (ESP) Punti stazionari: Ottimizzazione della geometria, localizzazione degli stati di transizione, coordinata di reazione intrinseca (IRC), studio delle proprietà vibrazionali.
- Metodi del funzionale densità (DFT). Teorema di Hohenberg e Kohn. Metodo di Kohn-Sham. Cenni sui principali funzionali disponibili.
- Calcolo degli spettri infrarossi e degli spettri NMR.

## TESTI

- F. Jensen "Introduction to Computational Chemistry" (Wiley)
- J. M. Goodman "Chemical Application of Molecular Modelling" (Royal Soc. of Chemistry)

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	9:30 - 11:30	Aula B Plesso Chimico
Martedì	11:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula B Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 03/03/2014 al 06/06/2014		

<http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?id=e5b2>

## Metodi Fisici in Chimica Inorganica

CdL: Chimica (M v.o.), (Corso non più attivo)  
Docente: **Dott. Matteo Tegoni**  
Recapito: 0521 905424 [[matteo.tegoni@unipr.it](mailto:matteo.tegoni@unipr.it)]  
Tipologia: Affine o integrativo  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 3  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

### **OBIETTIVI**

Fornire agli studenti le nozioni fondamentali riguardo ai fondamenti teorici e applicativi dell'NMR multidimensionale, con specifici riferimenti a sistemi paramagnetici, inorganici e bioinorganici.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

- Conoscenza della teoria di base delle tecniche strumentali NMR presentate. - Capacità di discutere i risultati di esperimenti su semplici sistemi bioinorganici.

### **PROGRAMMA**

Spettroscopia NMR monodimensionale. FT-NMR. Tempi di rilassamento e loro determinazione. Tempo di correlazione. Spettroscopia NMR multidimensionale. Spettri COSY, TOCSY, HETCOR E HMQC. Nuclear Overhauser Effect. Spettri NOESY. Cenni sull'analisi dei parametri ottenuti mediante NMR multidimensionale. Brevi cenni su esperimenti n-dimensionali. Spettri NMR di sostanze paramagnetiche. Cenni sull'analisi dei parametri ottenuti dall'analisi di NMR di sostanze paramagnetiche di interesse bioinorganico. Spettri DOSY e PGSE. Determinazione dei coefficienti di diffusione in soluzione. Cenni sulle determinazioni delle costanti di stabilità per sistemi host-guest mediante NMR.

### **TESTI**

J. Keeler, Understanding NMR spectroscopy, John Wiley and Sons, 2005 I. Bertini, C. Luchinat, NMR of paramagnetic substances, Coord. Chem. Rev. Vol. 150, Elsevier, 1996

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula C Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2011 al 22/12/2011		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=8ad7](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=8ad7)

## **Metodi Fisici in Chimica Organica e Laboratorio**

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 1004470  
CdL: Chimica (M)  
Docente: **Prof. Andrea Secchi**  
Recapito: +39-0521-905409 [[andrea.secchi@unipr.it](mailto:andrea.secchi@unipr.it)]  
Tipologia: Affine o integrativo  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/06 - chimica organica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### **OBIETTIVI**

Conoscenze e comprensione

Il corso si propone di fornire allo studente i mezzi necessari per l'analisi strutturale di molecole organiche mediante l'impiego di tecniche spettroscopiche 1D e 2D NMR avanzate.

Applicazione delle conoscenze

Lo studente sarà in grado di identificare autonomamente la struttura di un composto organico mediante l'interpretazione di una serie di spettri NMR mono- e bi-dimensionali.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

L'esame sarà costituito da una prova scritta e da una prova orale. Nella prova scritta i candidati dovranno assegnare ad un composto organico di struttura nota le risonanze di diversi spettri 1D e 2D NMR. La prova orale riguarderà domande sulle tematiche teoriche della prima parte del corso.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Esperienze pratiche sugli spettrometri NMR e parte seminariale in aula.

## PROGRAMMA

- Proprietà dei nuclei: momento angolare e momento angolare di spin. Magnetismo microscopico. Correlazione tra magnetismo e momento angolare di spin.
- Frequenze NMR e "Chemical Shift". Forma e larghezza dei segnali. Accoppiamento scalare. L'esperimento NMR di base.
- Livelli energetici e spettri NMR. Spettro per uno spin. Livelli energetici per due spin accoppiati. Spettro NMR per due spin accoppiati.
- Modello Vettoriale. La magnetizzazione. Precessione degli spin e frequenza di Larmor. Rilevamento segnale NMR. Impulsi. Impulsi "on resonance". Campo di riferimento rotante. Sequenza base impulso-acquisizione. Calibrazione degli impulsi. Spin-Echo. Impulsi di diversa fase. Effetti "off-resonance" e impulsi "soft".
- Trasformata di Fourier e data processing. Rappresentazione del FID. Forma e fase del segnale. Manipolazione del FID e dello spettro. Zero filling.
- Concetti fondamentali di spettroscopia 2D NMR. Esperimenti 2D NMR con trasferimento di coerenza mediante J-coupling. COSY e DQF-COSY : sequenza impulsi ed interpretazione degli spettri. Spettroscopia NMR a doppio quanto. Spettroscopia 2D NMR eterocorrelata HMQC, HSQC e HMBC: sequenze di impulsi ed interpretazione degli spettri. Spettroscopia di correlazione TOCSY: sequenza di impulsi ed interpretazione dello spettro.
- Rilassamento e Effetto Overhauser Nucleare (NOE). L'origine del fenomeno di rilassamento nucleare. Meccanismi di rilassamento. Il tempo di correlazione. Popolazione degli stati. Rilassamento longitudinale di spin rosolati. Rilassamento longitudinale dipolare di due spin. NOE. Rilassamento trasversale. Rilassamento dovuto ad anisotropia di chemical shift. Rilassamento incrociato.
- NOEDif, NOESY e ROESY: sequenze di impulsi ed interpretazione degli spettri.
- Esercitazioni: determinazione della struttura di molecole organiche complesse mediante spettroscopia 2D NMR.
- Funzionamento di un moderno Spettrometro NMR. Magnete e Probe, Lock Channel, Shim e omogeneità del campo magnetico. Sintetizzatore di RF, amplificatore e duplexer. Ricevitore e Quadrature detection. Convertitore analogico-digitale e limiti della digitalizzazione.
- Acquisizione e manipolazione di spettri 1D (1H e 13C) NMR.

## TESTI

- J. Keeler "Understanding NMR Spectroscopy", 2nd Edition, Wiley, 2010.
- T. D. W. Claridge "High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry", 2nd edition, Tetrahedron Organic Chemistry, Vol. 27, Elsevier, Amsterdam, 2009.
- N. E. Jacobsen "NMR Spectroscopy Explained: Simplified Theory, Applications and Examples for Organic Chemistry and Structural Biology, Wiley, 2007.

## NOTA

Il corso impiegherà lezioni frontali di 1 o 2 ore distribuite su tre mattine per settimana. L'esercitazione pratica sugli strumenti si dipana in due ore per settimana in genere al pomeriggio.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 18:30	Aula B Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=f76e](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=f76e)

## Metodi Numerici per le Applicazioni

CdL: Chimica (M v.o.)

Docente: **Prof. Mauro Diligenti (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-906918 [[mauro.diligenti@unipr.it](mailto:mauro.diligenti@unipr.it)]

Tipologia: --- Nuovo Ordinamento ---

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 3+3

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	15:30 - 17:30	Aula E Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 17:30	Aula E Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2011 al 22/12/2011		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=120b](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=120b)

## Metodi Strumentali in Chimica Organica

Codice: 13665

CdL: (Corso non più attivo)

Docente: **Prof. Arnaldo Dossena**

Recapito: 0521 905413 [[arnaldo.dossena@unipr.it](mailto:arnaldo.dossena@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Facoltativa

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

#### OBIETTIVI

Il corso, tramite lezioni teoriche, esercizi in aula ed esercitazioni in laboratorio, si propone di fornire agli studenti una conoscenza applicativa sull'utilizzo delle tecniche cromatografiche strumentali nel campo della chimica organica

#### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Disponibilità del docente, in orari diversi da quelli delle lezioni, alla discussione dei temi di insegnamento ed alla effettuazione di esercitazioni in aula.

#### PROGRAMMA

Relazioni tra i parametri cromatografici (fattore di capacità, selettività, numero di piatti teorici, risoluzione) e parametri chimico-fisici del processo di ripartizione, applicazioni allo sviluppo di metodi cromatografici.

Tipi di colonne per GC, chimica delle fasi stazionarie, serie eluotropica delle fasi stazionarie liquide, interazioni intermolecolari analita-fase stazionaria, criteri di scelta delle fasi stazionarie, ordini di eluizione, parametri delle colonne, temperatura di eluizione ed influenza sui parametri cromatografici, eluizione isoterma e a gradiente di temperatura. Rivelatori per GC: applicabilità alle molecole organiche e criteri di scelta, cenni di GC/MS. Reazioni di derivatizzazione di molecole organiche per GC: silylazioni, alchilazioni, acilazioni. Derivatizzazione di trigliceridi, amminoacidi, carboidrati.

Cromatografia liquida in alta e bassa pressione. Fasi stazionarie per la cromatografia liquida: fasi dirette, fasi inverse, fasi per scambio ionico, HILIC. Tipi di colonne per la HPLC, metodi di preparazione delle fasi stazionarie e loro impaccamento. Scelta dei solventi per le fasi mobili, eluizioni in isoterma ed in gradiente. Rivelatori per HPLC, criteri di scelta del rivelatore. HPLC/MS e HPLC/MS/MS. UPLC e tecnologia per la preparazione di colonne UPLC. Reazioni di derivatizzazione per analisi di sostanze difficilmente rilevabili con i normali rivelatori. Esempi di analisi di miscele complesse. Separazioni enantioselettive; fasi stazionarie chirali ed eluenti chirali.

Esercitazioni di laboratorio previste:

- Determinazione degli acidi grassi e degli steroidi in oli di oliva dopo derivatizzazione come metil esteri mediante GC-FID e GC-MS su due diverse fasi stazionarie.
- Determinazione dei carboidrati in un aceto di vino mediante GC-MS dopo derivatizzazione come silyl eteri.
- Analisi TLC di un grezzo di reazione.
- Purificazione mediante cromatografia flash di un grezzo di reazione.
- Messa a punto di un metodo HPLC per la separazione di caffeina e acido benzoico: eluizione isocratica, a gradiente di polarità, additivi della fase mobile. Identificazione dei due composti in una bevanda commerciale.
- Determinazione di amminoacidi nel Parmigiano Reggiano mediante derivatizzazione precolonna e HPLC con rivelazione in fluorescenza.
- Analisi di un peptide di sintesi mediante HPLC/MS.
- Purificazione di un peptide di sintesi con HPLC preparativo.

## TESTI

M. D'Ischia, La Chimica Organica in Laboratorio, Ed. Piccin. D.L. Pavia, G.M. Lampman, G.S. Kriz, Il Laboratorio di Chimica Organica, Ed. Sorbona -Milano

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 11:30	Aula A Plesso Chimico
Martedì	14:30 - 16:30	Aula A Plesso Chimico
Mercoledì	10:30 - 11:30	Aula A Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 11/10/2010 al 16/01/2011

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=bbaa](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=bbaa)

## Microbiologia

CdL: Chimica (M v.o.)

Docente: **Dott. Flora De Conto**

Recapito: 0521/033496 [[flora.deconto@unipr.it](mailto:flora.deconto@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 3

SSD: MED/07 - microbiologia e microbiologia clinica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Fornire agli studenti i concetti basilari della Microbiologia, con particolare riguardo all'apprendimento di procedure finalizzate alla decontaminazione di materiali da imballaggio e all'acquisizione di conoscenze in relazione ad agenti eziologici trasmissibili per via alimentare.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Acquisizione di concetti di base della Microbiologia e loro possibili applicazioni alla produzione di imballaggi.

### PROGRAMMA

#### BATTERIOLOGIA

Caratteristiche strutturali e funzionali della cellula procariotica

- organizzazione generale, morfologia e fisiologia
- strutture batteriche
- endospora: processo di sporificazione e germinazione

Metabolismo e coltivazione dei batteri

- principali vie del metabolismo energetico
- sistemi di trasporto
- condizioni chimico-fisiche necessarie per la coltivazione
- terreni di coltura
- mantenimento e conservazione dei batteri
- riproduzione e accrescimento: la curva di crescita batterica
- metodi per la titolazione dei batteri

Genetica dei microrganismi

- variabilità genetica: le mutazioni batteriche
- i plasmidi
- la ricombinazione genetica nei batteri: coniugazione, trasformazione e traduzione

Patogenicità e virulenza:

- fattori di adesione
- fattori di virulenza
- esotossine ed endotossine e loro meccanismo d'azione
- rapporto microrganismo/ospite: commensalismo, simbiosi, parassitismo
- vie di trasmissione dei microrganismi patogeni

Microbiologia degli alimenti:

- tossinfezioni alimentari: esempi

- metodi di conservazione e "packaging" degli alimenti
- "packaging" in atmosfera modificata

## VIROLOGIA

Principali caratteristiche biologiche, morfologiche e strutturali dei virus:

- definizione di virus
- forme virali
- simmetria isometrica
- simmetria elicoidale
- struttura complessa
- struttura combinata
- composizione chimica
- tipi di acidi nucleici virali

Le fasi dell'infezione virale:

- adsorbimento
- penetrazione
- esposizione dell'acido nucleico
- espressione e replicazione del genoma virale

La coltivazione dei virus:

- in animali
- in uova embrionate
- in colture cellulari
- metodi per il rilevamento di agenti virali in colture cellulari
- effetti prodotti dall'infezione virale

## MICOLOGIA

Caratteristiche generali dei miceti e della cellula fungina

Lieviti e funghi filamentosi

Interazioni tra miceti e uomo

Micotossine

Contaminazione e decontaminazione fungina di materiali da imballaggio

Contaminazioni fungine di alimenti: cenni

## PARASSITOLOGIA

Protozoi

Caratteri generali e cenni del ciclo vitale di:

- Giardia intestinalis
- Cryptosporidium
- Entamoeba histolytica
- Toxoplasma gondii
- Amebe a vita libera (Acanthamoeba; Naegleria)

Elminti

Caratteri generali e cenni del ciclo vitale di:

Cestodi

- Taenia solium
- Taenia saginata
- Echinococcus granulosus

Trematodi

- Fasciola hepatica
- Paragonimus

Nematodi

- Trichinella
- Ascaridi
  - Toxocara canis
  - Anisakis

## TESTI

"Microbiologia medica - Gli agenti infettivi dell' uomo: biologia, azione patogena, laboratorio" Bendinelli M., Chezzi C., Dettori G., Manca N., Morace G., Polonelli L., Tufano M.A. Editore: Monduzzi.

## NOTA

Il Corso di Microbiologia fa parte del Corso Integrato di Microbiologia e Ambiente insieme al Corso di Chimica dell'Ambiente (docente Prof. A. Arduini)

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
--------	-----	------

Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula D Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2009 al 05/06/2009		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=ce5d](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=ce5d)

## Organizzazione aziendale

Docente: **Prof. Gino Ponticelli (Titolare del corso)**

Recapito: []

Tipologia: Affine o integrativo

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 4

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula P Facoltà di Ingegneria - Sede Didattica
Venerdì	14:30 - 16:30	Aula P Facoltà di Ingegneria - Sede Didattica
<b>Lezioni:</b> dal 03/10/2005 al 20/01/2006		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=9f04](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=9f04)

## Principi della Chimica Industriale

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1001439

CdL: Chimica (T)

Docente: **Dott. Nicola Della Ca' (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905676 [[nicola.dellaca@unipr.it](mailto:nicola.dellaca@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/04 - chimica industriale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### OBIETTIVI

Conoscenze: l'obiettivo principale del corso è quello di fornire allo studente i criteri generali su cui si basa la realizzazione di un processo chimico industriale, i concetti fondamentali che occorre tenere in considerazione nella progettazione di un impianto. A tale scopo alcuni processi chimici industriali vengono descritti ed analizzati dal punto di vista termodinamico e cinetico, ne sono inoltre evidenziati gli aspetti tecnologici più importanti. Vengono inoltre trattati i problemi connessi con il costo, la sostenibilità e la sicurezza di un processo industriale.

Capacità di comprensione: viene curata l'acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, viene stimolata la capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, vengono sottolineati i collegamenti tra le diverse parti del corso.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Applicazione di conoscenze e capacità di comprensione: capacità di analizzare dal punto di vista termodinamico e cinetico un processo industriale, mettendone in evidenza gli aspetti più importanti e le soluzioni tecnologiche adottate. Acquisizione dei concetti relativi alla sostenibilità ambientale ed economica di un processo.

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificati attraverso un esame scritto e orale.

### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Materiale didattico integrativo scaricabile dal sito web. Slides del corso a disposizione.



## PROGRAMMA

Cenni di termodinamica e di cinetica: definizione delle condizioni operative (pressione, temperatura, tempo di contatto) nella conduzione di una reazione chimica in alcuni esempi di processi industriali. Concetti di resa, conversione e selettività. Reazioni parallele e consecutive. Bilanci di massa e di energia applicati a processi chimici industriali. Esempi di riciclo, by-pass e spurgo. Scelta del tipo e disegno del reattore in modalità continua o discontinua. Reazioni multifasiche. Utilizzo di catalizzatori omogenei ed eterogenei in ambito industriale (esempi tratti dalla petrolchimica). Problemi connessi con lo scale-up di un processo produttivo dal laboratorio all'industria. Importanza della disponibilità delle materie prime, della sostenibilità e della sicurezza di un impianto chimico industriale. Considerazioni sui costi complessivi fissi e variabili di un processo (materie prime, produzione, separazione purificazione prodotti, utilizzo e/o smaltimento dei sottoprodotti, ammortamento impianti, costo del personale, ecc.).

Gli aspetti fin qui descritti verranno esemplificati con i processi industriali di seguito riportati:

- Liquefazione dei gas. Separazione dei gas dell'aria.
- Idrogeno e gas di sintesi.
- Azoto e composti dell'azoto: ammoniaca, idrazina, acido nitrico.
- Zolfo e composti dello zolfo: acido solforico. Processo Claus.
- Industria cloro-alcali: cloro e idrossido di sodio, acido cloridrico, carbonato sodico.
- Acetilene.
- Gas Industriali.

## TESTI

- 1) "Chimica Inorganica Industriale" Carlo Botteghi (Piccin)
- 2) "An Introduction to Industrial Chemistry" C. A. Heaton
- 3) "Organic Chemistry: Principles and Industrial Practice" Mark M. Green, Harold A. Wittcoff
- 4) "Principi della Chimica Industriale" Vol. I e II G. Natta, L. Pasquon

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	10:30 - 12:30	Aula N Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 9:30	Aula N Plesso Chimico
Giovedì	16:30 - 17:30	Aula N Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 02/03/2015 al 12/06/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=7ad1](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=7ad1)

## Processi e Impianti Chimici

CdL: Chimica Industriale e Tecnologie del Packaging (v.o.)

Docente:

Recapito: []

Tipologia: --- Nuovo Ordinamento ---

Anno: 3° anno

Credit/Valenza:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d869](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d869)

## Processi e Impianti Industriali Chimici

CdL: Chimica Industriale e Tecnologie del Packaging (v.o.), Chimica Industriale (M v.o.)

Docente: **Prof. Pietro Moggi (Titolare del corso)**

Recapito: +39-0521-905464 [[pietro.moggi@unipr.it](mailto:pietro.moggi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 3° anno

Credit/Valenza: 6

SSD: ING-IND/25 - impianti chimici  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Scritto ed orale

### **OBIETTIVI**

Introdurre i principi relativi al trasporto di materia e al trasferimento di energia, più le nozioni necessarie per i calcoli relativi al dimensionamento delle linee di trasporto dei fluidi e delle apparecchiature di scambio termico di uso generale in un impianto industriale chimico.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Esercitazioni guidate:

1. Flusso incomprimibile
2. Flusso comprimibile
3. Pompe centrifughe
4. Scambiatore a fascio tubiero

### **PROGRAMMA**

Introduzione: il processo chimico e il "design" preliminare di processo.

Parte 1.a/Il trasporto di materia: Le proprietà fisiche e di trasporto dei fluidi - Equazioni fondamentali per il moto dei fluidi nei condotti - Il dimensionamento delle linee di tubazioni - Apparecchiature per il trasporto di fluidi.

Parte 2.a/Il trasporto di calore: Le leggi fondamentali dello scambio termico - Trasmissione del calore per conduzione in regime stazionario - Scambio termico tra due fluidi attraverso una parete - Applicazione dell'analisi dimensionale alla determinazione dei coefficienti di scambio termico - Trasmissione del calore per convezione forzata all'interno di tubi - Trasmissione del calore per convezione forzata all'esterno di superfici - Trasmissione del calore per convezione naturale e convezione mista naturale/forzata - Trasmissione del calore con vapori condensanti - Scambio termico con liquidi all'ebollizione - Apparecchiature di scambio termico - Elementi di dimensionamento per scambiatori a fascio tubiero - Apparecchiature di evaporazione e concentrazione.

### **TESTI**

Dispense del corso e altro materiale didattico specifico on-line

### **NOTA**

L'esame scritto consiste nella elaborazione e nella consegna delle relazioni relative alle esercitazioni numeriche svolte durante il corso.

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Martedì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico
Martedì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	14:30 - 16:30	Aula C Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 12/03/2012 al 08/06/2012		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=82b3](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=82b3)

---

## **Prova Finale - Chimica**

Anno accademico: 2014/2015  
CdL: Chimica (T)  
Docente:  
Recapito: []  
Tipologia: Altre attività  
Anno: 3° anno  
Crediti/Valenza: 6  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

## **NOTA**

### *LAUREA TRIENNALE DEL 17 LUGLIO 2015*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 17 Giugno 2015

Consegna libretto Segreteria Studenti: 7 Luglio 2015

Consegna Tesi e Riassunto al Dipartimento: 10 Luglio 2015

Colloqui Scienze e Tecnologie del Packaging: 14 Luglio 2015

-----  
VENERDI' 17 LUGLIO 2015 ORE 15:30 - AULA MAGNA

Candidati: BERTANI LUCA, CASIMIRO ANNA, DOBROVA KATERYNA, GANAZZOLI GIACOMO, TIRELLA FEDERICA.

COMMISSIONE: E. Dalcanale, G. Pelosi, M. Giannetto, N. Della Ca', E. Motti, E. Cavalli, F. Bigi (Presidente).  
Supplenti: P. Tarasconi, F. Bianchi, M. Tegoni

VENERDI' 17 LUGLIO 2015 ORE 15:30 - AULA C+D

Candidati: AGAZZI SILVIA, BELLETTI ANDREA, CERIANI LAURA, MITI CHIARA, ODELLI ELEONORA, SERAFINO ANDREA, COCCONI ANDREA

COMMISSIONE: A. Painelli, R. Corradini, L. Marchiò, C. Graiff, R. Pinalli, A. Secchi, G. Predieri (Presidente).  
Supplenti: P. Tarasconi, F. Bianchi, M. Tegoni

SCIENZA E TENOLOGIA DEL PACKAGING

Candidato: COCCONI ANDREA

COLLOQUIO: 14 LUGLIO 2015 ORE 14:30 - AULA A

COMMISSIONE: G. Predieri, A. Lorenzi, L. Marchiò

### *LAUREE TRIENNALE DEL 16 OTTOBRE 2015*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 16 Settembre 2015

Consegna libretto Segreteria Studenti: 6 Ottobre 2015

Consegna Tesi e Riassunto al Dipartimento: 9 Ottobre 2015

Colloqui Scienze e Tecnologie del Packaging: 13 Ottobre 2015

Si ricorda che gli studenti devono notificare alla segreteria studenti l'intenzione di laurearsi ALMENO un mese prima della data di laurea. L'intenzione di laurearsi deve essere notificata ANCHE qualora lo studente non sia certo di poter sostenere l'esame entro la data prevista. Si rammenta agli studenti di prendere visione del regolamento della prova finale per il proprio corso di studi.

### *LAUREA TRIENNALE DEL 18 MARZO 2016*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 18 Febbraio 2016

Consegna libretto Segreteria Studenti: 8 Marzo 2016

Consegna Tesi e Riassunto al Dipartimento: 11 Marzo 2016

Colloqui Scienze e Tecnologie del Packaging: 15 Marzo 2016

Si ricorda che gli studenti devono notificare alla segreteria studenti l'intenzione di laurearsi ALMENO un mese prima della data di laurea. L'intenzione di laurearsi deve essere notificata ANCHE qualora lo studente non sia certo di poter sostenere l'esame entro la data prevista. Si rammenta agli studenti di prendere visione del regolamento della prova finale per il proprio corso di studi.

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=0c45](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=0c45)

---

## Prova Finale - LM Chimica

Anno accademico: 2014/2015

CdL: Chimica (M)

Docente:

Recapito: []

Tipologia: --- Nuovo Ordinamento ---

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### NOTA

#### *LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA DEL 17 LUGLIO 2015*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 17 Giugno 2015

Consegna libretto a Segreteria Studenti: 7 Luglio 2015

Consegna Tesi a Segreteria Studenti e Dipartimento: 10 Luglio 2015

Seminari: 15 Luglio 2015

-----  
SEMINARI: MERCOLEDI' 15 LUGLIO 2015 ore 14.30 - AULA A

VENERDI' 17 LUGLIO 2015 - ORE 14:30 - AULA C+D

Candidati: BIANCHINI VERONICA (CHIM.), TROLLA VALENTINA (CHIM.), VURRO FILIPPO (CHIM.), ECCLESIA GIOVANNA (CH. IND.), GUARNERI LUCA (CH. IND.)

COMMISSIONE: F. Bianchi, M. Riccò, F. Sansone, F. Terenziani, M. Tegoni, E. Dalcanale, G. Predieri (PRESIDENTE). SUPPLEMENTI: D. Cauzzi, P. Tarasconi, G. Maestri

SEMINARI: MERCOLEDI' 15 LUGLIO 2015 ore 14:30 - AULA B

VENERDI' 17 LUGLIO 2015 ORE 14:30 - AULA MAGNA

Candidati: BALESTRA ALESSANDRO (CHIM.), BERTELLA STEFANIA (CHIM.), SCE' FABIO (CHIM.), SPIDALIERI SOFIA (CHIM.), ORLANDINI GIOVANNI (CH. IND.)

COMMISSIONE: A. Arduini, A. Casnati, P. Pelagatti, C. Mucchino, M. Masino, R. Maggi, R. Cammi (PRESIDENTE). SUPPLEMENTI: D. Cauzzi, P. Tarasconi, G. Maestri

#### *LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA DEL 23 OTTOBRE 2015*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 23 Settembre 2015

Consegna libretto a Segreteria Studenti: 13 Ottobre 2015

Consegna Tesi a Segreteria Studenti e Dipartimento: 16 Ottobre 2015

Seminari: 21 Ottobre 2015

Si ricorda che gli studenti devono notificare alla segreteria studenti l'intenzione di laurearsi ALMENO un mese prima della data di laurea. L'intenzione di laurearsi deve essere notificata ANCHE qualora lo studente non sia certo di poter sostenere l'esame entro la data prevista. Si rammenta agli studenti di prendere visione del regolamento della prova finale per il proprio corso di studi.

#### *LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA DEL 22 APRILE 2016*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 22 Marzo 2016

Consegna libretto a Segreteria Studenti: 12 Aprile 2016

Consegna Tesi a Segreteria Studenti e Dipartimento: 15 Aprile 2016

Seminari: 20 Aprile 2016

Si ricorda che gli studenti devono notificare alla segreteria studenti l'intenzione di laurearsi ALMENO un mese prima della data di laurea. L'intenzione di laurearsi deve essere notificata ANCHE qualora lo studente non sia certo di poter sostenere l'esame entro la data prevista. Si rammenta agli studenti di prendere visione del regolamento della prova finale per il proprio corso di studi.

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=3f4d](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=3f4d)

---

## **Prova Finale - LM Chimica Industriale**

Anno accademico: 2014/2015

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente:

Recapito: []

Tipologia: --- Nuovo Ordinamento ---

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### **NOTA**

#### *LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA INDUSTRIALE DEL 17 LUGLIO 2015*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante

le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 17 Giugno 2015

Consegna libretto a Segreteria Studenti: 7 Luglio 2015

Consegna Tesi a Segreteria Studenti e Dipartimento: 10 Luglio 2015

Seminari: 15 Luglio 2015

-----  
SEMINARI: MERCOLEDI' 15 LUGLIO 2015 - AULA A

VENERDI' 17 LUGLIO 2015 - ORE 14:30 - AULA C+D

Candidati: BIANCHINI VERONICA (CHIM.), TROLLA VALENTINA (CHIM.), VURRO FILIPPO (CHIM.), ECCLESIA GIOVANNA (CH. IND.), GUARNERI LUCA (CH. IND.)

COMMISSIONE: F. Bianchi, M. Riccò, F. Sansone, F. Terenziani, M. Tegoni, E. Dalcanale, G. Predieri (PRESIDENTE). SUPPLENTI: D. Cauzzi, P. Tarasconi, G. Maestri

SEMINARI: MERCOLEDI' 15 LUGLIO 2015 ore 14:30 - AULA B

VENERDI' 17 LUGLIO 2015 ORE 14:30 - AULA MAGNA

Candidati: BALESTRA ALESSANDRO (CHIM.), BERTELLA STEFANIA (CHIM.), SCE' FABIO (CHIM.), SPIDALIERI SOFIA (CHIM.), ORLANDINI GIOVANNI (CH. IND.)

COMMISSIONE: A. Arduini, A. Casnati, P. Pelagatti, C. Mucchino, M. Masino, R. Maggi, R. Cammi (PRESIDENTE). SUPPLENTI: D. Cauzzi, P. Tarasconi, G. Maestri

*LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA INDUSTRIALE DEL 23 OTTOBRE 2015*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 23 Settembre 2015

Consegna libretto a Segreteria Studenti: 13 Ottobre 2015

Consegna Tesi a Segreteria Studenti e Dipartimento: 16 Ottobre 2015

Seminari: 21 Ottobre 2015

Si ricorda che gli studenti devono notificare alla segreteria studenti l'intenzione di laurearsi ALMENO un mese prima della data di laurea. L'intenzione di laurearsi deve essere notificata ANCHE qualora lo studente non sia certo di poter sostenere l'esame entro la data prevista. Si rammenta agli studenti di prendere visione del regolamento della prova finale per il proprio corso di studi.

*LAUREA MAGISTRALE IN CHIMICA INDUSTRIALE DEL 22 APRILE 2016*

REGOLAMENTO "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" E' possibile prendere visione del Regolamento "Norme di comportamento da tenersi da parte dei candidati e dei loro familiari, durante le sedute di laurea" emanato con D.R. n. 282 del 27/06/14, cliccando il seguente indirizzo: <http://www.unipr.it/node/9724>.

Domanda laurea a Segreteria Studenti: 22 Marzo 2016

Consegna libretto a Segreteria Studenti: 12 Aprile 2016

Consegna Tesi a Segreteria Studenti e Dipartimento: 15 Aprile 2016

Seminari: 20 Aprile 2016

Si ricorda che gli studenti devono notificare alla segreteria studenti l'intenzione di laurearsi ALMENO un mese prima della data di laurea. L'intenzione di laurearsi deve essere notificata ANCHE qualora lo studente non sia certo di poter sostenere l'esame entro la data prevista. Si rammenta agli studenti di prendere visione del regolamento della prova finale per il proprio corso di studi.

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=3230](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=3230)

# Scienza e Tecnologia dei Materiali

Anno accademico: 2015/2016

CdL: Chimica (T)

Docente: **Prof. Franco Bisceglie (Titolare del corso)**

Recapito: +390521905418 [[franco.bisceglie@unipr.it](mailto:franco.bisceglie@unipr.it)]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: ING-IND/22 - scienza e tecnologia dei materiali

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Scritto ed orale

Avvalenza: [http://mds.cedi.unipr.it/print\\_insegnamento.php3?codins=13300705922](http://mds.cedi.unipr.it/print_insegnamento.php3?codins=13300705922)

## OBIETTIVI

Conoscenze e capacità di comprendere:

Al termine del corso lo studente avrà integrato la sua conoscenza delle discipline chimiche di base con gli aspetti applicativi tipici dell'ingegneria civile; avrà una panoramica completa dei materiali da costruzione in relazione alla loro composizione chimica, alla loro struttura e alle caratteristiche di impiego. Avrà una conoscenza di base sulle prestazioni dei materiali in opera e sul mix design.

Competenze:

Alla fine del percorso di studio lo studente avrà sviluppato la capacità di scegliere il materiale migliore per le applicazioni desiderate. Sarà in grado di prevedere trattamenti chimici e fisici da mettere in atto sui materiali per modificare la struttura per migliorarne le proprietà. Sarà in grado anche di mettere in atto gli accorgimenti opportuni per prolungare la vita del materiale. Lo studente sarà inoltre in grado di prevedere i controlli da eseguire per verificare che i materiali utilizzati rispondano alle caratteristiche desiderate.

Autonomia di giudizio:

Al superamento dell'esame lo studente dovrebbe aver sviluppato la capacità di valutare criticamente i dati analitici del comportamento meccanico di un materiale per prevederne il comportamento in opera, così come la capacità di interpretare i dati dei controlli di accettazione di un materiale da utilizzare.

Capacità comunicative:

Al superamento dell'esame lo studente dovrebbe aver maturato una sufficiente proprietà di linguaggio, quanto meno per quanto attiene la terminologia tecnica e chimica specifica dell'insegnamento.

Capacità di apprendimento:

Le attività seminariali finali hanno lo scopo di introdurre lo studente ai più recenti sviluppi in termini di ricerca nel campo della scienza dei materiali applicati all'ingegneria civile: lo studente dovrebbe aver maturato le conoscenze e competenze di base della disciplina per affrontare, in futuro, un approfondimento autonomo di tali aspetti.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Apprendimento dei concetti chiave della scienza e tecnologia dei materiali. Acquisizione di un linguaggio formalmente corretto, capacità di esprimere i contenuti in modo chiaro e lineare, elaborazione di collegamenti tra le diverse parti del corso.

La verifica della preparazione consiste in una prova scritta propedeutica alla prova orale.

La verifica è così pesata:

Verifica scritta:

40% così suddiviso:

- Domande teoriche
- Corretta analisi dei dati sperimentali
- Chiarezza nell'esposizione dei risultati
- Esercizi (mix design/diagrammi di stato)

Verifica orale:

60% così suddiviso:

- Domande teoriche
- Proprietà di esposizione

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Tutorato in aula. Materiale didattico aggiuntivo e parte delle slides del corso da utilizzare a completamento del libro di testo scaricabili da <http://lea.unipr.it/course/view.php?id=350> .

## PROGRAMMA

Introduzione al corso. Introduzione ai materiali oggetto di studio ed alla necessità di valutarne le proprietà. Proprietà dei materiali metallici, polimerici, ceramici in relazione alla struttura ed ai tipi di legame. Cenni sui materiali compositi. Legame ionico e covalente. Legame metallico. Legami secondari. Proprietà dei materiali alla luce della natura dei legami. Struttura dei metalli. Reticolo spaziale e celle unitarie. Sistemi cristallini e reticoli di Bravais. Reticoli cubici ed esagonale. Fattori di impaccamento atomico. Indici di Miller. Confronto tra reticolo CFC e EC. Polimorfismo ed allotropia. Cenni di diffrazione a raggi X. Materiali amorfi. Solidificazione ed imperfezioni. Solidificazione omogenea ed eterogenea. Energie coinvolte nella solidificazione omogenea. Crescita dei cristalli. Grani. Soluzioni solide sostituzionali ed interstiziali. Difetti di punto: vacanze ed atomi interstiziali. Il C nel reticolo del Fe: ruolo di APF e forme dei vuoti. Difetti di linea: dislocazioni. Vettore di Burgers. Moto delle dislocazioni nella deformazione plastica. Moto delle dislocazioni: analogie. Deformazione plastica e ruolo delle dislocazioni. Incrudimento. Bordi di grano. Bordi di geminati. Dimensione del grano. Proprietà meccaniche. Reazione meccanica di un materiale alla sollecitazione: deformazione plastica, elastica e rottura. Forze statiche e dinamiche. Prove di resistenza meccanica: prova a trazione; sforzi e deformazioni nominali; grafico sforzo/deformazione; modulo elastico, di taglio e di Poisson; duttilità e sue misure; sforzo a rottura e strizione. Sforzo e deformazioni reali. Esempi di prove di trazione per diversi materiali. Comportamento a frattura. Frattura duttile e fragile. Tenacità. Frattura in presenza di difetti. Prova di resilienza. Temperatura di transizione duttile/fragile. Durezza e prove di durezza. Comportamento a fatica. Prove di fatica. Creep dei metalli e prove di creep. Proprietà termiche: conducibilità, capacità termica, dilatazione lineare e volumica; temperature di transizione. Conducibilità elettrica: legge di Ohm. Metallurgia primaria e secondaria. Produzione della ghisa e dell'acciaio. Altoforno. Siderurgia primaria e secondaria. Lavorazioni dei materiali metallici. Meccanismi di rafforzamento. Incrudimento ed effetto della temperatura. Controllo della dimensione del grano. Rafforzamento per soluzione solida. Effetto degli elementi di lega. Cenni sulla corrosione umida e secca. Potenziali di riduzione. Passività. Forme di corrosione: assottigliamento, pitting, tenacorrosione e corrosione selettiva. Corrosione del ferro in ambiente umido. Diagrammi di Pourbaix. Cenni sulle curve di polarizzazione. Metodi di protezione dalla corrosione: verniciatura; zincatura; anodizzazione; protezione catodica. Cenni sulla progettazione e modifica dell'ambiente per ridurre la corrosione. Diagrammi di stato: microstrutture di equilibrio. Diagrammi di stato binari: miscibilità completa allo stato liquido e solido. Determinazione del numero delle fasi, della loro composizione ed abbondanza relativa. Diagramma di stato Cu/Ni. Diagramma di stato di completa miscibilità allo stato liquido e completa o parziale immiscibilità allo stato solido. Trasformazioni eutettica e peritettica. Esempi di lettura dei diagrammi. Cenni sui diagrammi di stato ternari. Introduzione al diagramma di stato Fe/C. Diagramma di equilibrio. Diagramma di stato Fe/Fe<sub>3</sub>C. Punti notevoli. Perlite e ledeburite. Punti critici. Ae, Ac ed Ar. Diagramma semplificato. Trasformazioni durante il raffreddamento per acciai eutettoidico, ipo- ed iper-eutettoidico. Acciai ed influenza degli elementi di lega sull'eutettoide.

Ghise. Ghise bianche e grigie. Ghise malleabili e speciali. Microstrutture non di equilibrio. Trattamenti termici e proprietà meccaniche. Martensite. Curve TTT e CCT. Tempra, rinvenimento, ricottura e ricristallizzazione. Classificazione degli acciai. Designazione degli acciai secondo UNI EN 10027 ed AISI. Elementi alfofogeni e gammogeni. Acciai per calcestruzzo armato. Acciai per calcestruzzo armato. Acciaio per calcestruzzo armato precompresso. Acciai inossidabili. Diagramma di Schaeffler. Acciai inossidabili austenitici. Acciai Cor-Ten. Leganti: definizioni e classificazioni. Leganti aerei ed idraulici. Il gesso. Preparazione. Presa e velocità di presa. Proprietà e tipi di gesso. Calce aerea. Spegnimento con eccesso d'acqua ed acqua stechiometrica. Classificazione dei leganti idraulici. Calci idrauliche. Pozzolana. Pozzolane artificiali (ceneri volanti, fumi di silice, loppa d'altoforno) e naturali (pozzolana, terre di diatomee, cocchiopesto). Loppa d'altoforno. Cemento. Cemento Portland e ciclo di produzione. Fabbricazione del clinker. Macinazione e miscelazione. Cottura del clinker e trasformazioni chimiche durante la cottura. Composizione del clinker e finezza. Chimica del Portland. Moduli. Tipi di cemento e classi di resistenza. Determinazione della presa e dell'espansività. Requisiti chimici e prove chimiche. Cemento ferrico e cemento bianco. Idratazione del cemento Portland. Presa ed indurimento. Il ruolo del gesso. Tonalità termica delle reazioni di idratazione. Struttura del gel C-S-H. Idratazione del Portland: sviluppo nel tempo e sviluppo della resistenza. Aggiunte minerali e differenze dal Portland. Cemento pozzolanico e d'altoforno. Ruolo della calce. Porosità. Segregazione. Acqua nei pori. Relazioni di Powers. Resistenza e permeabilità. Gli aggregati o inerti. Forme e proprietà particellari. Umidità. Porosità ed assorbimento. Densità. Aggregati leggeri. Analisi granulometrica. Curva di distribuzione. Curva di Fuller e Bolomey. Confronto tra distribuzioni ideali. Diametro massimo dell'aggregato. Acqua d'impasto. Additivi. Riduttori d'acqua e superfluidificanti. Acceleranti e ritardanti di presa. Acceleranti di indurimento.

Additivi aeranti. Requisiti del calcestruzzo fresco. Misura della lavorabilità. Abbassamento del cono e prova di Vébé. Classi di consistenza. Fattori che influenzano la lavorabilità. Lavorabilità richiesta e regola di Lyse. Segregazione e bleeding. Proprietà del calcestruzzo indurito. Zona di transizione. Acqua e legge di Abrams. Resistenza a compressione. Stagionatura e stagionatura a vapore. Altri fattori che la influenzano. Proprietà meccaniche. Prova di compressione. Prova di compressione. Analisi statistica dei test di compressione. Normativa. Classi di resistenza. Deformazioni dipendenti dal carico: scorrimento viscoso. Deformazioni non dipendenti dal carico: ritiro plastico ed igrometrico e variazioni di origine termica. Degrado del calcestruzzo. Formazione di ghiaccio. Attacco solfatico. Reazioni alcalo-aggregati. Acque dilavanti. Prevenzione e classi di resistenza. Ruolo delle armature. Prescrizioni sul calcestruzzo.



Mix design. Calcolo di a/c, acqua d'impasto, cemento, aria e aggregati. Mix design. Calcolo di a/c, dell'acqua d'impasto, del cemento e degli aggregati. Esercizi. Calcestruzzi speciali. Calcestruzzi leggeri, ad alte prestazioni ed autocompattanti. Lavorabilità del calcestruzzo SCC. Cenni su altri tipi di calcestruzzi speciali. Esempi. Introduzione ai materiali ceramici. Materie prime. Produzione. Caratteristiche chimiche dei ceramici che ne determinano le proprietà. Preparazione dell'impasto. Formatura. Essiccamento. Cottura e trasformazioni che avvengono durante la cottura. Classificazione dei materiali ceramici. Laterizi. Materiali polimerici. termoplastici e termoindurenti. Elastomeri. Reazione di polimerizzazione radicalica: poliaddizione. Polimerizzazione per policondensazione: esempio dei nylon 6,6. Peso molecolare medio, numerale e ponderale. Dispersione dei pesi molecolari. Grado di polimerizzazione. Copolimeri (statistici, alternati, a blocchi, a innesto). Struttura delle macromolecole: costituzione, configurazione, conformazione. Caso del polipropilene. Cristallinità. Elastomeri termoplastici: copolimero polistirene/butadiene. Transizioni con la temperatura. Temperatura di fusione e di transizione vetrosa. Proprietà meccaniche. Meccanismi di deformazione. Comportamento viscoelastico. Comportamento a trazione. Proprietà meccaniche dei polimeri termoplastici: effetti della temperatura. Snervamento e rottura. Cenni sulle proprietà dei polimeri termoindurenti. Elastomeri reticolati. Tecnologie di lavorazione. Termoformatura; stampaggio per estrusione, iniezione ed estrusione soffiaggio. Principali classi di polimeri. Proprietà ottiche, termiche ed elettriche. PE; PVC; PP; PS; PC; PMMA; PU, poliesteri e poliammidiche anche aromatiche ed applicazioni in edilizia. Polimeri espansi. Materiali compositi. Polimeri fibrorinforzati (FRP) con esempi ed applicazioni. Fibre di vetro, di carbonio e di kevlar.

## TESTI

Testo consigliato:

A breve verranno fornite indicazioni sul nuovo testo adottato

## NOTA

Insegnamento di base per il Corso di Laurea in Ingegneria Civile ed Ambientale.

Per l'orario delle lezioni fare riferimento a [http://easycourse.unipr.it/Orario/CdS\\_in\\_Ingegneria/2015-2016/964/Curricula/Ingegneriacivileeambientale\\_LaureatriennaleDM270\\_2\\_Corsogenerico\\_3007.html](http://easycourse.unipr.it/Orario/CdS_in_Ingegneria/2015-2016/964/Curricula/Ingegneriacivileeambientale_LaureatriennaleDM270_2_Corsogenerico_3007.html)

L'esame consiste in una prova scritta che, se superata, consente l'ammissione alla prova orale.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	
Mercoledì	8:30 - 10:30	

**Lezioni:** dal 01/10/2013 al 19/12/2013

**Nota:** Per visualizzare le aule seguire il percorso [http://easycourse.unipr.it/Orario/CdS\\_in\\_Ingegneria/2015-2016/964/Curricula/Ingegneriacivileeambientale\\_LaureatriennaleDM270\\_2\\_Corsogenerico\\_3007.html](http://easycourse.unipr.it/Orario/CdS_in_Ingegneria/2015-2016/964/Curricula/Ingegneriacivileeambientale_LaureatriennaleDM270_2_Corsogenerico_3007.html)

<http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?id=bf24>

## Sensori e tecniche di screening

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1005119

CdL: Chimica (M)

Docente: **Dott. Marco Giannetto (Titolare del corso)**

Recapito: 0521-905485 [[marco.giannetto@unipr.it](mailto:marco.giannetto@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/01 - chimica analitica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze e capacità di comprensione: Definizione, principio di funzionamento ed applicazioni dei principali sensori chimici e delle tecniche di screening di varia tipologia. Classificazione dei sensori secondo meccanismo di trasduzione e tipologia del recettore. Applicazioni in campo ambientale, alimentare e farmaceutico. Conoscenza dei principi di termodinamica e cinetica dei processi elettrochimici alla base del funzionamento dei sensori amperometrici. Biosensori e biorecettori: conoscenza dei

meccanismi di interazioni di anticorpi ed enzimi, loro applicazioni nello sviluppo di sensori enzimatici ed immunosensori. Applicazioni in campo clinico e tossicologico. Illustrazione dei principi di funzionamento e delle applicazioni delle tecniche di screening basati sui saggi "ELISA" (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Conoscenza dei principi funzionali ed applicativi dei test su strip monouso di tipo "Lateral Flow ELISA" applicati in campo clinico su fluidi fisiologici.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Applicazione delle conoscenze acquisite: Capacità di valutare una problematica analitica da affrontare con approccio sensoristico, in termini di tipologia di sensore, di meccanismo di trasduzione, di recettore e di aspetti applicativi relativi all'analisi ed alla matrice di interesse.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Sessioni di simulazione e calcolo. Sono previste esercitazioni nei laboratori di ricerca del docente, al fine di illustrare i dispositivi oggetto del corso ed il loro funzionamento. Il materiale didattico di supporto e le slides del corso sono disponibili sul sito web, nella sezione "materiale didattico".

## **PROGRAMMA**

I contenuti del corso riguardano una rassegna dei principali sensori chimici e dei loro meccanismi di trasduzione del segnale. Vengono affrontati e approfonditi anche aspetti inerenti i materiali impiegati come substrati per lo sviluppo dei sensori, i principi teorici su cui si basa il loro funzionamento, e le metodologie impiegate per la loro caratterizzazione.

Il corso è articolato nei seguenti punti:

-Definizioni, caratterizzazione, parametri di qualità dei sensori.

-Meccanismi di trasduzione.

-Sensori potenziometrici: Richiami di termodinamica dei potenziali elettrochimici di interfase; elettrodi ionoselettivi a membrana solida e liquida; recettori ionici e ionofori; procedure di taratura; funzioni di calibrazione e parametri di qualità. Esempi pratici: elettrodo a vetro per la misura del pH; analizzatori automatici di elettroliti e gas disciolti nel sangue; sonda "Lambda" per il controllo della combustione nei motori e per la gestione del funzionamento dei convertitori catalitici.

-Sensori ISFET e MOSFET: Richiami sulle proprietà dei semiconduttori; giunzioni "n-p"; diodi e fotodiodi; principio di funzionamento dei transistor ad effetto di campo (FET); combinazione con membrane ionoselettive (ISFET) e con film di ossidi misti di metalli (MOSFET).

-Sensori amperometrici: Richiami di termodinamica e cinetica elettrodica; regimi di trasporto di massa e trasferimento elettronico; reversibilità di un responso; equazione di Butler-Volmer e sua rappresentazione grafica; strumentazione; elettrodi modificati con materiali attivi compositi e nanocompositi; polimeri conduttori e processi di modificazione della superficie elettrodica; miniaturizzazione di elettrodi e strumentazione, elettrodi "screen printed"; applicazioni in campo ambientale, alimentare, clinico.

-Biosensori: Proprietà dei biorecettori come anticorpi, enzimi, ed apteni coniugati; principio di funzionamento degli immunosensori di tipo competitivo e non competitivo; immobilizzazione dei biorecettori su nanomateriali per la produzione di substrati nanobiocompositi; mediatori redox, applicazioni in campo clinico, ambientale ed alimentare.

-Tecniche di Screening: Principi generali; differenza tra metodi di analisi e metodi di screening; saggi immunochimici ed immunoenzimatici, principio di funzionamento dei kit "ELISA" (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) saggi ELISA su strip monouso di tipo "Lateral flow"; applicazioni in campo clinico; esempi; analisi ematiche per la ricerca di anticorpi e biomarkers correlati a patologie, test di gravidanza, ovulazione etc.

## **TESTI**

Peter Grunder - "Chemical Sensors: an introduction for scientists and engineers" Ed. Springer

Il materiale didattico sarà integrato da dispense fornite dal docente, scaricabili dal web.

## **NOTA**

I candidati all'esame sceglieranno e presenteranno i contenuti di una pubblicazione scientifica (su riviste a diffusione internazionale) attinente agli argomenti trattati nel corso. Seguirà un colloquio finalizzato a valutare le conoscenze complessive degli studenti.

## **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	14:30 - 17:30	Aula D Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula D Plesso Chimico

## Sicurezza Chimica e Ambientale

Codice: 14150

CdL: Chimica (v.o.)

Docente: **Prof. Arturo Arduini (Titolare del corso)**

Recapito: 0521.905408 [arturo.arduini@unipr.it]

Tipologia: Altre attività

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 3

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Fornire agli studenti una conoscenza generale dei concetti di prevenzione e protezione per la sicurezza e la salute durante il lavoro, e delle loro applicazioni, con particolare riferimento agli aspetti riguardanti la presenza e l'impiego di prodotti chimici, e, per questi, una conoscenza di base delle normative di protezione ambientale.

### PROGRAMMA

· CONSIDERAZIONI sul CONCETTO e sulla CULTURA DELLA SICUREZZA. · CONCETTI DI PERICOLO E DI RISCHIO (pericolo, rischio, magnitudo del danno, probabilità di accadimento). La VALUTAZIONE dei rischi. Le FONTI DI RISCHIO. · LA SICUREZZA ATTRAVERSO LE NORME. Generalità sulle fonti normative: definizioni, livelli delle norme. - Articoli 2050 e 2087 del Codice Civile; Sicurezza Chimica e legislazione: elencazione delle principali leggi. · CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA delle sostanze pericolose. Evoluzione in corso della normativa. Il D.Lgs 52/1997 e successivi D.M. Cenni sulla notifica per l'immissione sul mercato. Criteri per definire le caratteristiche di pericolosità per infiammabilità e di pericolosità per la salute. Simboli di pericolo. Frasi R, frasi S; identificazioni sostanze con numeri (CAS, EC, elencazione europea, numero ONU). Classificazione, etichettatura ed imballaggio dei preparati pericolosi: cenni sul D.Lgs. 65/2003 per i preparati. Cenni sul REACH. Il REGOLAMENTO 1272/2008 e cenni sulla nuova normativa per classificazione ed etichettatura. · LE SCHEDE DATI DI SICUREZZA: sommario dei 16 punti delle SDS; obbligo di fornitura. Esempi. · IL REGOLAMENTO PER L'IMPIEGO DEI GAS TOSSICI (R.D. 147/1927). · Il D.Lgs. 81/2008. Presentazione generale con particolare riferimento alle parti di specifico interesse (ad es. Titolo IX - Sostanze pericolose). · CENNI DI PREVENZIONE INCENDI. Il triangolo del fuoco. Definizioni: fuoco, incendio, combustione, calore di combustione, T di infiammabilità, T di autoaccensione. LEL, UEL, campo d'infiammabilità. Cenni sulla classificazione per l'infiammabilità degli oli minerali, e delle miscele di carburanti nel D.M. 31.7.1934. Resistenza al fuoco di strutture portanti e separanti. Reazione al fuoco dei materiali. Classificazione dei tipi di fuoco. Dotazioni antincendio; tipi di estinguenti e tabella dell'idoneità di ciascuno per vari tipi di materiali o sostanze. Conformazione degli estintori; omologazione. Cenni al D.M. 10 marzo 1998; valutazione del rischio incendio; numero minimo di estintori. Ubicazione delle attrezzature di spegnimento. Controlli. Vie di uscita. Iter autorizzativi VVF: attività soggette al controllo VVF (D.M. 16.2.1982). approvazione progetto; CPI. · TITOLO IX del D.Lgs. 81/2008 - Sostanze pericolose: Protezione da agenti chimici e da agenti cancerogeni e mutageni, (e dall'amianto). Misure di prevenzione e protezione. Sostanze vietate/autorizzazioni. Valori limite di esposizione, con richiamo anche ai TLV. Valori limite biologici. Sorveglianza sanitaria. Valutazione dei rischi. · TITOLO XI del D.Lgs. 81/2008 - Protezione da atmosfere esplosive. Definizioni; obblighi; classificazione delle aree; valutazione dei rischi; misure di prevenzione e protezione; idoneità e criteri di scelta per apparecchiature elettriche; segnaletica. Particolarità per laboratori chimici (riferimenti a Guida CEI 31-35;V3). Particolarità per esplosioni da polveri. · REATTIVITÀ CHIMICA (cenni, con riferimento al Manuale UNICHIM 192/2): pericoli, cause del rischio, conseguenze del rilascio incontrollato d'energia; fattori chimico-fisici; reazioni di decomposizione e combustioni esplosive; struttura chimica e reattività; raggruppamenti pericolosi; composti polimerizzabili; composti endotermici; composti piroforici; composti perossidabili; esempi di sostanze reattive con l'acqua; composti redox; matrice d'interazione chimica. Cenni sui metodi previsionali della reattività. Esempi di sostanze chimiche incompatibili. · IL LABORATORIO CHIMICO come tipo particolare d'impianto. Criteri di sicurezza per strutture, attrezzature ed apparecchiature di processo e di servizio. Layout. Aspetti architettonici. Gli spazi di lavoro. Gli impianti elettrici; norme CEI; denunce e verifiche impianti (D.P.R. 462/2001). Distribuzione dei fluidi: pericoli, principali precauzioni nelle realizzazioni impiantistiche. Accenno al D.Lgs. 37/2008 relativo all'installazione di impianti. Scarichi di effluenti liquidi e gassosi. Necessità di raccolta dei liquidi di scarto come rifiuti. Considerazioni sulla pericolosità di gas e vapori infiammabili o tossici o inerti. Attrezzature ed arredi tecnici nei laboratori chimici; loro caratteristiche generali per un lavoro sicuro nel laboratorio; in particolare: banchi, cappe chimiche (modalità d'impiego; riferimenti a norme tecniche

esistenti), glove box, aspirazioni localizzate, cappe "a baldacchino"; caratteristiche di velocità raccomandate per il buon funzionamento. Filtri HEPA e ULPA; cenni sull'impiego di filtri a carboni attivi. Cenni sulle cappe biologiche. Verifiche. Manutenzioni. Armadi per sostanze pericolose per la salute e per sostanze infiammabili; frigoriferi. Cenni su depositi di infiammabili e combustibili e per gas tossici. Locali/laboratori per lavorazione e sperimentazione con apparecchiature ad alta pressione. Sicurezza nell'uso di apparecchiature in vetro. Apparecchiature sotto vuoto. Sistemi di riscaldamento. Cenni sulle caratteristiche essenziali per sistemi di controllo e allarme. Apparecchi "fatti in casa", sistemi di collegamento e loro affidabilità. Scelta dei materiali e fonti bibliografiche d'ausilio. Trasporti interni. Manutenzione in sicurezza; permessi di lavoro. · USO di GAS COMPRESSI IN BOMBOLE: terminologia per i recipienti di gas compressi, liquefatti, disciolti. Contrassegnatura e identificazione del contenuto. Modalità di detenzione e d'uso in sicurezza di bombole. · APPARECCHI IN PRESSIONE. Cenni di massima su principali tipi di apparecchi in pressione nell'industria chimica ed in particolare di interesse per i laboratori; cenni sulle normative esistenti e sui controlli. · RADIAZIONI (ionizzanti, non ionizzanti): proprietà fondamentali, effetti biologici, prevenzione e protezione, sorveglianza fisica e sanitaria, riferimenti normativi. · DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI). Tipologie e classificazioni. Scelta. Corretto utilizzo. · Cenni su ATTREZZATURE ED IMPIANTI DI SICUREZZA E D'EMERGENZA. Il PRONTO SOCCORSO come previsto dal D.M. 388/2003. Cenni sul personale addetto all'antincendio ed al primo soccorso. · TRASPORTO di materiali pericolosi (strada, ferrovia, aereo, mare, fiume). Riferimenti normativi. · RISCHI DI INCIDENTE RILEVANTE. L'incidente di Seveso e cause. La direttiva "Seveso", evoluzioni sue e della legislazione di recepimento, fino al D.Lgs. 238/2005 ("Seveso 3"): campi d'applicazione, obblighi. · PROTEZIONE DELL'AMBIENTE: cenni al Testo unico per l'ambiente (D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152) ed ai suoi contenuti relativamente alla normativa per i rifiuti, per la protezione delle acque e dell'atmosfera.

## TESTI

File delle presentazioni fatte in aula qui sotto riportati in "Materiale didattico". Testi legislativi, norme UNI e CEI, manuali UNICHIM citati nel Programma; Università degli Studi di Parma - Manuale per la Sicurezza nei laboratori con prodotti chimici (disponibile anche nel sito internet dell'Università degli Studi di Parma).

## NOTA

questo corso non è più attivo dall'anno accademico 2011-2012.

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
Venerdì	8:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 01/03/2012 al 11/05/2012		
<b>Nota:</b> sospensione dal 5.4 al 10.4		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=d9d0](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d9d0)

## Solid state chemistry

Anno accademico: 2014/2015  
 Codice: 1006018  
 CdL: Chimica (M)  
 Docente: **Prof. Gianluca Calestani**  
 Recapito: 0521 905448 [[calestg@unipr.it](mailto:calestg@unipr.it)]  
 Tipologia: Caratterizzante  
 Anno: 1° anno  
 Crediti/Valenza: 6  
 SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica  
 Modalità di erogazione: Tradizionale  
 Lingua di insegnamento: Inglese  
 Modalità di frequenza: Obbligatoria  
 Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze e comprensione: il corso vuole introdurre lo studente alla conoscenza dei solidi cristallini e del fenomeno della diffrazione che è alla base della loro caratterizzazione. Gli argomenti illustrati vanno dal processo di formazione dei solidi, alla simmetria della loro struttura periodica, delle transizioni di fase alla reattività chimica, all'interazione radiazione-materia che origina i fenomeni dello scattering e della diffrazione. In quest'ultimo ambito vengono fornite informazioni sulle tecniche di più comune impiego e sul loro utilizzo.

Conoscenze e comprensione applicate: il corso fornisce gli strumenti per prevedere ed interpretare il comportamento della materia allo stato solido in funzione delle condizioni al contorno e caratterizzare lo

stato cristallino sulla base delle proprietà strutturali.

Capacità di apprendere: oltre agli strumenti metodologici, il corso fornisce agli studenti il linguaggio di base della chimica dello stato solido, permettendo allo studente di leggere e comprendere testi di base ed avanzati sull'argomento e di affrontare la specifica letteratura scientifica.

Capacità di comunicare: lo studente acquisisce il linguaggio tecnico-specialistico corretto che gli permette sia di dialogare con gli specialisti che di tradurre correttamente concetti anche complessi in un linguaggio comprensibile.

Autonomia di giudizio: lo studente viene sollecitato ad elaborare collegamenti non solo fra tra le diverse parti del corso ma anche con concetti di base acquisiti nei corsi precedenti per sviluppare una capacità di giudizio autonoma basata su una conoscenza allargata ai vari aspetti della problematica in esame.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

Le conoscenze acquisite e la capacità di comprensione dei concetti trattati sono verificati attraverso un esame orale che ha lo scopo di verificare anche l'acquisita capacità di comunicare.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Materiale didattico scaricabile da web.

### **PROGRAMMA**

Lo stato cristallino. Origine della periodicità tridimensionale. Processo di cristallizzazione. Nucleazione e crescita: Materiali amorfi e vetri.

Reticolo di Bravais e reticolo cristallino. Classificazione dei reticoli sulla base della simmetria. Simmetria puntuale. Gruppi puntuali dei reticoli di Bravais: i sistemi cristallografici. Gruppi puntuali dei reticoli cristallini: le 32 classi cristallografiche. Operazioni di simmetria con traslazione. Gruppi spaziali dei reticoli di Bravais e dei reticoli cristallini.

Raggi X. Processo di scattering: Thomson e Compton. Fattore di scattering atomico. Scattering e diffrazione. Legge di Bragg ed equazioni di Laue. Reticolo reciproco. Costruzione di Ewald. Fattore di struttura. Equazione della densità elettronica. Simmetria della figura di diffrazione. Il problema della fase in cristallografia e la sua possibile soluzione. Aspetti pratici della diffrazione X. Diffrazione di cristallo singolo. Diffrazione di polveri. Anche dati cristallografiche.

Classificazione delle strutture cristalline. Impacchettamento compatto e modello eutattico. Principali tipi di strutture cristalline di composti binari e ternari.

Polimorfismo e transizioni di fase. Classificazione cinetica delle transizioni. Classificazione termodinamica. Transizioni continue e discontinue. Trends cristallografici nelle transizioni di fase in funzione di T e P.

Il concetto di soluzioni solide. Soluzioni solide interstiziali e sostituzionali. Sostituzioni eterovalenti e meccanismi di compensazione di carica.

Reattività dei solidi. Reazioni di stato solido. Principi e meccanismi. Aspetti sperimentali. Sinterizzazione. Materiali ceramici e loro applicazioni

### **TESTI**

A.R.West  
Solid state chemistry and its applications  
John Wiley & Sons Ltd., Chichester

appunti del docente

### **ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Martedì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=882b](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=882b)

---

## **Spettroscopia Molecolare**

Anno accademico: 2014/2015  
Codice: 00913  
CdL: Chimica (M)  
Docente: **Prof. Anna Painelli**  
Recapito: 0521-905461 [[anna.painelli@unipr.it](mailto:anna.painelli@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/02 - chimica fisica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

## **OBIETTIVI**

Conoscenze e comprensione: il corso intende fornire gli strumenti di base ed avanzati della meccanica quantistica applicata a sistemi dipendenti dal tempo come base per la razionalizzazione e l'utilizzo delle tecniche spettroscopiche di interesse in ambito chimico. Il corso inoltre fornisce una dettagliata descrizione di alcune fra le tecniche spettroscopiche di più comune impiego.

Conoscenze e comprensione applicate: il corso fornisce gli strumenti per reinterpretare in modo formale le conoscenze acquisite in ambito spettroscopico in corsi precedenti (spettroscopia vibrazionale, elettronica, NMR etc) e per pianificare esperimenti spettroscopici per l'acquisizione di informazioni molecolari dall'analisi di campioni macroscopici.

Capacità di apprendere: oltre agli strumenti metodologici, il corso fornisce agli studenti il linguaggio di base ed avanzato della quantomeccanica chimica applicata a problemi dipendenti dal tempo e all'interazione radiazione-materia, mettendo lo studente in grado di leggere e comprendere testi di base ed avanzati e di affrontare con successo la letteratura scientifica .

Capacità di comunicare lo studente acquisisce il linguaggio tecnico-specialistico che permette allo studente di dialogare con specialisti chimici, fisici e scienziati dei materiali e di tradurre concetti anche complessi in un linguaggio comprensibile al non-specialista ma garantendo la correttezza delle informazioni convogliate.

Autonomia di giudizio: Elaborazione di collegamenti con concetti quanto-meccanici di base acquisiti nei corsi precedenti e rielaborazione in chiave formale delle conoscenze spettroscopiche già acquisite in corsi di base e di laboratorio.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO**

L'esame orale viene condotto per verificare (a) l'acquisizione dei concetti di base e specialistici della meccanica quantistica di sistemi dipendenti dal tempo (b) la comprensione formale e applicata di tecniche spettroscopiche di interesse chimico; (c) la capacità dello studente di esporre concetti anche complessi in modo chiaro, usando adeguatamente il linguaggio tecnico-scientifico, (d) la capacità di progettare esperimenti spettroscopici per acquisire informazioni specifiche su campioni macroscopici di varia natura, (e) la capacità di utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere in modo propositivo problemi nuovi come richiesto per un proficuo inserimento nel mondo del lavoro o per affrontare in modo autonomo e competente lo studio richiesto per il terzo ciclo di istruzione superiore.

Il superamento dei punti (a) e (b) definisce il requisito minimo per il superamento dell'esame (soglia). Cinque punti sono assegnati al punto (c), quattro punti al punto (d) e tre al punto (e). La lode richiede la padronanza degli argomenti avanzati (vedi programma del corso).

Lo studente che non superi un esame può presentarsi dopo un intervallo di almeno due settimane e comunque non più di due volte per sessione. Nella rara eventualità in cui lo studente sia riprovato per più di quattro volte, l'esame potrà essere sostenuto una sola volta per sessione.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Il materiale didattico è disponibile in rete.

Il docente riceve gli studenti per chiarimenti e discussioni, previo appuntamento

## **PROGRAMMA**

Per cominciare rivediamo alcuni concetti di base

- lo spettro elettromagnetico
- la misura di uno spettro di assorbimento: assorbanza
- le trasformate di Fourier

Radiazione elettromagnetica

- trattazione classica e quantistica
- Hamiltoniano di interazione radiazione-materia

Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo (ordine lineare)

- discussione generale
- applicazione all'assorbimento ed emissione di radiazione monocromatica
- approssimazione di dipolo elettrico; assorbimento, emissione spontanea e stimolata

Teoria della risposta lineare

- funzione risposta e suscettività: esperimenti steady-state e time-resolved
- matrice densità: stati puri e stati misti; popolazioni e coerenze; sistemi all'equilibrio termodinamico
- matrice densità: evoluzione temporale
- Esperimenti steady-state: processi attivi e passivi, relazioni di Kramers-Krönig
- costante dielettrica complessa: indice di rifrazione e coefficiente di estinzione (argomento avanzato)
- formulazione microscopica delle funzioni risposta e suscettività (argomento avanzato)
- matrici densità ridotte; rilassamento e forme di banda

Spettroscopia ottica

- la separazione dei moti; regole di selezione
- spettroscopia vibrazionale: coordinate normali, coordinate interne, frequenze di gruppo, spettroscopia FT-IR e cenni di spettroscopia Raman
- spettroscopia elettronica: assorbimento, forme di banda e fattori di Frank-Condon, fluorescenza, regola di Kasha, eccitazione di fluorescenza, fosforescenza.
- Cromofori organici, solvatocromia.
- Spettroscopia ottica con luce polarizzata: il tensore polarizzabilità, misure in cristalli e in soluzione; misure in soluzione: spettri ORD e CD (argomento avanzato)

Spettroscopia magnetica

- l'esperimento base NMR ed ESR
- NMR in soluzione: chemical shift e J-coupling
- FT-NMR: l'esperimento di base ed alcuni esperimenti più raffinati
- sistemi a molti spin non-interagenti, matrici densità e operatori prodotto
- sistemi di spin interagenti, matrici densità ed operatori prodotto (argomento avanzato)
- cenni a 2D- NMR (argomento avanzato)

## TESTI

G.C.Schatz, M.A.Ratner, Quantum Mechanics in Chemistry, Dover (2002) (capitoli selezionati)

J. McHale Molecular Spectroscopy (capitoli selezionati)

S. Fischer, P. Scherer, Theoretical Molecular Biophysics, Springer (2010) (capitoli selezionati)

M.H. Levitt, Spin Dynamics, Wiley (capitoli selezionati)

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	8:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico
Martedì	8:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=9e3f](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=9e3f)

## Stereoisomeria inorganica

CdL: Chimica (M v.o.)

Docente: **Dott. Luciano Marchiò**

Recapito: 0521-905424 [[luciano.marchio@unipr.it](mailto:luciano.marchio@unipr.it)]

Tipologia: Di base

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 3+3

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## PROGRAMMA

Chimica di coordinazione: aspetti strutturali e isomeria.

Isomeria costituzionale: cenni.

Stereoisomeria: aspetti generali di notazione stereochimica nella chimica di coordinazione, complessi a coordinazione 2, 3, 4, 5 e 6, isomeria dovuta alla distribuzione dei leganti e leganti asimmetrici, enumerazione degli isomeri, isomeria dovuta alla conformazione o chiralità del legante, chiralità e nomenclatura speciale dei complessi di coordinazione chirali, attività ottica.

Esercitazioni

Ricerche bibliografiche di complessi chirali sulla Cambridge Structural Database.

Esercizi scritti su problemi di stereochimica inorganica.

## TESTI

K. F. Purcell, J. C. Kotz, INORGANIC CHEMISTRY A. von Zelewsky, Stereochemistry of Coordination Compounds

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	8:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico
Mercoledì	11:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	8:30 - 10:30	Aula C Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 03/10/2011 al 22/12/2011

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=2f7a](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=2f7a)

## Strategie sintetiche moderne in chimica organica

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004371

CdL: Chimica Industriale (M)

Docente: **Prof. Raimondo Maggi (Titolare del corso)**

Recapito: 0521 905411 [[raimondo.maggi@unipr.it](mailto:raimondo.maggi@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/06 - chimica organica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Facoltativa

Modalità di valutazione: Orale

## OBIETTIVI

Conoscenze: il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti per poter programmare efficacemente la sintesi di elaborati composti organici anche alla luce degli attuali requisiti della chimica eco-compatibile.

Capacità di comprensione: viene curata la capacità di esporre i contenuti in modo chiaro e lineare, correlando gli aspetti meramente sintetici con quelli ambientali.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO

Capacità di risolvere problemi di sintesi di prodotti organici di interesse pratico; le conoscenze acquisite sono testate attraverso un esame orale.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Tutorato in aula.

Il docente riceve gli studenti che ne fanno richiesta per chiarimenti e discussioni.

## PROGRAMMA

Analisi retrosintetica

Operazioni basilari: "disconnection", FGI, FGA, ordine degli eventi. Sintoni e reagenti. Disconnessione C-



X. Operazioni 1,1 di X, 1,2 di X e 1,3 di X. Approccio in polarità invertita.

Primo punto sulla strategia

Protezione-deprotezione di gruppi funzionali. Disconnessione di un legame C-C. Operazioni 1,1 C-C, 1,2 C-C e 1,3 C-C in polarità diretta ed inversa.

Secondo punto sulla strategia

Individuazione di "branch point", simmetria, blocchi sintonici, steps ad alta resa, reagenti di facile accesso.

Terzo punto sulla strategia

Stereoselettività: reazioni stereospecifiche e stereoselettive, risoluzione di racemati, individuazione di sintoni chirali. Selettività nelle operazioni 1,n C-C.

Quarto punto sulla strategia

Regiocontrollo nella condensazione carbonilica e nella reazione di Michael. Regio- e stereocontrollo nella sintesi di olefine. Uso di acetilenici.

Quinto punto sulla strategia

Disconnessione di due gruppi funzionali: operazioni 1,1 di CO, 1,2 di CO, 1,3 di CO, 1,4 di CO, 1,5 di CO e 1,6 di CO. Preparazione di targets 1,n difunzionalizzati. Strategie generali della disconnessione carbonilica. Regole relative alla costruzione di molecole (etero)cicliche da 3 a 7 termini e problemi relativi.

Reazioni di tipo periciclico: processi elettrociclici, sigmatropici, cicloaddizioni, cicloaddizioni 1,3 dipolari.

Reazioni "multistep" e "multicomponent"

Reazioni in fase solida sintesi combinatoriali

## TESTI

Stuard Warren: Organic Synthesis - The Disconnection Approach J. Wiley Ed. - New York

Francis A. Carey and Richard J. Sundberg: Advanced Organic Chemistry, Fifth Edition, Part A: Structure and Mechanisms, Chapter 10: Concerted Pericyclic Reactions (833-964)

## ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Martedì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula C Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=cef5](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=cef5)

## Tecniche e Metodologie Analitiche in Spettrometria di Massa

Anno accademico: 2014/2015

Codice: 1004499

CdL: Chimica (M)

Docente: **Prof. Claudio Corradini (Titolare del corso)**

Recapito: +39 0521 906023 [[claudio.corradini@unipr.it](mailto:claudio.corradini@unipr.it)]

Tipologia: Caratterizzante

Anno: 1° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: CHIM/01 - chimica analitica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

## PROGRAMMA

SORGENTI DI IONIZZAZIONE: EI, CI; ESI; APCI; APPI; MALDI; ICP.

ANALIZZATORI DI MASSA: TOF; QUADRUPOLI; QTOF; TRAPPOLOE IONICHE; FTICR.

METODI DI ACQUISIZIONE DEL SEGNALE.

ANALISI QUALITATIVA e QUANTITATIVA. EFFETTO MATRICE; USO DI STANDARD MARCATI ISOTOPICAMENTE.  
ACCOPIAMENTO CON TECNICHE SEPARATIVE: LC; GC; CE.  
APPLICAZIONI: PROTEOMICA; ALIMENTI.

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Lunedì	15:30 - 16:30	Aula B Plesso Chimico
Martedì	10:30 - 12:30	Aula B Plesso Chimico
Mercoledì	8:30 - 10:30	Aula B Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 29/09/2014 al 23/01/2015

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=63ee](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=63ee)

### Tecnologie del Packaging I e II

CdL: Chimica Industriale e Tecnologie del Packaging (v.o.)  
Docente: **Ing. Paolo Capelli**, **Ing. Gennaro De Leva**  
Recapito: 3356207671 [[paolo.capelli@iperbole.bologna.it](mailto:paolo.capelli@iperbole.bologna.it)]  
Tipologia: Affine o integrativo  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 4+4  
SSD: ING-IND/16 - tecnologie e sistemi di lavorazione  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Mercoledì	10:30 - 12:30	Aula F Plesso Chimico
Mercoledì	14:30 - 17:30	Aula C Plesso Polifunzionale

**Lezioni:** dal 01/03/2010 al 04/06/2010

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=5e00](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=5e00)

### Tecnologie di Stampa e Progettazione

CdL: Chimica Industriale e Tecnologie del Packaging (v.o.)  
Docente: **Prof. Pietro Chasseur**  
Recapito: 045 8070360 [[p.chasseur@issz.vr.it](mailto:p.chasseur@issz.vr.it)]  
Tipologia: Altre attività  
Anno: 3° anno  
Crediti/Valenza: 8  
SSD: FIS/01 - fisica sperimentale  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

#### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Venerdì	10:30 - 12:30	Aula E Plesso Chimico
Venerdì	13:30 - 17:30	Aula D Plesso Chimico

**Lezioni:** dal 01/03/2012 al 08/06/2012

**Nota:** sospensione dal 5.4 al 10.1

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=72fa](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=72fa)

### Tecnologie sostenibili e fonti alternative

Anno accademico: 2015/2016  
Codice: 1005982  
CdL: Chimica Industriale (M)  
Docente: **Dott. Roberta Pinalli (Titolare del corso)**  
Recapito: 0521/905464 [[roberta.pinalli@unipr.it](mailto:roberta.pinalli@unipr.it)]  
Tipologia: Caratterizzante  
Anno: 2° anno  
Crediti/Valenza: 6  
SSD: CHIM/04 - chimica industriale  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=77ef](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=77ef)

---

## Trattamento di conservazione e vita dei prodotti

Codice: 23689  
Docente: **Prof. Gerardo Palla**  
Recapito: 0521-905407, 905473 [[gerardo.palla@unipr.it](mailto:gerardo.palla@unipr.it)]  
Tipologia: A scelta dello studente  
Anno: 3° anno  
Crediti/Valenza: 2  
SSD: CHIM/10 - chimica degli alimenti  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Obbligatoria  
Modalità di valutazione: Orale

### OBIETTIVI

Obiettivo del corso è fornire informazioni sulla shelf-life dei prodotti alimentari ed illustrare le tecnologie che consentono di prolungarne la stabilità e conseguentemente il periodo di commercializzazione.

### PROGRAMMA

Date di scadenza di alimenti e farmaci. Tecniche di conservazione con metodi fisici: caldo, freddo, atmosfera modificata, concentrazione, essiccamento, liofilizzazione, irraggiamento. Affumicatura. Utilizzo di conservanti alimentari: sale, olio, aceto, etanolo. Principi attivi di erbe aromatiche e spezie. Utilizzo di additivi alimentari: conservativi primari e secondari, antiossidanti. Altre classi di additivi: coloranti, addensanti, emulsionanti, edulcoranti. Additivi vari. Conservazione con processi fermentativi: vino, birra, aceto, yogurt. Le classi degli aromi alimentari. Il problema della contaminazione degli alimenti da ambiente e da contenitori. Confezionamento con film edibili, conservazione.

### ORARIO LEZIONI

Giorni	Ore	Aula
Giovedì	10:30 - 12:30	Aula A Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 13/11/2008 al 16/01/2009		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=960d](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=960d)

---

## Tutoraggio

Anno accademico: 2014/2015  
CdL: Chimica (T)  
Docente: **Prof. Alessia Bacchi Dott. Matteo Tegoni**  
Recapito: 0521905421 [[alessia.bacchi@unipr.it](mailto:alessia.bacchi@unipr.it)]  
Tipologia: Altre attività  
Anno: 1° anno  
Crediti/Valenza: 0  
SSD: CHIM/03 - chimica generale e inorganica  
Modalità di erogazione: Tradizionale  
Lingua di insegnamento: Italiano  
Modalità di frequenza: Facoltativa  
Modalità di valutazione: Orale

**ORARIO LEZIONI**

<b>Giorni</b>	<b>Ore</b>	<b>Aula</b>
Lunedì	14:30 - 16:30	Aula Magna Plesso Chimico
<b>Lezioni:</b> dal 02/03/2015 al 12/06/2015		

[http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?\\_id=4cea](http://scienzechimiche.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=4cea)

---

Aggiornato il 17/09/2017 05:32 - by *CampusNet*