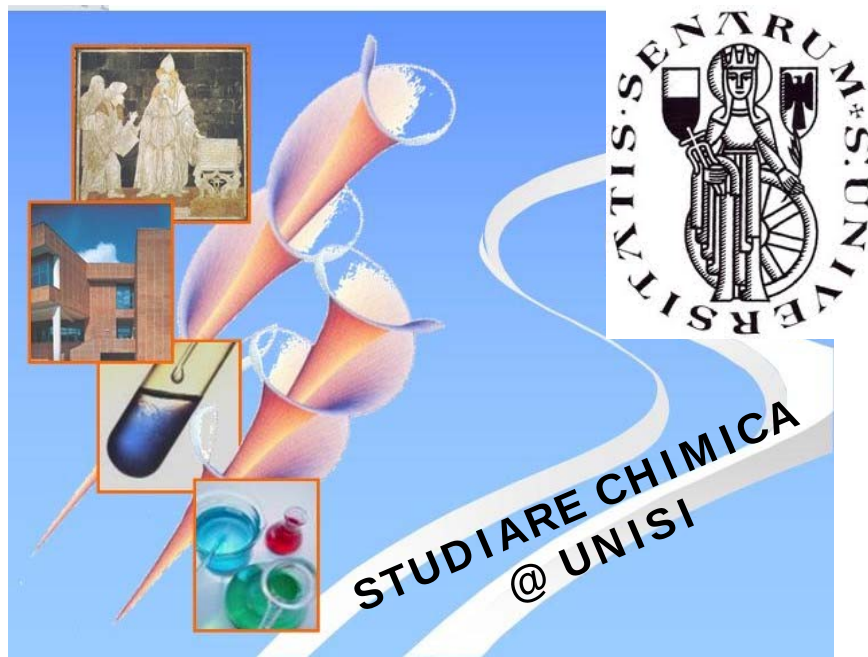




Studiare Chimica @ Unisi

1

I Laureati del corso di Laurea in “Scienze Chimiche” dovranno

- avere una solida conoscenza di base nei diversi settori della chimica sia dal punto di vista teorico che sperimentale
- avere padronanza del metodo scientifico di indagine in relazione a problemi applicativi
- avere una buona conoscenza degli strumenti matematici ed informatici
- essere in grado di utilizzare la lingua inglese in forma orale e scritta, nell'ambito delle competenze specifiche e per lo scambio di informazioni
- possedere competenze e strumenti adeguati per comunicare e gestire informazioni
- avere una preparazione che li renda adatti sia ad attività autonome che di gruppo, sia a livello di indagine che in ambito professionale
- avere manualità nella pratica del laboratorio chimico e nell'uso dei metodi strumentali più comuni
- avere nozioni di impatto sull'ambiente della pratica chimica e di come operare correttamente in sicurezza

Studiare Chimica @ Unisi

2

Corso di Laurea in Scienze Chimiche
Piano di Studi Proposto
Classe L-27 DM 270/04
AA 2011/2012

Primo Anno / Primo Semestre

Si è preferito fare un primo semestre non gravoso di attività didattiche al fine di consentire un agevole inserimento dello studente nell'ambiente universitario

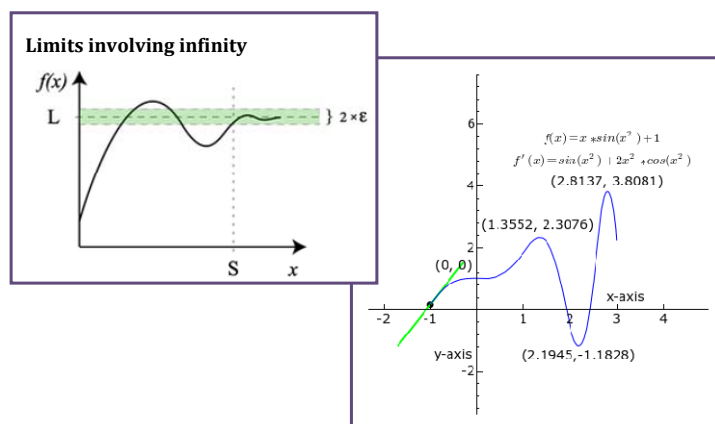
Anno	sem	Titolo insegnamento	n. mod.	Unità didattica	CFU	ore	CFU tot	TAF	SSD	CdS attivato
1°	1°	Matematica 1	-	Matematica 1	6	48	6	a1	MAT/04	SC
1°	1°	Fisica 1	-	Fisica 1	6	48	6	a1	FIS/01	Mutuato da FTA
1°	1°	Chimica Generale e inorganica	-	Chimica Generale e Inorganica	9	96	9	a2	CHIM/03	SC

In aggiunta si devono acquisire 3 crediti di LINGUA INGLESE (vedi Pagina 9).
 Totale Crediti primo anno/primo semestre = 24 CFU

MATEMATICA 1

Probabili Capitoli del Corso **6 CFU**

- I NUMERI REALI
- SUCCESSIONI E SERIE NUMERICHE
- FUNZIONI REALI DI UNA VARIABILE REALE
- DETERMINAZIONE DEL GRAFICO DI UNA FUNZIONE
- CALCOLO INTEGRALE PER FUNZIONI REALI DI VARIABILE REALE



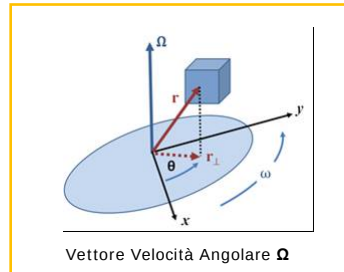
Nota - è inteso che i programmi dei corsi, come riportati nel presente opuscolo, sono a titolo di esempio e non corrispondono in modo preciso ai reali programmi che verranno definiti dai rispettivi docenti titolari dei corsi.

Le figure sono "immagini di repertorio" tratte da lavori originali eseguiti nei nostri laboratori o liberamente tratti siti internet didattici o divulgativi.

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

- **Complementi di Cinematica e Moti relativi** Moto piano in coordinate polari. Vettori ruotanti. Trasformazione cinematica da un sistema ruotante ad un sistema inerziale.
- **Complementi di Dinamica del punto** Forze dipendenti dalla velocità. Moto in un fluido viscoso. L'oscillatore armonico smorzato. Accelerazione di Coriolis. Effetti non inerziali nel sistema ruotante terrestre. Dinamica dei sistemi a massa variabile.
- **Complementi di Dinamica del corpo rigido** Rotazioni intorno ad un asse generico. Tensore d'inerzia. Effetti giroscopici.
- **Gravitazione** Energia potenziale gravitazionale. Stati legati. Barriera centrifuga. Leggi di Keplero. Precessione degli equinozi. Effetti di marea.

FISICA 1



Vettore Velocità Angolare Ω



Sistema Solare e Forza di Gravità



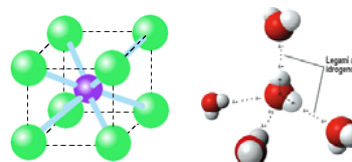
Effetto Giroscopico

CHIMICA GENERALE & INORGANICA

Probabili Capitoli del Corso 9 CFU

- LE BASI SU CUI SI FONDA LA CHIMICA: LA STRUTTURA ATOMICA
- IL LEGAME CHIMICO
- LE LEGGI CHE GOVERNANO GLI STATI FISICI DELLA MATERIA (stato gassoso, stato solido, stato liquido)
- LE PROPRIETÀ DELLE SOLUZIONI (unità di concentrazione; proprietà colligative; diagrammi di stato)
- L'EQUILIBRIO CHIMICO (pH di acidi, basi, e sali; soluzioni tampone; titolazione di acidi e basi)
- GLI ASPETTI TEORICI E PRATICI DELL'ELETTROCHIMICA (elettrolisi, pile, corrosione)
- PRINCIPI DI TERMODINAMICA (spontaneità delle reazioni chimiche)
- PRINCIPI DI CINETICA CHIMICA (velocità delle reazioni; datazioni di reperti archeologici e geologici)

Gruppi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Periodi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H	He																
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne										
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hf	Mt	Ds	Rg	Cn	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		

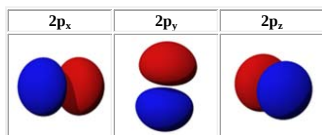


• CONCETTI BASE PER LA RISOLUZIONE DI CALCOLI STECHIOMETRICI (nomenclatura dei composti inorganici; bilanciamento delle reazioni; rapporti quantitativi reagenti/prodotti nei diversi stati fisici della materia; equilibri ionici in soluzioni acquose - pH, solubilità di specie poco solubili; esercizi di elettrochimica; esercizi di termodinamica; esercizi di cinetica)

CHIMICA GENERALE & INORGANICA

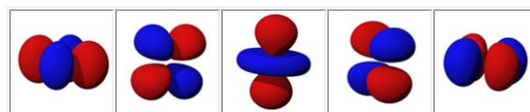
...(Continua)...

The P Orbitals



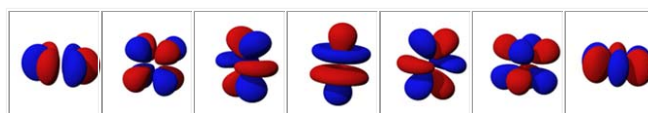
The D Orbitals

$$\begin{aligned} n &= 3, 4, 5, \dots \\ l &= 2 \\ m_l &= -2, -1, 0, 1, 2 \\ m_s &= +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2} \end{aligned}$$



F Orbitals

$$\begin{aligned} n &= 4, 5, 6, \dots \\ l &= 3 \\ m_l &= -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 \\ m_s &= +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2} \end{aligned}$$



Studiare Chimica @ Unisi

7

CHIMICA GENERALE & INORGANICA

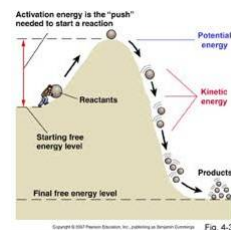
...(Continua)



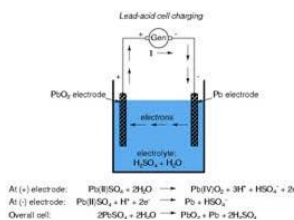
Reazioni ed equazioni di reazione



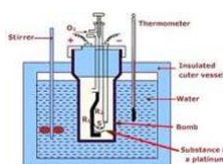
Spettroscopia



Cinetica chimica



Elettrochimica



Termodinamica



Verranno effettuate delle lezioni di introduzione al laboratorio di base

Studiare Chimica @ Unisi

8

LINGUA INGLESE

In aggiunta si devono acquisire 3 crediti di LINGUA INGLESE



Per la preparazione al sostenimento delle prove di lingua l'Università di Siena attiva corsi di diverso livello. Per le modalità di iscrizione consultare il sito web del CLA all'indirizzo: <http://www.cla.unisi.it/>

Corso di Laurea in Scienze Chimiche
Piano di Studi Proposto
Classe L-27 DM 270/04
AA 2011/2012

Primo Anno / Secondo Semestre

Anno	sem	Titolo insegnamento	n. mod.	Unità didattica	CFU	ore	CFU tot	TAF	SSD	CdS attivato
1°	2°	Chimica Analitica	-	Chimica Analitica	3+3L	24+48L	6	b1	CHIM/01	SC
1°	2°	Chimica Inorganica 1	-	Chimica Inorganica 1	4+2L	32+32L	6	b2	CHIM/03	SC
1°	2°	Matematica 2	-	Matematica 2	6	48	6	a1	MAT/07	SC
1°	2°	Chimica Organica 1	1° mod.	Principi di chimica organica	6	48	6	a2	CHIM/06	SC
1°	2°	Chimica Organica 1	2° mod.	Complementi di chimica organica	6	48	6	a3	CHIM/06	SC
1°	2°	Chimica Fisica 1	-	Chimica Fisica 1	6	48	6	a2	CHIM/02	SC

Totale crediti primo anno/secondo semestre = 36 CFU

Totale crediti primo anno = 60 CFU

MATEMATICA 2

Probabili Capitoli del Corso

6 CFU

- Vettori, matrici
- Calcolo differenziale per funzioni di più variabili
- Equazioni differenziali di primo e secondo grado
- Operatori differenziali

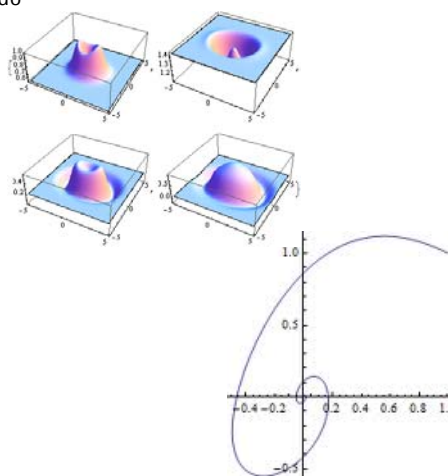
Soluzione Numerica di Equazioni Differenziali

Matrici

$$\Delta(n) = \begin{vmatrix} n & n-1 & n-2 & \dots & 3 & 2 & \sum_{k=1}^n kx^{k-1} \\ -1 & x & 0 & \dots & 0 & 0 & -x^n + x^{n-1}x \\ 0 & -1 & x & \dots & 0 & 0 & -x^{n-1} + x^{n-2}x \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -1 & x & -x^3 + x^2x \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & -x^2 + xx \end{vmatrix}$$

$$= \left(\sum_{k=1}^n kx^{k-1} \right) \cdot \begin{vmatrix} -1 & x & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -1 & x & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -1 & x \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= (-1)^{n-1} \sum_{k=1}^n kx^{k-1}$$



CHIMICA ANALITICA

Probabili Capitoli del Corso 3+3L CFU

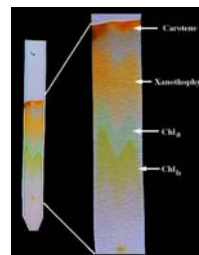
Chimica analitica classica qualitativa

Saggi alla Fiamma
Gruppi analitici

Chimica analitica classica quantitativa

Titolazioni Acido-Base
Titolazioni Redox
Titolazioni Complessometriche

Elettrochimica
Metodi Cromatografici



Studiare Chimica @ Unisi

13

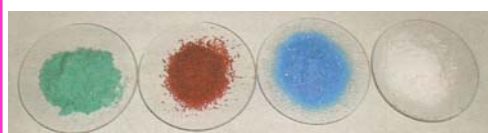
CHIMICA INORGANICA 1

Probabili Capitoli del Corso 4+2L CFU

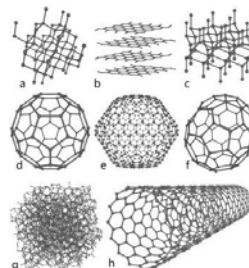
Chimica sistematica degli elementi tipici dei blocchi s, p, d

I composti di coordinazione (CdC). La natura del legame nei CdC e le teorie VB, CF, MO. La struttura del CdC e le tecniche spettroscopiche e diffrattometriche

Esperienze di laboratorio: sintesi e caratterizzazione di alcuni composti inorganici caratteristici degli elementi dei blocchi s, p e d



Alcuni sali idrati di metalli divalenti della prima serie di transizione. Da sinistra: $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (verde), $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (rosso), $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (azzurro), $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (incolore)



Alcuni allotropi di carbonio: a) diamante; b) grafite; c) lonsdaleite; d) fullerene C60; e) fullerene C540; f) fullerene C70; g) carbonio amorfo; h) nanotubo di carbonio

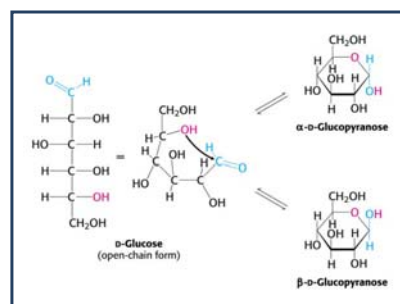
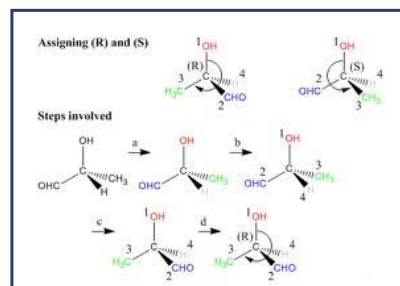
Studiare Chimica @ Unisi

14

CHIMICA ORGANICA 1

Probabili Capitoli del Corso 6 + 6 CFU

- Stereochimica. Struttura delle molecole, Isomeria di struttura, Nomenclatura IUPAC. Analisi Conformazionale. cicloalcani. Chiralità e attività ottica Enantiomeri e diastereoisomeri Convenzioni CIP(R/S) e Rosanoff (D/L).
- Struttura elettronica delle molecole. Polarità, effetto induttivo e mesomero. Formule limiti. Acidità e basicità dei composti organici: confronti. Tautomeria. Aromaticità.
- Meccanismi di reazione. Addizione elettrofila, addizione nucleofila e addizione coniugata. Sostituzione nucleofila e sostituzione aromatica. Eliminazione. Intermedi. Ossidazione e Riduzione. Trasposizioni.
- Composti bicarbonilici. Acidi bicarbossilici. Amminoacidi. Carboidrati. Eterocicli.



Studiare Chimica @ Unisi

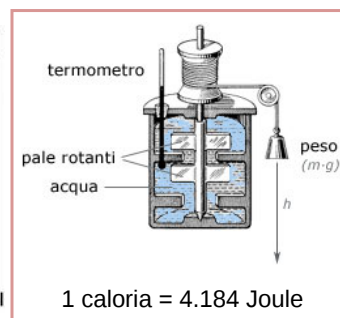
15

CHIMICA FISICA 1

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

- Definizione degli stati della Materia e delle proprietà dei Gas. L'equazione di Stato dei Gas Perfetti. I gas reali. L'analisi delle relazioni tra aspetti macroscopici e molecolari dei parametri temperatura e pressione. Il significato di capacità termica e la sua dipendenza dalle energie molecolari.
- Il primo principio della Termodinamica, il principio di conservazione dell'energia. Il concetto di energia Interna e di Entalpia.
- Il secondo principio della Termodinamica. I significati della funzione di stato Entropia.
- L'Energia di Gibbs, la spontaneità dei processi chimici e fisici.
- L'equilibrio chimico, la derivazione su base termodinamica delle leggi dell'equilibrio.

Equilibrio termodinamico	Equilibrio	Non Equilibrio
Equilibrio meccanico La forza esercitata dal sistema è la stessa in tutti i punti del sistema ed è equilibrata dalle forze esterne esercitate dall'ambiente.		
Equilibrio termico La temperatura del sistema è la stessa in tutti i punti del sistema (A) ed è uguale a quella dell'ambiente (B).	$T_A = T_B$ 	
Equilibrio chimico Struttura, composizione chimica e massa del sistema non cambiano.		



Studiare Chimica @ Unisi

16

Corso di Laurea in Scienze Chimiche
Piano di Studi Proposto
Classe L-27 DM 270/04
AA 2011/2012

Secondo Anno

In questo anno il monte crediti è equi-ripartito fra i due semestri

Anno	sem	Titolo insegnamento	n. mod.	Unità didattica	CFU	ore	CFU tot	TAF	SSD	CdS attivato
2°	1°	Fisica 2	-	Fisica 2	9	72	9	a1	FIS/01	Mutauto da FTA
2°	1°	Chimica Fisica 2 ed esercitazioni	1° mod.	Chimica Fisica 2	6	48	6	b2	CHIM/02	SC
	1°		2° mod.	Chimica Fisica 2, Esercitazioni	6	72	6	b2	CHIM/02	SC
2°	1°	Chimica Organica 2	-	Chimica Organica 2	9	72	9	b3	CHIM/06	SC
2°	2°	Chimica Biologica	-	Chimica Biologica	6	48	6	b3	BIO/10	SC
2°	2°	Chimica Fisica 3	-	Chimica Fisica 3	6	48	6	b2	CHIM/02	SC
2°	2°	Chimica Inorganica 2	-	Chimica Inorganica 2	9	72	9	b2	CHIM/03	SC
2°	2°	Chimica Organica 3	-	Chimica Organica 3	6	48	6	b3	CHIM/06	SC
TAF f Tirocini formativi e di orientamento							3			
TOTALE CFU							60			

Studiare Chimica @ Unisi

17

FISICA 2

Probabili Capitoli del Corso 9 CFU

■ **Principi fisici alla base dei fenomeni elettrici.** La carica elettrica. Conservazione e quantizzazione della carica elettrica. Materiali conduttori ed isolanti. La legge di

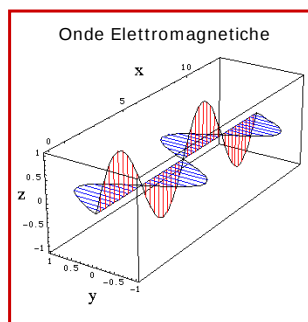
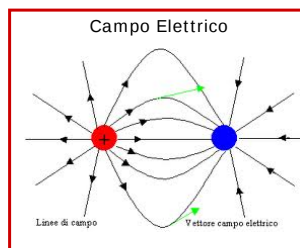
Coulomb. Equilibrio elettrostatico. Il campo elettrico. Dipolo elettrico. Teorema di Gauss. Campi conservativi. Il potenziale elettrostatico per cariche puntiformi. Energia potenziale elettrostatica. Condensatori. Moto di cariche. Meccanismi della conduzione elettrica. Conduzione nei metalli. Conducibilità e resistività. La legge di Ohm. Forza elettromotrice. Legge di Kirchhoff.

■ **Principi fisici alla base dei fenomeni magnetici.** Interazione tra corrente elettrica e campo magnetico. Forza di Lorentz. Legge di Biot-Savart. Legge di Ampere. Forza elettromotrice indotta. La legge di Faraday-Neumann-Lenz. Campi elettrici indotti. Circuiti in corrente alternata.

■ **Onde Elettromagnetiche.** Le equazioni di Maxwell in forma integrale. Le equazioni di Maxwell nel vuoto. Onde longitudinali e trasversali. Periodo, lunghezza e velocità di un'onda. L'equazione delle onde. Proprietà delle onde elettromagnetiche. Generazione e rivelazione di un'onda elettromagnetica. Lo spettro elettromagnetico.

Studiare Chimica @ Unisi

18



CHIMICA FISICA 2

Probabili Capitoli del Corso 6 + 6 CFU

- Meccanica quantistica
- Atomi idrogenoidi
- Stati elettronici, superfici di potenziale, orbitali molecolari
- Simmetria atomica e puntuale.
- Assorbimento ed emissione
- Modello di Born-Oppenheimer, determinanti di Slater, metodo Hartree-Fock. Atomi L-S, simmetria puntuale, correlazioni di stati elettronici
- Soluzione al 1° ordine dell'equazione del moto, regole di selezione di dipolo elettrico.

Paradosso del Gatto di Schrödinger



Studiare Chimica @ Unisi

Schrödinger's Equation

$$\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(r, t) = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi(r, t) + V(r, t) \psi(r, t)$$

i is the imaginary number, $\sqrt{-1}$.

$\hbar$ is Planck's constant divided by 2π : 1.05459×10^{-34} joule second

$\psi(r, t)$ is the wave function, defined over space and time.

m is the mass of the particle.

∇^2 is the Laplacian operator: $\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$.

$V(r, t)$ is the potential energy influencing the particle.

Spettro continuo



Linee di emissione



Linee di assorbimento



19

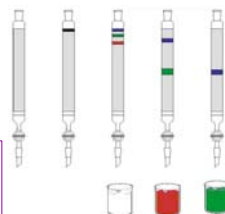
CHIMICA ORGANICA 2

Probabili Capitoli del Corso 9 CFU

- Proprietà, struttura e reattività dei composti organici
- Acidità e basicità dei composti organici
- Trasformazione dei gruppi funzionali attraverso reazioni di sostituzione, addizione, eliminazione
- Reazioni redox in chimica organica
- Uso di reagenti organometallici

Il **modulo di laboratorio** intende far familiarizzare lo studente con le apparecchiature, le procedure standard pratiche di sicurezza del Laboratorio

Tecniche di separazione e purificazione
Identificazione di gruppi funzionali
Derivatizzazioni



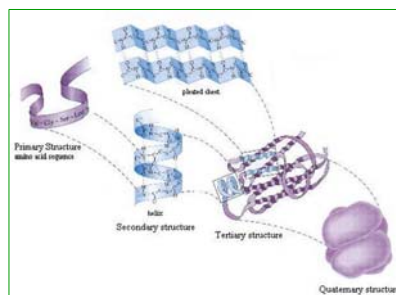
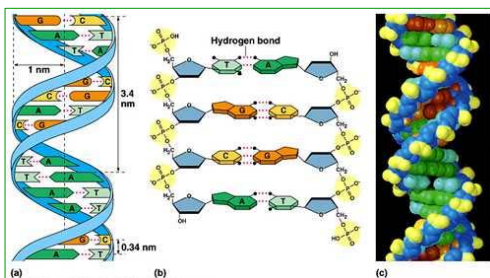
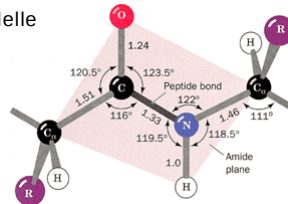
Studiare Chimica @ Unisi

20

CHIMICA BIOLOGICA

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

- Principali ingredienti e meccanismi alla base della vita
- Le forze che determinano le strutture macromolecolari
- Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine
- Enzimi & anticorpi
- Ingegneria proteica
- Struttura e funzione di DNA e RNA
- Il flusso dell'informazione genica
- Farmaci antibatterici ed antivirali



Studiare Chimica @ Unisi

21

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

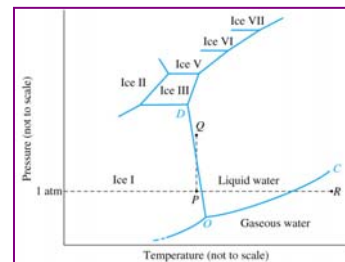
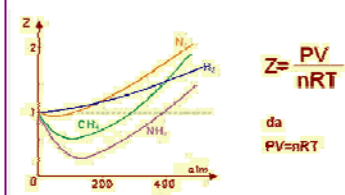
CHIMICA FISICA 3

Introduzione alla Termodinamica Chimica.
 Termodinamica dei sistemi a composizione non costante. Introduzione ai potenziali chimici. Equazione fondamentale della termodinamica Chimica. Passaggi di stato di sostanze pure Equilibrio tra fasi. Principio del potenziale chimico uniforme. Equazioni di Clapeyron e Clausius-Clapeyron. Costruzione dei diagrammi di stato. Passaggi di stato di miscele semplici. Grandezze molari parziali. Potenziale chimico nei liquidi. Legge di Raoult. Proprietà colligative. Miscele di liquidi volatili. Distillazione. Concetto di Attività. Regola delle fasi. Diagrammi di stato a due o tre componenti. Potenziale chimico e reazioni chimiche. Equilibri di reazione. Costante di equilibrio. Variazione dell'equilibrio chimico rispetto a variazioni di temperatura e pressione. Equazione di Van't Hoff.

Introduzione alla Termodinamica Statistica. Insiemi statistici. Configurazioni statistiche e peso statistico. Principio della uguale probabilità a priori. Funzione di ripartizione canonica. Funzione di ripartizione molecolare. Contributo traslazionale, vibrazionale e rotazionale alla funzione di ripartizione. Entropia Statistica.

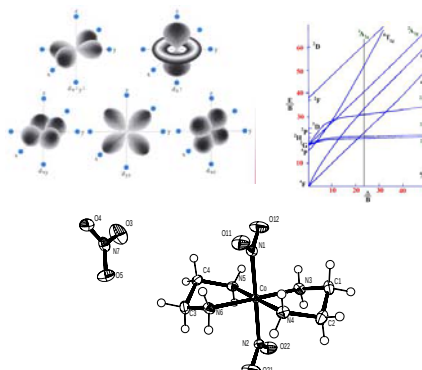
Studiare Chimica @ Unisi

Gas reali e comprimibilità



22

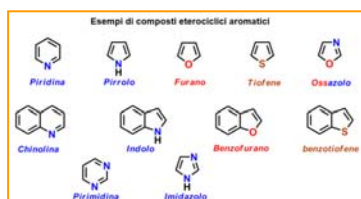
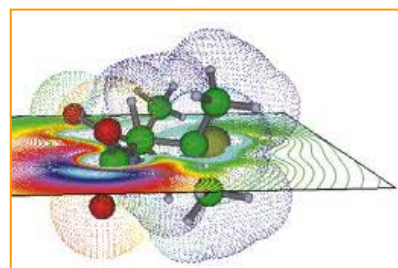
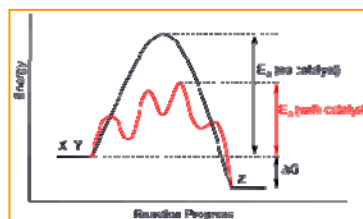
Fondamenti della chimica dei metalli di transizione, struttura e reattività dei loro composti, apprendere i metodi di preparazione e di caratterizzazione spettroscopica e strutturale di tali composti. Tali conoscenze hanno vaste applicazioni in chimica metalloorganica, in chimica biologica e bioinorganica, scienza dei materiali e chimica ambientale. Sintesi dei contenuti: Per ottenere questi scopi saranno insegnate la teoria dei gruppi applicata alla struttura delle molecole poliatomiche ed alla formulazione qualitativa dei rispettivi orbitali molecolari, i modelli del campo cristallino e del campo dei leganti. Come metodi di caratterizzazione saranno introdotte in teoria e pratica le spettroscopie UV-Visibile, IR, CD, AAS e la cristallografia a raggi-X.



L'attività di laboratorio. Preparazione e caratterizzazione di alcuni composti inorganici e di coordinazione, loro caratterizzazione e loro simulazione computazionale. Preparazione di cristalli singoli adatti ad esperimenti di diffrazione; raccolta dei dati di diffrazione di raggi-X; operazioni di base per la risoluzione e l'affinamento delle strutture molecolari.



Selettività delle Reazioni Organiche
Elementi di Stereochimica Dinamica
Elementi di Analisi Conformazionale
Effetti Sterici e Stereoelettronici e Meccanica Molecolare
Reazioni di Anulazione
Metatesi delle Olefine
Principi Meccanicistici: Controllo Cinetico e Controllo Termodinamico, Postulato di Hammond, Principio di Curtin-Hammett
Reazioni Pericicliche e loro Trattamento Teorico: Elettrociclicizzazioni, Sigmatropiche, Cicloaddizioni
Reazioni 1,3-Dipolari ed eterocicli
Reagenti e Catalizzatori Organometallici.



Terzo Anno

Ann o	se m	Titolo insegnament o	n. mod .	Unità didattica	CF U	ore	CF U tot	TA F	SSD	CdS attivat o
3°	1°	Chimica Analitica 2	-	Chimica Analitica 2	9	96	9	b1	CHIM/0 1	SC
3°	1°	Chimica Ambientale	-	Chimica Ambientale	6	48	6	c	CHIM/1 2	SC
3°	1°	Meccanismi delle reazioni Inorganiche	-	Meccanismi delle Reazioni Inorganiche	6	48	6	c	CHIM/0 3	SC
3°	1°	Spettroscopia Molecolare	-	Spettroscopi a Molecolare	6	48	6	c	CHIM/0 2	SC
TAF d A scelta dello studente							12			
TAF e Prova finale							21			
TOTALE CFU							60			

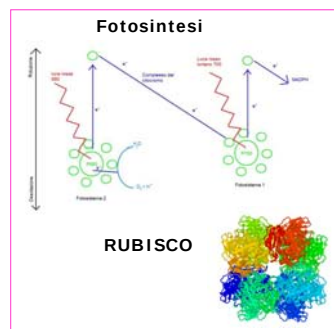
Probabili Capitoli del Corso 9 CFU

-

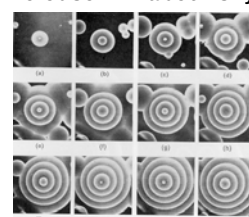
CHIMICA AMBIENTALE

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

- Introduzione alla termodinamica: aspetti storici ed epistemologici
- I Principio della Termodinamica: l'energia
- Il Principio della Termodinamica: l'entropia e il ruolo dell'asimmetria in Natura La Complessità della Natura
- Sistemi isolati, chiusi, aperti; strutture dissipative
- Fenomeni autoorganizzativi
- Le reazioni oscillanti: la reazione di Bray-Liebafsky; la reazione di Belousov-Zhabotinsky
- La fotosintesi : biodiversità e complessità. Fotosintesi e cicli dell'ossigeno e del carbonio. Molecole base della fotosintesi: struttura e funzione. Fase luminosa della fotosintesi: Struttura della membrana fotosintetica. Meccanismo molecolare: Assorbimento della luce. Fotosistema I e fotosistema II. Trasporto elettronico. Creazione del potenziale protonico elettrochimico. Sintesi di ATP e meccanismo dell'ATPasi. Fase buia della fotosintesi: Sintesi dei carboidrati. Struttura e funzione della RUBISCO. Fotorespirazione
- Aspetti chimico fisici e termodinamici Carrying capacity e natural capital
- Valutazione del capitale naturale



Belousov-Zhabotinsky



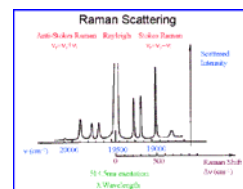
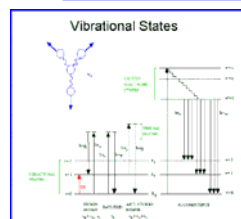
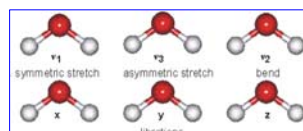
Studiare Chimica @ Unisi

27

SPETTROSCOPIA MOLECOLARE

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

- Teoria dei gruppi. Classificazione delle molecole secondo simmetria. Matrici di rappresentazione. Carattere di una rappresentazione. Tavola dei caratteri. Teoremi di ortogonalità: GOT e LOT. Tavole prodotto diretto. SALC (Symmetry Adapted Linear Combination). Orbitali a sovrapposizione non nulla. Regole di selezione.
- Aspetti generali della Spettroscopia. Lo spettro elettromagnetico. Approssimazione di Born-Oppenheimer. Probabilità di transizione di Einstein. Popolazione degli stati. Regole di selezione. Effetto Doppler. Principio di indeterminazione di Eisenberg. Tecniche in Trasformata di Fourier.
- Spettroscopia Rotazionale. Spettri rotazionali puri. Regole di selezione rotazionali. Livelli energetici rotazionali. Momento d'inerzia. Il rotatore rigido. Popolazione dei livelli e struttura degli spettri. Sostituzione isotopica. Il rotatore non rigido e suo spettro. Molecole poliatomiche. Rotatori simmetrici.
- Spettroscopia Vibrazionale (IR e Raman). Vibrazioni molecolari. Funzione di Morse. Spettri vibro-rotazionali. Spettri vibrazionali di molecole poliatomiche. Frequenze di combinazione ed overtone. Vibrazioni perpendicolari e parallele. Analisi con la tecnica IR. o Ellissoide di polarizzabilità. Regole di selezione Raman. Spettri Raman rotazionali e vibrazionali. Determinazione della struttura da spettroscopia Raman ed IR.



Studiare Chimica @ Unisi

28

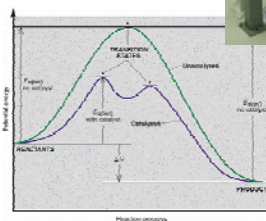
MECCANISMI DELLE REAZIONI INORGANICHE

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

Cinetica chimica: determinazione degli ordini di reazione. Influenza del pH, della forza ionica, della pressione e della temperatura
 Equazione di Arrhenius
 Equazione di Eyring
 Parametri di attivazione
 Correlazione tra parametri cinetici e termodinamici: equazione di Marcus, equazione di Hammett

Reazioni dei complessi dei metalli di transizione, addizioni ossidative, eliminazioni riduttive, reazioni di ossidoriduzione

Metodi di monitoraggio della reazione (UV-VIS, IR, conduttimetria, NMR, ...)



Studiare Chimica @ Unisi

29

I **corsi a scelta libera**, 12 CFU normalmente sono due corsi di 6 CFU scelti fra tutti quelli disponibili nella Facoltà.

La **tesi sperimentale** 21 CFU corrisponde a circa 525 ore di lavoro ed è sperimentale o teorica

È prevista anche la possibilità di **stage in aziende**



Studiare Chimica @ Unisi

30

Piano di Studio Proposto Laurea Magistrale Primo Anno

1°	1°	Chimica Fisica Superiore	1°mo d.	Chimica Fisica Superiore 1, Coordinatore	6	48	6	b3	CHIM/02
1°	1°	Chimica delle Proteine	-	Chimica delle Proteine	6	48	6	b1	BIO/10
1°	1°	Chimica computazionale organica	-	Chimica computazionale organica	4+2es	32+24	6	b4	CHIM/06
1°	1°	Spettroscopia EPR	-	Spettroscopia EPR	6	48	6	b3	CHIM/02
1°	1°	Chimica bioinorganica	1°mo d.	Chimica bioinorganica 1	6	48	6	b3	CHIM/03
1°	2°	Ecodinamica	-	Ecodinamica	6	48	6	b2	CHIM/12
1°	2°	Chimica Fisica Superiore	2°mo d.	Chimica Fisica Superiore 2, Chimica Fisica Biologica	6	48	6	b3	CHIM/02
1°	2°	Chimica bioinorganica	2°mo d.	Chimica bioinorganica 2, Metodi Fisici in Chimica Inorganica, Coordinatore	3 + 1es+ 2L	24 + 32	6	b3	CHIM/03

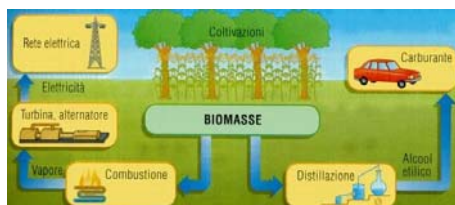
Attività Comuni, 48 CFU

Chimica Fisica Superiore

Probabili Capitoli del Corso

6 CFU

Termodinamica applicata. Energia ed entropia. Ordine, probabilità, informazione. Forme di energia: rinnovabili e non rinnovabili. Energia termica, elettrica e meccanica. Correlazione fabbisogno/offerta. Uso razionale ed efficiente dell'energia. Macchine termiche. Pompe di calore e frigoriferi. Efficienza termica. Rendimenti del I e II ordine. Irreversibilità meccaniche, termiche e chimiche. Cicli T.D. a gas e a vapore. Adiabatiche e isoterme. Cogenerazione e teleriscaldamento negli usi industriali e civili. Energy cascading. Cicli combinati. Sostituzione di energie rinnovabili ai combustibili fossili. Energia dai rifiuti. Il sistema energetico nazionale e regionale. Uso razionale ed efficiente nei settori di uso finale: trasporto, industria e usi civili. Analisi exergetica. Le direttive UE

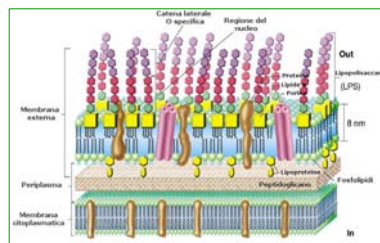


Chimica Fisica Superiore 2 Chimica Fisica Biologica

Probabili Capitoli del Corso

6 CFU

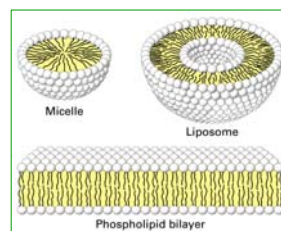
- Introduzione allo studio di sistemi macromolecolari: colloidali, micelle e membrane biologiche
- Lo studio delle membrane biologiche tramite spettroscopia EPR
- Peptidi bioattivi
- Interazione peptidi bioattivi-membrane
- Studio delle metallo proteine attraverso metodi di indagine chimico fisica (NMR, ...)



NMR



EPR



Studiare Chimica @ Unisi

33

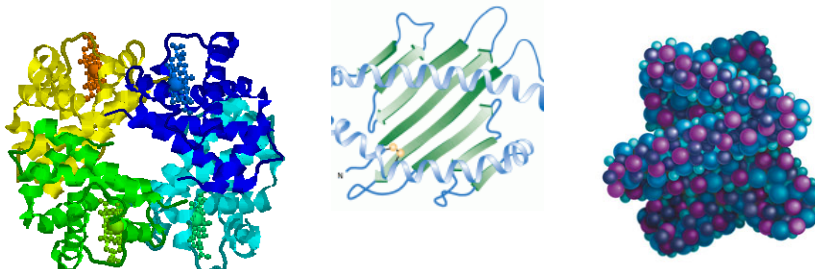
Chimica delle Proteine

Probabili Capitoli del Corso

6 CFU

- Introduzione alle metodologie di indagine strutturale dell'era post-genomica.
- Predizione della struttura e della funzione delle proteine
- NMR di proteine
- Differenti approcci sintetici per l'arricchimento isotopico dei vari biopolimeri

Esercitazioni per apprendere l'uso di alcuni programmi per analizzare spettri NMR e per la costruzione dei modelli molecolari da informazioni ottenute da dati sperimentali o da metodi predittivi



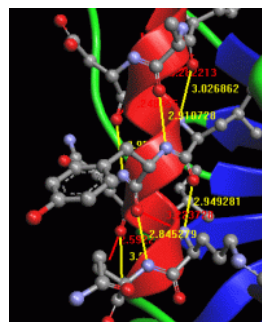
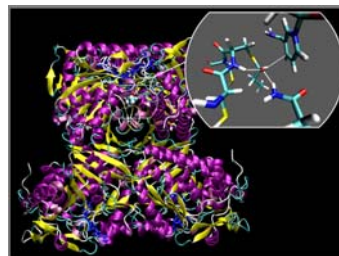
Studiare Chimica @ Unisi

34

Chimica Computazionale Organica

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

Introduzione all'uso dei calcolatori elettronici in chimica
 Superficie di energia potenziale e suo significato chimico
 Metodi Quantistici
 Teoria ab-initio SCF, post-SCF e teoria DFT
 Applicazioni di metodi quantistici a un problema di selettività
 Organocatalisi
 Meccanica molecolare e dinamica molecolare
 Applicazioni all'analisi conformazionale
 Conformazioni di un ciclopeptide in soluzione
 Cenno ai metodi ibridi (QM/MM)
 Calcolo di stati elettronicamente eccitati e fotochimica computazionale
 Applicazioni alle reazioni di isomerizzazione indotte dalla luce in soluzione ed in matrici proteiche
 Ricerca delle intersezioni coniche e cammini di reazione fotochimici



Studiare Chimica @ Unisi

35

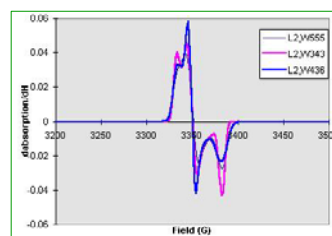
Spettroscopia EPR

Probabili Capitoli del Corso 6 CFU

Metalli paramagnetici e radicali tecniche speciali
 parametri EPR, g, A anisotropie, meccanismi di rilassamento
 forma e larghezza di riga EPR e multifrequenza
 sostituzione isotopica e arricchimento selettivo
 le problematiche degli spin label e dei radicali liberi
 i metalli di transizione paramagnetici, Fe, Mn, V, Cu

Cu nelle varie condizioni di moto (EPR nello stato rigido, moto lento e moto veloce e relative simulazioni)
 le tecniche spin trap e relative simulazioni

Uso di software commerciale e dedicato
 interpretazione di spettri inversi e costruzione di spettri diretti
 strumentazione EPR applicazioni al settore biologico, inorganico, organico con interpretazioni qualitative e quantitative
 applicazioni nel campo industriale con interpretazioni qualitative e quantitative



Studiare Chimica @ Unisi

36

Chimica Bioinorganica Metodi Fisici in Chimica Inorganica

Probabili Capitoli del Corso **6 CFU**

Introduzione alla Chimica Bioinorganica: gli scopi ed i metodi

Principi di chimica di coordinazione usati nella ricerca bioinorganica

Proprietà delle molecole biologiche

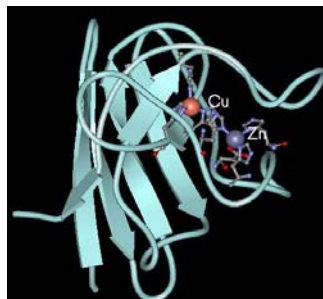
Gli ioni metallici nel folding e cross-linking di biomolecole

Interazioni fra ioni metallici e complessi nei centri attivi di biomolecole

Proteine impegnate nel trasferimento di atomi e gruppi

Metodi fisici in chimica bioinorganica

Le frontiere della chimica bioinorganica



Studiare Chimica @ Unisi

37

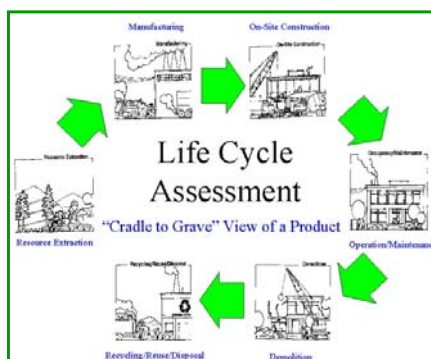
Ecodinamica

Lo scopo del corso è quello di acquisire conoscenze teorico-pratiche per comprendere: come si sviluppano novità negli ecosistemi, se esistono e quali sono i percorsi preferiti nello sviluppo degli ecosistemi e come gli ecosistemi rispondono ai disturbi

Analisi dei sistemi ecologici: approccio modellistico – ecodinamico

Impronta Ecologica

Life Cycle Assessment (LCA)



Studiare Chimica @ Unisi

38

Piano di Studio Proposto Laurea Magistrale Primo Anno

Gli studenti devono scegliere due corsi (12 CFU) dal gruppo 1 o dal gruppo 2

Gruppo 1									
1°	2°	Biocristallografia	-	Biocristallografia	5+1es	40+12	6	b3	CHIM/03
1°	2°	Metalloneurochimica	-	Metalloneurochimica	6	48	6	B3	CHIM/03
1°	2°	Complementi Chimica Computazionale	-	Complementi Chimica Computazionale	6	48	6	B3	CHIM/02
Gruppo 2									
1°	2°	Chimica delle Superfici e dei nanomateriali	-	Chimica delle Superfici e dei nanomateriali	6	48	6	B3	CHIM/02
1°	2°	Chimica dei Materiali	-	Chimica dei Materiali	6	48	6	B3	CHIM/03
1°	2°	Processi di Trasferimento Elettronico	-	Processi di Trasferimento Elettronico	6	48	6	B3	CHIM/03

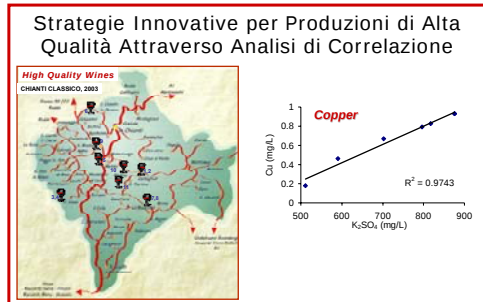
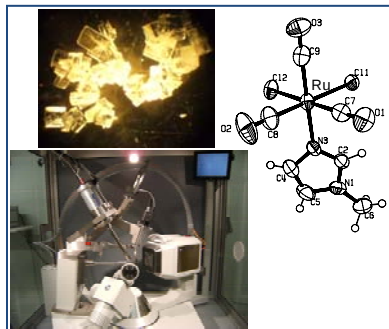
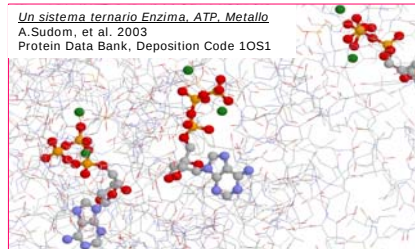
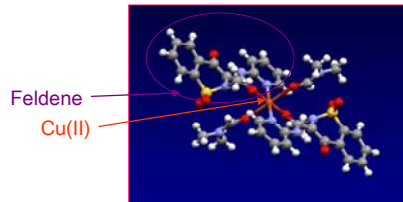
Totale crediti Primo Anno, 60 CFU

Piano di Studi Proposto Laurea Magistrale Secondo Anno

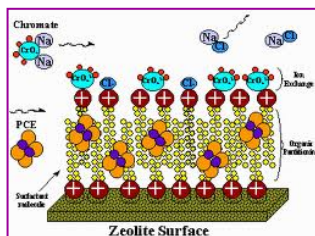
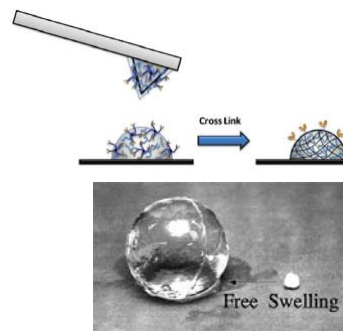
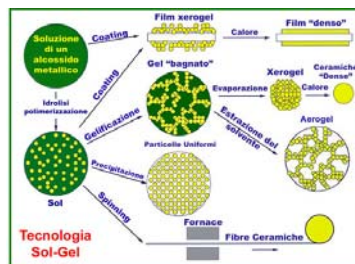
Gli studenti possono scegliere tre corsi (18 CFU) fra quelli riportati in Tabella

2°	1°	Metalli in medicina e negli alimenti	-	Metalli in medicina e negli alimenti	6	48	6	c	CHIM/03
2°	1°	Meccanismi di catalisi enzimatica	-	Meccanismi di catalisi enzimatica	6	48	6	c	CHIM/03
2°	1°	Materiali ceramici avanzati	-	Materiali ceramici avanzati	6	48	6	c	GEO/06
2°	1°	Proprietà magnetiche, elettroniche e nucleari di materiali	-	Proprietà magnetiche, elettroniche e nucleari di materiali	3+3L	24+36	6	c	CHIM/03
2°	1°	Indicatori di Sostenibilità	-	Indicatori di Sostenibilità	6	48	6	c	CHIM/12
2°	1°	La Diagnostica nei Beni Culturali: Moderni metodi di indagine	-	Metodi di Indagine per i Beni Culturali	6	48	6	c	CHIM/03
2°	1°	Chimica Fisica Ambientale	-	Chimica Fisica Ambientale	6	48	6	c	CHIM/12
2°	1°	Tecniche Spettroscopiche e Avanzate in Biotecnologie	-	Tecniche Spettroscopiche Avanzate in Biotecnologie	6	48	6	c	CHIM/02
2°	2°	Metabolomica per le Scienze della Vita	-	Metabolomica per le Scienze della Vita	6	48	6	c	CHIM/03
2°	2°	Caratterizzazione Chimico Fisica di Liposomi	-	Caratterizzazione Chimico Fisica di Liposomi	6	48	6	c	CHIM/02
2°	2°	Applicazioni Spettroscopiche in campo ambientale	-	Applicazioni Spettroscopiche in campo ambientale	6	48	6	c	CHIM/12
TAF c									18
TAF d – A scelta dello studente									9
TAF f Ulteriori conoscenze linguistiche									3
TAF e – Prova finale									30
TOTALE CFU									60

Metalli in Medicina e negli Alimenti



Chimica dei Materiali



Crediti a scelta dello studente (9 CFU) sono acquisibili mediante **stage in aziende o università straniere** (vedi cooperazione internazionale, Emory-Unisi, pagina 45).

Le possibilità di stage sono particolarmente indirizzate ai temi:

Agroalimentare
Biotecnologie
Energie Alternative

Prova Finale, **Tesi Sperimentale**, 30 CFU (che corrispondono a circa 750 ore di lavoro, ovvero 8-10 mesi)



Iscritti, Laureati e Sbocchi Professionali

In passato un numero medio di 15-20 Studenti si sono immatricolati al Primo Anno della Laurea Triennale

Una media stimata dell'80-90% si è laureata entro i TRE ANNI (Sessione Straordinaria di Marzo-Aprile)

I laureati della Laurea Triennale in media del 90% si sono iscritti alla laurea MAGISTRALE

Il numero medio di immatricolati alla LM è stato di 8-12

Con la presente struttura c'è la possibilità di accogliere fino a 30 Studenti immatricolati sia per LT che per LM

Circa l'80% dei Laureati LM ha uno stipendio entro tre mesi dalla laurea

Sbocchi professionali

Laboratori analisi e controllo qualità in enti privati o pubblici
Ricerca in ambito Universitario ed Enti di Ricerca pubblica
Insegnamento della Chimica nella Scuola

INTERNAZIONALIZZAZIONE



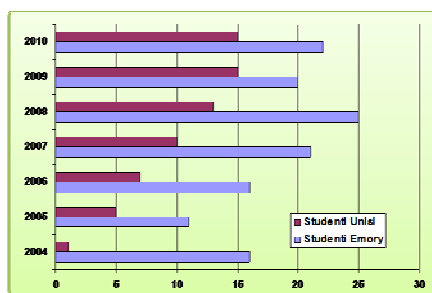
Formazione nelle Scienze
dell'Agro-Alimentare
Attraverso la
Collaborazione Internazionale.
Otto Anni di Summer Schools fra
Università di Siena ed Emory University

www.chim.unisi.it/Emory_Unisi



45

Partecipazione Studenti
alle sette edizioni Emory@Unisi
Totali (circa)
130 Studenti di Emory
70 Studenti di Unisi



INNOVAZIONE IN DIDATTICA

Studenti e docenti
accompagnatori & ospiti
CONDIVIDONO...



Lezioni & Laboratori @ Unisi



47

Escursioni Sul Campo



Fattoria dei Barbi



Studiare



***I will certainly never look at a glass of wine in
the same way again!***



In Vino (more than) Veritas
by Natalie Owens
Emory Undergraduate Research Journal
3(1), 2009, 14-16



Studiare Chimica @ Unisi

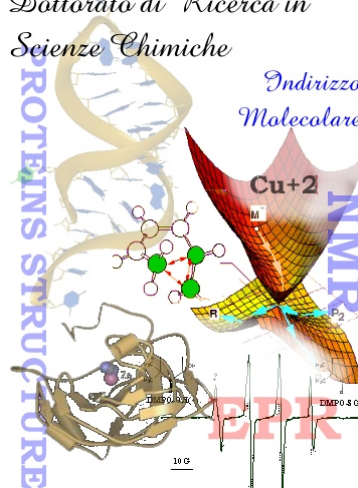
Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche

Indirizzo Ambientale

- ✚ Valutazioni integrate di impatto ambientale
- ✚ Indicatori termodinamici di sostenibilità
- ✚ Caratterizzazione Geografica e Varietale di prodotti agroalimentari e su Composti di Origine Naturale con potenziale attività farmacologica
- ✚ Studi epistemologici sulla termodinamica evolutiva e sul ruolo della termodinamica per lo sviluppo sostenibile
- ✚ Tecniche chimico-fisiche per la conservazione ed il restauro di beni di interesse artistico e culturale
- ✚ Studi di Dinamica non lineare e fenomeni di autoorganizzazione. Studio di sistemi chimici e biologici. Studio dei fenomeni oscillatori autorganizzativi in sistemi chimici
- ✚ Termodinamica dei sistemi naturali
- ✚ Risparmio energetico, microcogenerazione distribuita, fonti rinnovabili e idrogeno
- ✚ Studi NMR ed EPR di processi biologici di interesse ambientale

Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche

Indirizzo Molecolare



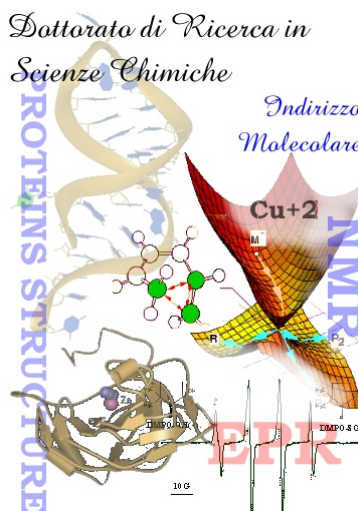
Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche

Indirizzo Molecolare

- ✚ Caratterizzazione ossido-riduttiva di molecole inorganiche
- ✚ Fotochimica organica in solventi tradizionali e non tradizionali
- ✚ Stati elettronici fondamentali ed eccitati
- ✚ Spettroscopia NMR, EPR e calcoli di dinamica molecolare
- ✚ Conformazione e reattività di molecole biologiche e nuovi prodotti attivi
- ✚ Relazioni struttura funzione di enzimi ossidativi per le biotrasformazioni
- ✚ Design computazionale di nuovi motori molecolari fotochimici, biomimetici

Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche

Indirizzo Molecolare





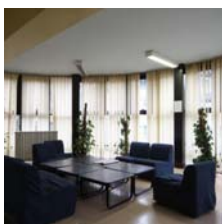
SERVIZI DI UNISI



Studiare Chimica @ Unisi

53

Residenze Universitarie



Azienda Regionale per il Diritto allo Studio
<http://www.dsu.toscana.it/it/index.html>



Studiare Chimica @ Unisi

54

Mense



Azienda Regionale per il Diritto allo Studio
<http://www.dsu.toscana.it/it/index.html>

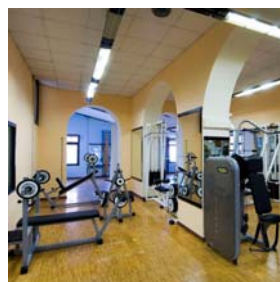


Studiare Chimica @ Unisi

55

Sports

Centro Universitario Sportivo, CUS
<http://www.unisi.it/servizi/cus/default.htm>



Studiare Chimica @ Unisi

56

Attività Culturali e Ricreative



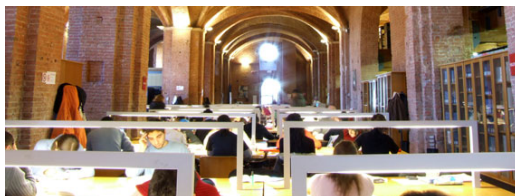
Convenzioni con
Azienda Regionale per il Diritto allo Studio
<http://www.dsu.toscana.it/it/index.html>



Studiare Chimica @ Unisi

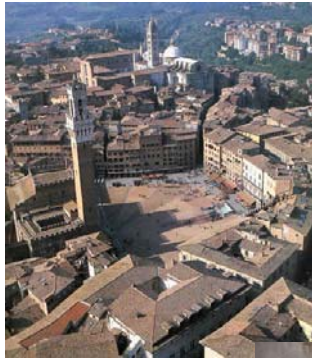
57

Biblioteche Universitarie



Studiare Chimica @ Unisi

58



Siena: La Città



Siena: Le Contrade e il Palio

