

UNIVERSITÀ CA' FOSCARI VENEZIA



**GUIDA**  
**DELLO STUDENTE**  
DELLA FACOLTÀ DI  
**Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali**

[www.unive.it/scienze](http://www.unive.it/scienze)

Anno Accademico 2006/2007







## INDICE GENERALE

<b>PARTE PRIMA: INFORMAZIONI GENERALI</b>	<b>p. 7</b>
1. L'OFFERTA FORMATIVA DELLA FACOLTÀ .....	p. 8
1.1 IL SISTEMA ITALIANO DI ISTRUZIONE SUPERIORE.....	p. 8
1.2 CORSI DI LAUREA.....	p. 9
1.3 CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA.....	p. 9
1.4 CORSI POST-LAUREA.....	p. 10
2. PRESIDENZA DELLA FACOLTÀ.....	p. 12
2.1 SEGRETERIA DELLA PRESIDENZA.....	p. 12
2.2 SEDE DI MESTRE.....	p. 12
3. RIFERIMENTI PRINCIPALI PER GLI STUDENTI DELLA FACOLTÀ DI SCIENZE MM.FF.NN. ....	p. 13
3.1 CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI SERVIZI PER LE DISCIPLINE SPERIMENTALI (C.I.S.)...p.	14
3.2 LA BIBLIOTECA DI AREA DI SCIENZE (BAS).....	p. 15
4. DIPARTIMENTI E DOCENTI DELLA FACOLTA' .....	p. 16
4.1 DIPARTIMENTO DI CHIMICA .....	p. 16
4.2 DIPARTIMENTO DI CHIMICA FISICA.....	p. 20
4.3 DIPARTIMENTO DI INFORMATICA.....	p. 22
4.4 DIPARTIMENTO DI SCIENZE AMBIENTALI.....	p. 27
5. NORME GENERALI SULL'ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA .....	p. 38
5.1 INFORMAZIONI SUL SITO INTERNET DELLA FACOLTA' .....	p. 38
5.2 LEZIONI ED ESAMI .....	p. 38
5.3. IL PIANO DI STUDIO.....	p. 39
5.4. COME LAUREARSI.....	p. 40
6. STUDIARE PART-TIME.....	p. 41
7. STUDIARE IN LINGUA INGLESE O ALL'ESTERO.....	p. 41
7.1 HARVARD SUMMER SCHOOL.....	p. 41
7.2 PROGRAMMI SOCRATES-ERASMUS.....	p. 42
7.3 SUMMER SCHOOLS .....	p. 42
8. STUDIARE IN ALTRE UNIVERSITA' .....	p. 43
9. SERVIZI DELL'UNIVERSITÀ PER GLI STUDENTI.....	p. 43
10. VIVERE LA FACOLTA', OLTRE LO STUDIO .....	p. 43
10.1 I RAPPRESENTANTI DEGLI STUDENTI .....	p. 43
10.2 LE ASSOCIAZIONI STUDENTESCHE .....	p. 44
11. DIRITTI E DOVERI DELLO STUDENTE .....	p. 45
12. CONTROVERSIE .....	p. 45
 <b>PARTE SECONDA: DESCRIZIONE DEI CORSI DI LAUREA E PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI</b>	 <b>p. 46</b>
CORSO DI LAUREA IN CHIMICA .....	p. 47
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN CHIMICA E COMPATIBILITÀ AMBIENTALE .....	p. 49
CORSO DI LAUREA IN CHIMICA INDUSTRIALE .....	p. 51
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN TECNOLOGIE CHIMICHE PER L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE.....	p. 53
CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA .....	p. 55
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INFORMATICA .....	p. 58
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA INTERFACOLTA' IN INFORMATICA PER LE DISCIPLINE UMANISTICHE .....	p. 60
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AMBIENTALI.....	p. 64
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE AMBIENTALI.....	p. 67
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO .....	p. 71
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE CHIMICHE PER LA CONSERVAZIONE ED IL RESTAURO .....	p. 73
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI .....	p. 75
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI.....	p. 78

**INDICE ALFABETICO DEI DOCENTI**

**p. 367**

**INDICE DEI PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**

**p. 369**

## **PARTE PRIMA INFORMAZIONI GENERALI**

### **COME CONSULTARE LA GUIDA**

Tutte le informazioni riguardanti la didattica contenute in questa guida sono aggiornate al 20 luglio 2006 e sono presenti anche sul sito della Facoltà all'indirizzo: [www.unive.it/scienze](http://www.unive.it/scienze).

Il sito viene continuamente aggiornato e rappresenta la fonte primaria di informazione da consultare per verificare qualsiasi modifica o innovazione decisa dalla Facoltà.

Per quanto riguarda i **servizi generali** forniti dall'ateneo e le principali **disposizioni amministrative** è disponibile la brochure *“Vivere la tua università. Una guida ai servizi di Ca' Foscari.”*

### **LE NOVITÀ PER L'ANNO ACCADEMICO 2006-2007**

Illustriamo sinteticamente le novità più rilevanti per l'anno accademico 2006-2007, di cui si parla in modo approfondito nelle pagine seguenti.

#### **STUDENTI PART-TIME**

Nell'anno accademico 2006-2007 sarà possibile iscriversi come studente part-time al primo anno sia dei **Corsi di Laurea Triennali** che di quelli **Specialistici**.

#### **PIANI DI STUDIO**

La scadenza per la presentazione dei piani di studio è il **31 dicembre 2006**.

#### **REGOLAMENTO CARRIERE STUDENTI**

Si raccomanda la consultazione del nuovo Regolamento Carriere Studenti nel sito di ateneo [www.unive.it](http://www.unive.it) seguendo il percorso *Ateneo>Regolamenti> Studenti*

## 1. L'OFFERTA FORMATIVA DELLA FACOLTÀ

### 1.1 IL SISTEMA ITALIANO DI ISTRUZIONE SUPERIORE

A seguito della riforma del 1999 gli studi universitari italiani si articolano su 3 cicli.

**I. Primo ciclo:** è costituito dai **Corsi di Laurea (CL)**. Essi hanno l'obiettivo di assicurare agli studenti sia un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali che l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Requisito minimo per l'accesso è il diploma di scuola secondaria superiore o un titolo straniero comparabile. I CL hanno durata triennale. Per conseguire la Laurea lo studente deve aver acquisito 180 crediti.

**II. Secondo ciclo:** comprende 1) Corsi di Laurea Specialistica o Magistrale (CLS); 2) Corsi di Master Universitario di 1° livello.

L'obiettivo dei **Corsi di Laurea Specialistica** consiste nel fornire allo studente una formazione di livello avanzato per l'esercizio di attività di elevata qualificazione in ambiti specifici. L'accesso ai CLS è subordinato al possesso della Laurea o di un titolo straniero comparabile; gli studi hanno durata biennale; la Laurea Specialistica è rilasciata agli studenti che abbiano maturato 120 crediti.

I **Corsi di Master Universitario di 1° livello** sono corsi di perfezionamento scientifico o di alta formazione permanente. La durata minima è annuale.

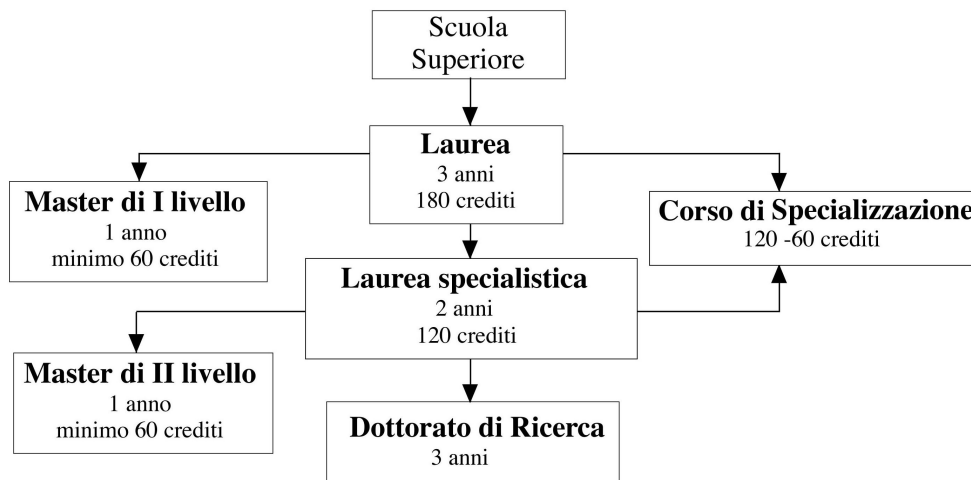
**III. Terzo ciclo:** Gli studi di 3° ciclo comprendono: 1) Corsi di Dottorato di Ricerca; 2) Corsi di Master Universitario di 2° livello.

Obiettivo dei **Corsi di Dottorato di Ricerca** è l'acquisizione di una corretta metodologia della ricerca scientifica o di professionalità di elevatissimo livello; possono prevedere metodologie didattiche specifiche, quali l'utilizzo delle nuove tecnologie, periodi di studio all'estero, stages in laboratori di ricerca. Vi si accede con una Laurea Specialistica o un titolo straniero comparabile; l'ammissione è subordinata al superamento di un concorso; la durata minima è di 3 anni.

I **Corsi di Master Universitario di 2° livello** sono corsi di perfezionamento scientifico o di alta formazione permanente e ricorrente. La durata minima è annuale.

#### Crediti Formativi Universitari (CFU)

Per cercare di commisurare il più esattamente possibile tempi di studio e carichi di lavoro, si è istituito il sistema dei crediti, con i quali si misura ogni attività formativa. Un CFU equivale a 25 ore di lavoro, comprensive di ore di lezione e di studio individuale.





### 1.2 CORSI DI LAUREA

La Facoltà di Scienze MM.FF.NN. propone i seguenti Corsi di Laurea di durata triennale. Le informazioni specifiche su piani di studio e frequenze ai corsi si trovano alla pagina indicata in tabella.

<b>Sede</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Presidenti</b>	<b>Pagina</b>
S. Marta	CHIMICA	Roberto STEVANATO	47
S. Marta	CHIMICA INDUSTRIALE	Ugo MATTEOLI	51
Via Torino	INFORMATICA → <i>Curriculum: Sistemi</i> → <i>Curriculum: Applicazioni</i> → <i>Curriculum: Gestionale</i>	Marcello PELILLO	55
S. Marta e Celestia	SCIENZE AMBIENTALI	Giovanni Maria ZUPPI	64
S. Marta, Via Torino, Vega	SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE PER LA CONSERVAZIONE ED IL RESTAURO	Guido BISCONTIN	71
S. Marta e Via Torino	SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI	Maurizio LENARDA	75

### 1.3 CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA

La Facoltà di Scienze MM.FF.NN. propone i seguenti Corsi di Laurea Specialistica di durata biennale. Le informazioni specifiche su piani di studio e frequenze ai corsi si trovano alla pagina indicata in tabella.

<b>Sede</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Presidenti</b>	<b>Pagina</b>
S. Marta	CHIMICA E COMPATIBILITA' AMBIENTALE	Roberto STEVANATO	49
Via Torino	INFORMATICA	Marcello PELILLO	58
S. Marta e Celestia	SCIENZE AMBIENTALI → <i>Indirizzo: Gestione e Pianificazione dell'Ambiente – marino</i> → <i>Indirizzo: Gestione e Pianificazione dell'Ambiente – terrestre</i> → <i>Indirizzo: Controllo e Risanamento ambientale</i> → <i>Indirizzo: Certificazione e Comunicazione ambientale</i>	Giovanni Maria ZUPPI	67
S. Marta, Via Torino, Vega	SCIENZE CHIMICHE PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO	Guido BISCONTIN	73
S. Marta e Via Torino	SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI	Maurizio LENARDA	78
S. Marta	TECNOLOGIE CHIMICHE PER L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE	Ugo MATTEOLI	53

In collaborazione con le Facoltà di Lettere e Filosofia e di Lingue e Letterature Straniere di Ca' Foscari:

Venezia	INFORMATICA PER LE DISCIPLINE UMANISTICHE	Paolo MASTANDREA	60
---------	---	------------------	----

N.B. Gli studenti immatricolati prima dell'anno 2001/2002, che non abbiano esercitato l'opzione dal vecchio al nuovo ordinamento, potranno completare gli studi previsti dal precedente ordinamento (Corsi di Laurea in Chimica Industriale, Informatica, Scienze Ambientali, Diploma Universitario in Scienza dei Materiali).

## 1.4 CORSI POST-LAUREA

### MASTER

Gli studenti della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. possono frequentare dei “Master Universitari” di *primo livello*, dopo la laurea, e di *secondo livello*, dopo la laurea specialistica. Questi Master, di recente istituzione, sono contrassegnati con l’aggettivo “universitario” per distinguerli da altri Master istituiti prima della riforma.

Per ulteriori informazioni si rinvia alle rispettive segreterie.

#### Master di I Livello

##### **- Gestione integrata delle aree costiere del mediterraneo**

Referente: prof. Stefano Soriani (e-mail: soriani@unive.it)

Segreteria: presso il Centro Ideas, S.Giobbe - Cannaregio 873 - 30121 Venezia; tel.041 2349241

Sito internet: [www.educom-med.org/site/index.php](http://www.educom-med.org/site/index.php).

#### Master di II Livello

##### **- Nanotechnologies (international master)**

Referente: prof. Alvise Benedetti (e-mail: benedett@unive.it)

Segreteria: presso l'Associazione CIVEN, Parco Scientifico VEGA, Torre Hammon, via delle Industrie 5 - 30175 Marghera - Venezia, tel. 041 5094254, fax: 041 5094279,

e-mail: [organizzazione@civen.org](mailto:organizzazione@civen.org)

Sito internet: [www.civen.org/IMN](http://www.civen.org/IMN)

##### **- Scuola di ingegneria chimica ambientale: gestione e trattamenti industriali delle acque**

Referente: prof. Paolo Pavan (e-mail: pavan@unive.it)

Segreteria: presso le strutture del master nel depuratore comunale di Treviso, via Cesare Pavese 18-31100 Treviso, tel.: 0422321037, fax: 0422326498,

e-mail: [segreteria@scuoladiingegneriachimicaambientale.191.it](mailto:segreteria@scuoladiingegneriachimicaambientale.191.it)

### CORSI DI DOTTORATO DI RICERCA

L’Ateneo offre inoltre la possibilità di continuare gli studi frequentando un corso di dottorato di ricerca. I corsi di dottorato di ricerca sono preordinati all’approfondimento delle metodologie della ricerca nel rispettivo settore di formazione scientifica; hanno durata triennale e prevedono la frequenza obbligatoria. L’accesso ai corsi di dottorato avviene mediante selezione e requisito per l’accesso ai corsi è il possesso del diploma di laurea o di titolo equipollente conseguito presso un’Università straniera.

Nella Facoltà di Scienze MM.FF.NN. è in fase di avvio la **Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie**, mentre i corsi di dottorato attualmente attivati sono:

#### **- Informatica**

Coordinatore: prof. ssa Simonetta Balsamo ([balsamo@unive.it](mailto:balsamo@unive.it); [balsamo@dsi.unive.it](mailto:balsamo@dsi.unive.it))

Dipartimento di Informatica, via Torino 155 - 30171 Mestre - Venezia, tel.: 041 234.8420,

fax: 041 234.8419 oppure Sezione Formazione Post Lauream e Permanente, Dorsoduro 1453 - 30123

Venezia, tel.: 041 234.7962, fax: 041 234.7547, e-mail: [lauream@unive.it](mailto:lauream@unive.it)

Sito internet: <http://www.unive.it/dip-informatica>; [www.unive.it](http://www.unive.it) (sezione offerta formativa)

#### **- Scienze chimiche**

Coordinatore: prof. Paolo Ugo ([ugo@unive.it](mailto:ugo@unive.it))

Dipartimento di Chimica, Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8567,

fax: 041 234.8517, e-mail: [dottchim@unive.it](mailto:dottchim@unive.it); oppure Sezione Formazione Post Lauream e Permanente,

Dorsoduro 1453 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.7962, fax: 041 234.7547, e-mail: [lauream@unive.it](mailto:lauream@unive.it)

Sito internet:<http://venus.unive.it/chimica/>; [www.unive.it](http://www.unive.it) (sezione offerta formativa)

**- Scienze ambientali**

Coordinatore: prof. Giovanni Maria Zuppi (zuppi@unive.it)

Dipartimento di Scienze ambientali, Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8511, fax: 041 234.8584 oppure Sezione Formazione Post Lauream e Permanente, Dorsoduro 1453 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.7962, fax:041 234.7547, e-mail: lauream@unive.it

Sito internet: [www.unive.it/scienzeambientali](http://www.unive.it/scienzeambientali); [www.unive.it](http://www.unive.it) (sezione offerta formativa)

Inoltre, nell'ambito della Scuola di Studi Avanzati di Venezia, è attivo il corso di dottorato:

**- Analisi e governance dello sviluppo sostenibile**

Coordinatore: prof. Giovanni Maria Zuppi (zuppi@unive.it).

Segreteria del dottorato: Marni Wood, Scuola di Studi Avanzati in Venezia, c/o Venice International University, Isola di San Servolo, VE; tel. 041 271.9565, fax 041 271.9510

e-mail: [marni.wood@unive.it](mailto:marni.wood@unive.it), [dago@univiu.org](mailto:dago@univiu.org), sito web: [www.isav.it](http://www.isav.it)

**SCUOLA REGIONALE INTERATENEIO DI SPECIALIZZAZIONE PER LA FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI DELLA SCUOLA SECONDARIA (S.S.I.S.)**

La Scuola di Specializzazione Interateneio per la Formazione degli Insegnanti della Scuola Secondaria del Veneto (S.S.I.S.), alla quale collaborano gli Atenei di Venezia, Padova e Verona, ha come obiettivo la formazione professionale specifica degli insegnanti della scuola secondaria.

Gli indirizzi attivati nell'A.A. 2006-2007 sono: Storia dell'Arte, Economico-Giuridico, Fisico-Informatico-Matematico, Lingue Straniere, Linguistico-Letterario, Scienze Motorie, Scienze Naturali, Scienze Umane, Tecnologico e Percorso Formativo di Specializzazione per le Attività di Sostegno.

*Sede*

La sede amministrativa, di direzione e di coordinamento è presso l'Università Ca' Foscari, Palazzo Moro, Fond.ta Moro, Cannaregio n. 2978 – 30121 Venezia, tel. 041 234.6811, e-mail: [segsis@unive.it](mailto:segsis@unive.it) - [sporinfo@unive.it](mailto:sporinfo@unive.it)

Le lezioni si tengono presso le sedi universitarie di Venezia, Padova e Verona secondo un calendario didattico appositamente definito e periodicamente aggiornato.

Ulteriori informazioni presso il sito [www.univirtual.it/ssis](http://www.univirtual.it/ssis).

**2. PRESIDENZA DELLA FACOLTÀ**

Calle Larga S. Marta - Dorsoduro, 2137  
30123 VENEZIA

Tel 041 234.8645 Fax 041 234.8520

Sito internet: [www.unive.it/scienze](http://www.unive.it/scienze)

E-mail: [adami@unive.it](mailto:adami@unive.it)

*Preside di Facoltà:* prof. Santi Giorgianni

**2.1 SEGRETERIA DELLA PRESIDENZA**

*Personale:*

Roberta Adami	tel. 041 234.8518 – e.mail: <a href="mailto:adami@unive.it">adami@unive.it</a> (responsabile)
Sandra Giro	tel. 041 234.8664 – e.mail: <a href="mailto:giro@unive.it">giro@unive.it</a> (sezione didattica)
Patrizia Gobbo	tel. 041 234.8519 – e.mail: <a href="mailto:gobbo@unive.it">gobbo@unive.it</a> (sezione didattica)
M. Emiliana Ricciardi	tel. 041 234.8974 – e.mail: <a href="mailto:emily@unive.it">emily@unive.it</a> (coord. per la didattica)
Virginia Turchetto	tel. 041 234.8951 – e.mail: <a href="mailto:turchett@unive.it">turchett@unive.it</a> (corsi FSE)
Anna Vianello	tel. 041 234.8972 – e.mail: <a href="mailto:pluto@unive.it">pluto@unive.it</a>

L'Ufficio di Presidenza cura l'attività didattica dei Corsi di Laurea triennale/specialistica e l'attività amministrativo - contabile della Facoltà.

*Orario di ricevimento:*

lunedì, mercoledì e venerdì dalle ore 10.00 alle ore 12.00.

La Portineria della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. nella sede di S. Marta fornisce le informazioni relative a orario delle lezioni, appelli d'esame, ricevimento docenti. Tel. 041 234.8511, Fax 041 234.8501.

**2.2 SEDE DI MESTRE**

La segreteria didattica dei Corsi di Laurea in “Informatica” si trova presso la sede di Via Torino 155, Mestre (VE).

*Orario di ricevimento:*

lunedì, mercoledì e venerdì dalle ore 9.30 alle ore 12.30.

Informazioni telefoniche: tel. 041 234.8420 - e.mail: [segre@dsi.unive.it](mailto:segre@dsi.unive.it)

Gli studenti dei Corsi di Laurea in “Informatica” possono far riferimento alla portineria di Via Torino: tel. 041 234.8411/8414 Fax 041 234.8419.

**3. RIFERIMENTI PRINCIPALI  
PER GLI STUDENTI DELLA FACOLTÀ DI SCIENZE MM.FF.NN.**

1. **SANTA MARTA** – Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia  
Presidenza Facoltà di Scienze MM.FF.NN.  
Segreteria Didattica dei Corsi di Laurea  
Dipartimento di Chimica  
Dipartimento di Chimica Fisica  
Dipartimento di Scienze Ambientali  
Aule  
Aula informatica  
Biblioteca di Scienze
2. **CELESTIA** - Castello 2737/b - 30122 Venezia  
Dipartimento di Scienze Ambientali  
Aula
3. **VIA TORINO** - Via Torino 155 - 30170 Mestre (VE)  
Segreteria Didattica Corsi di Informatica  
Dipartimento di Chimica  
Dipartimento di Chimica Fisica  
Dipartimento di Informatica  
Dipartimento di Scienze Ambientali  
Aule  
Aule informatiche  
Biblioteca di Scienze
4. **VEGA** – Parco Scientifico e Tecnologico di Venezia – Via della Libertà 12 – 30175 Marghera (VE)  
Laboratorio di Conservazione dei Manufatti
5. **AUDITORIUM SANTA MARGHERITA** – Dorsoduro, 3689 – 30123 Venezia
6. **BIBLIOTECA DI SERVIZIO DIDATTICO** – Zattere Dorsoduro 1392 - 30123 Venezia
7. **CA' FOSCARI** – Dorsoduro, 3246 – 30123 Venezia  
Sede centrale
8. **G.B. GIUSTINIAN** – Dorsoduro, 1453 – 30123 Venezia  
Divisione Servizi agli Studenti (la divisione si trasferirà a Ca' Foscari a gennaio 2007).

### 3.1 CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI SERVIZI PER LE DISCIPLINE SPERIMENTALI (C.I.S.)

Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro, 2137, 30123 - Venezia  
Tel segreteria 041 234.8670 Fax 041 234.8520

*Presidente:* Sburlino Giovanni

*Direttore tecnico:* Tomasi Valter

*Segretario Amministrativo:* De Lazzari Paola

Il Centro svolge un'attività istituzionale di coordinamento e gestione dei servizi tecnici di supporto all'attività di ricerca sperimentale ed all'attività didattica della Facoltà di Scienze MM.FF.NN..

I servizi gestiti sono i seguenti:

- Laboratorio di meccanica e falegnameria;
- Laboratorio di elettronica;
- Laboratorio di lavorazione del vetro.

Il CIS coordina inoltre l'attività del Pronto Intervento che svolge servizi di manutenzione principalmente agli impianti elettrici, agli aspiratori, alle cappe, ai compressori, agli estintori, alle aule (lavagne luminose, microfoni, infissi, sedie).

L'elenco dei laboratori è il seguente:

NUMERO	LABORATORI DIDATTICI	POSTI
1	CHIMICA GENERALE	30
1	CHIMICA ORGANICA	55
1	CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI (VEGA)	60
2	CHIMICA ANALITICA	64
1	FISICA GENERALE	25/30
1	CHIMICA FISICA	20/25
1	CHIMICA FISICA DEI MATERIALI	8/10
1	CHIMICA INDUSTRIALE	40
1	PROCESSI E IMPIANTI CHIMICI	20
1	GEOPEDOLOGIA	24
1	AULA GIS DI SCIENZE DELLA TERRA	6
1	AULA INFORMATICA	23
2	SEDE CELESTIA	30+30

### 3.2 LA BIBLIOTECA DI AREA DI SCIENZE (BAS)

Le due sedi della Biblioteca sono:

<b>Venezia</b> Santa Marta 2137 tel. 041 234.8516/8956 fax 041 234.8954	<b>Mestre</b> Via Torino 155 tel. 041 234.8454/8472 fax 041 234.8954
L'orario di apertura: lunedì-venerdì 8.30-19.00	L'orario di apertura: lunedì-venerdì 8.30-18.30

Sito web: <http://www.unive.it/bas>

e-mail: [bibliobas@unive.it](mailto:bibliobas@unive.it)

*Presidente:* prof. Salvatore Daniele

*Direttore:* dott.ssa Marisol Occioni

*Personale:* sig.ra Maria Rosaria Angelone, dott.ssa Chiara Da Villa, sig.ra Valeria Sivori, sig.ra Luciana Tagliapietra.

#### **SERVIZI**

Consultazione libri e risorse elettroniche; ricerche bibliografiche; fornitura documenti; prestito locale e interbibliotecario; fotocopie; proposte di acquisto.

Tutti i servizi sono disponibili durante l'orario di apertura: per informazioni più dettagliate si veda il sito della biblioteca.

#### **CORSI**

Durante l'anno sono organizzati corsi di user education; la biblioteca collabora con il prof. Maurizio Lenarda per il corso "[Bibliografia e banche dati per STM](#)".

#### 4. DIPARTIMENTI E DOCENTI DELLA FACOLTA'

I docenti e i ricercatori della Facoltà afferiscono, per l'organizzazione della ricerca, a quattro Dipartimenti:

- Dipartimento di Chimica
- Dipartimento di Chimica Fisica
- Dipartimento di Informatica
- Dipartimento di Scienze Ambientali

##### 4.1 DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro, 2137, 30123 - Venezia

Tel. 041 234.8568/8567/8698/8699; Fax 041 234.8517

Sito web: <http://venus.unive.it/~chimica/>

e-mail: [chimica@unive.it](mailto:chimica@unive.it)

*Direttore:* STRUKUL Giorgio – Professore Ordinario

##### *Personale docente*

ALBERTIN Gabriele	Professore Associato
ANNIBALE Giuliano	Professore Associato
ANTONIUTTI Stefano	Professore Associato
BEGHETTO Valentina	Ricercatore
BONIVENTO Massimiliano	Professore Associato
BORDIGNON Emilio	Professore Ordinario
CANOVESE Luciano	Professore Associato
CHESSA Gavino	Professore Associato
COSSU Sergio	Professore Associato
DE LUCCHI Ottorino	Professore Ordinario
FABRIS Fabrizio	Ricercatore
GANZERLA Renzo	Professore Associato
LENARDA Maurizio	Professore Ordinario
MATTEOLI Ugo	Professore Ordinario
MICHELON Gianni	Professore Associato
MORETTI Giuseppe	Ricercatore
PAGANELLI Stefano	Professore Associato
PAOLUCCI Gino	Professore Ordinario
PINNA Francesco	Professore Associato
PITTERI Bruno	Professore Associato
QUARTARONE Giuseppe	Professore Associato
RONCHIN Lucio	Ricercatore
SCARSO Alessandro	Ricercatore
SCRIVANTI Alberto	Professore Associato
SIGNORETTO Michela	Ricercatore
STORARO Loretta	Ricercatore
STRUKUL Giorgio	Professore Ordinario
TONIOLO Luigi	Professore Ordinario
UGUAGLIATI Paolo	Professore Ordinario
VAVASORI Andrea	Ricercatore
VISENTIN Fabiano	Ricercatore
ZINGALES Armando	Professore Associato



*Personale tecnico - amministrativo*

BALDAN Daniela	Tecnico Laboratorio
BERTOLDINI Matteo	Tecnico Laboratorio
BOBBO Tatiana	Amministrativo - Segreteria
BUBACCO Elisabetta	Amministrativo - Segreteria
CECCATO Bertilla	Tecnico Laboratorio
COLAIANNI Concetta	Amministrativo - Segreteria
DUSE Chiara	Amministrativo - Segreteria
FANTINEL Tania	Tecnico Laboratorio
GEMELLI Lucia	Tecnico Laboratorio
GUIDI Francesca	Tecnico Laboratorio
MARCHIORI Martina	Tecnico Laboratorio
RAMPAZZO Lorianò	Tecnico Laboratorio
STOCCO Daniela	Amministrativo - Segreteria
TALON Aldo	Tecnico Laboratorio
TORTATO Claudio	Tecnico Laboratorio
VICENTINI Barbara	Tecnico Laboratorio

**Segreteria amministrativa**

Orario di apertura: LUN – GIO dalle 9.00 alle 13.00 e dalle 15.00 alle 17.00.

**DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE CHIMICHE**

Coordinatore: prof. Paolo Ugo (ugo@unive.it).

**ATTIVITA' DI RICERCA (PIANO DELLE RICERCHE – anno 2007)**

Sintesi di dendrimeri e di polimeri ibridi (G. Chessa, U. Matteoli, A. Scrivanti)

- I polimeri dendronizzati hanno dimostrato di possedere proprietà chimico-fisiche inusuali. I nostri studi in questo ambito hanno portato alla realizzazione di nuove macromolecole ibride di tipo acrilico contenenti strutture dendritiche e di nuovi polimeri “a stella” Gli obiettivi futuri di questa ricerca sono la sintesi di nuovi copolimeri ibridi e lo studio delle proprietà dei materiali ottenuti.

Sintesi e caratterizzazione di nuovi metallodendrimeri (G. Chessa, L. Canovese, F. Visentin)

- L'obiettivo di questa ricerca è di sintetizzare nuovi metallodendrimeri che incorporano metalli quali il palladio e il rutenio. Per realizzarlo si utilizzerà una strategia di sintesi che prevede la costruzione di opportuni cunei dendritici che verranno successivamente usati per incorporare i centri metallici nel punto focale e nei siti di coordinazione contenuti nella loro struttura. I nuovi prodotti verranno caratterizzati con tecniche spettroscopiche e spettrometriche.

Prevenzione della corrosione - Tecniche Galvaniche (2006) (G. Moretti)

- Strati antiusura e anticorrosione depositati su substrati metallici *via* PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition);
- Strati antiusura e antistriscio depositati *via* PECVD su substrati polimerici non conduttivi;
- Deposizione *via* PECVD di strati anti-tarnishing e antistriscio di oggetti industriali in argento o argentati;
- Studio dell'applicabilità dell'Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) in sistemi a secco ad alta temperatura.

Corrosione e protezione dei materiali metallici (G. Quartarone, A. Zingales)

- Studio del meccanismo e dell'efficienza di inibizione della ruggine nella corrosione dell'acciaio comune in acido solforico 0,5 M;
- Caratterizzazione elettrica di materiali per la catalisi eterogenea e la conversione diretta dell'energia;
- Studio delle problematiche connesse con utilizzo e smaltimento di materie plastiche cosiddette biodegradabili.

Didattica della Chimica (G. Michelon)

- Ricerca, applicazione e monitoraggio di metodologie innovative nella Formazione a Distanza: project work, web quest applicati al settore della chimica e delle scienze;
- Sperimentazione e valutazione di efficacia ed efficienza di modelli di gestione di corsi on-line e di diverse modalità di interazione a distanza docente-tutor-studenti (e-mail, forum, newsgroup);
- Analisi e definizione di requisiti di accesso a SSIS e lauree specialistiche per l'insegnamento nel settore scientifico.

Sintesi, caratterizzazione, reattività e meccanismi di reazione di composti di coordinazione di ioni di metalli di transizione a configurazione elettronica d8 con leganti chelanti polidentati (B. Pitteri, G. Annibale)

- Studio degli effetti stereo-elettronici in reazioni di sostituzione nucleofila e in reazioni ai leganti coordinati;
- Sintesi e caratterizzazione di nuovi complessi di Pt(II), Pd(II) e Au(III) contenenti leganti labili.

Catalisi omogenea per la sintesi di prodotti della chimica fine e di nuovi materiali organici per la conservazione dei Beni Culturali (U. Matteoli, A. Scrivanti, S. Paganelli, V. Beghetto)

- Verranno studiati processi catalitici in fase omogenea o in sistemi bifasici con complessi di metalli di transizione, finalizzati alla preparazione di prodotti della chimica fine (composti farmaceutici, agrochimici aromi e fragranze anche enantiomericamente arricchiti). In particolare verranno utilizzate reazioni di idrogenazione, isomerizzazione ed idroformilazione anche enantioselettive e reazioni di carbonilazione di alchini. Nella preparazione dei substrati organici da utilizzare nelle sintesi suddette, si prevede un particolare uso di processi che portano alla formazione di legami carbonio-carbonio, come le reazioni di Heck, Suzuki e di Sonogashira, che saranno anch'esse oggetto di studio. Continueranno le ricerche per preparare speciali monomeri fluorurati come vinileteri, vinilesteri esteri dell'acido acrilico e metacrilico per la produzione di nuovi materiali polimerici da usare come protettivi per la conservazione di manufatti artistici.

Sintesi di nuove molecole organiche (O. De Lucchi, F. Fabris)

- Sintesi di molecole organiche con particolari geometrie e distribuzioni elettroniche; molecole policicliche contenenti doppi legami interagenti; ciclotrimeri di alcheni policiclici; idrocarburi aromatici policondensati non planari.
- Sintesi e reattività di composti organici solforati, soprattutto solfossidi e solfoni.
- Sintesi di intermedi e molecole organiche bioattive per l'industria farmaceutica.

Preparazione di materiali nanostrutturati e catalisi eterogenea (M. Lenarda, L. Storaro)

- Preparazione di sistemi ossidici a mesoporosità organizzata con metodologie sol-gel in presenza di direzionanti di struttura.
- Preparazione di argille anioniche di tipo idrotalcitico (LDH) con metodologie innovative.
- Preparazione di materiali ibridi organico-inorganico ottenuti per inclusione di cromofori organici all'interno di nanostrutture inorganiche di tipo zeolitico.
- Preparazione di catalizzatori metallici per l'ossidazione preferenziale del CO in miscele ricche di idrogeno (PROX) e studio della loro attività catalitica

Sintesi, caratterizzazione e reattività di composti organometallici (G. Paolucci)

- Il programma di ricerca prevede la sintesi di nuovi complessi di Zr, Ti, Hf e di Lantanidi con leganti monociclopentadienilici e non-ciclopentadienilici quali catalizzatori nelle polimerizzazioni e copolimerizzazioni delle olefine. Particolare attenzione verrà posta alla correlazione delle geometrie dei catalizzatori, indotte dai leganti, e dell'ingombro sterico dei sostituenti nei leganti sulla stereoselettività delle polimerizzazioni.

Combustione di sostanze organiche in condizioni di simulazione di incendio (G. Paolucci)

- La ricerca rappresenta una continuazione del programma precedente esteso ad alcune classi di sostanze presenti in aziende catalogate come petrolchimico. Verrà affrontato lo studio della

combustione di alcune sostanze ossigenate, clorurate e azotate (da sole e in miscele di varia complessità), in presenza di quantità variabili di ossigeno (simulazione delle fasi di un incendio) e la caratterizzazione sia qualitativa che quantitativa delle sostanze formate durante la combustione. Verrà inoltre effettuato uno studio comparativo tra i dati ottenuti con tecniche GC-MS tradizionali e strumentazioni utilizzabili sul campo.

#### Metodologie di sintesi asimmetrica (S. Cossu)

- Processi di dissimmetrizzazione;
- Sintesi di molecole organiche policliniche farmacologicamente attive;
- Funzionalizzazione enantio- e diastereoselettiva di substrati policlinici enantiopuri, anche metallo catalizzata;
- Sintesi e reattività di composti organici solforati.

#### Sintesi e Reattività (G. Albertin, S. Antoniutti, E. Bordignon)

- Preparazione e studio della reattività di idruri classici e non-classici delle triadi del manganese e del ferro stabilizzati da leganti azotati;
- "Diazo" e "triazolo" complessi di metalli di transizione: sintesi e reattività.

#### Chimica e Tecnologia della Catalisi (F. Pinna, A. Scarso, M. Signoretto, G. Strukul)

- Studio di nuovi sistemi metallici dispersi su ossidi come catalizzatori per reazioni di interesse industriale: ossidazioni selettive con acqua ossigenata, produzione di acqua ossigenata, LTS water gas shift.
- Studio di nuovi catalizzatori omogenei per reazioni di ossidazione selettiva (anche chirale) con acqua ossigenata per la sintesi di prodotti di interesse per la chimica fine: epossidazione di olefine, ossidazione di Baeyer-Villiger di chetoni.
- Modifica e controllo della porosità dei sistemi mesoporosi tipo M41S (MCM41, MCM48) e SBA15 attraverso tecniche di graffaggio e co-condensazione da utilizzare come drug delivery system.
- Inglobamento della Cloroperossidasi in gel di silice e in materiali a porosità controllata e utilizzo come catalizzatore enantioselettivo di ossidazione con acqua ossigenata.

#### Catalisi omogenea ed eterogenea e sintesi catalitiche (L. Toniolo, A. Vavasori, L. Ronchin)

- Sintesi di esteri o copolimeri CO-olefina per carbonilazione di olefine catalizzata da complessi di Pd(II).
- Sintesi di carbonati o policarbonati per carbonilazione ossidativa di fenoli o difenoli catalizzata da sistemi a base di Pd.
- Sintesi di carbonati o policarbonati per copolimerizzazione di CO<sub>2</sub> e dialcoli o ossidi organici.
- Ricerca e sviluppo di nuovi sistemi catalitici ultraselettivi a base di metalli di transizione per reazioni di idrogenazione di substrati poli-insaturi.
- Sintesi, caratterizzazione ed attività catalitica di solidi acidi, in particolare per reazioni di: riarrangiamento di Beckmann, alchilazione di fenoli, ammine ed alcoli ed ossidazioni selettive mediante ossidi di azoto.
- Catalisi in reattori multifase.

#### Sintesi e reattività metallorganica (L. Canovese, F. Visentin)

- Sintesi e caratterizzazione di complessi metallorganici di transizione. Studi meccanicistici e termodinamici di loro reazioni di interesse catalitico;
- Misure spettroscopiche, potenziometriche e di risonanza magnetica nucleare;
- Metodi di analisi matematico- statistica dei dati.

## 4.2 DIPARTIMENTO DI CHIMICA FISICA

Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro, 2137, 30123 - Venezia

Tel. 041 234.8535/9 - Fax 041 234.8594

Sito web: <http://www.unive.it/def>

e-mail: [def@unive.it](mailto:def@unive.it)

*Direttore:* BENEDETTI Alvise – Professore Ordinario

### *Personale docente*

BALDACCI Agostino	Professore Associato
BALDO Maria Antonietta	Ricercatore Universitario
BATTAGLIN Giancarlo	Professore Ordinario
BENEDETTI Alvise	Professore Ordinario
CANTON Patrizia	Ricercatore Universitario
CATTARUZZA Elti	Ricercatore Universitario
DANIELE Salvatore	Professore Ordinario
DE LORENZI Alessandra	Ricercatore Universitario
FRATTINI Romana	Ricercatore Universitario
GAZZILLO Domenico	Professore Associato
GIACOMETTI Achille	Professore Associato
GIORGIANI Santi	Professore Ordinario
GONELLA Francesco	Professore Associato
MAZZOCCHIN Gian Antonio	Professore Ordinario
MOMO Federico	Professore Associato
MORETTO Ligia Maria	Ricercatore Universitario
ORSEGA Emilio Francesco	Professore Associato
PASTRES Roberto	Professore Associato
PECENIK Giovanni	Professore Associato
PIETROPOLLI CHARMET Andrea	Ricercatore Universitario
POLIZZI Stefano	Professore Associato
POLLONI Riccardo	Professore Associato
RIELLO Pietro	Ricercatore Universitario
STEFANI Stefano	Professore Associato
STEVANATO Roberto	Professore Ordinario
STOPPA Paolo	Professore Associato
UGO Paolo	Professore Associato
VISINONI Raffaella	Ricercatore Universitario

### *Personale tecnico - amministrativo*

BALDAN Alessandro	Area Tecnica
BERTELLE Mariangela	Area Tecnica
BERTOLDO Loris	Area Tecnica
BRAGATO Carlo	Area Tecnica
CALVELLI Paolo	Area Tecnica
CECCHETTI Walter	Area Tecnica
CRISTOFORI Davide	Area Tecnica
FABRIS Sabrina	Area Tecnica
FASULO Caterina	Area Amministrativa
FINOTTO Tiziano	Area Tecnica
PEDRALI Marino	Area Tecnica
PUNZI Maria	Area Amministrativa
ROSATO Alessia	Area Amministrativa
RUDELLO Danilo	Area Tecnica
SAVIANO Vincenzo	Area Tecnica
TONINELLO Piero	Area Tecnica

VIANELLO Annalisa	Area Amministrativa
ZANIN Achille	Area Tecnica
ZARINI Daniela	Area Amministrativa
ZONELLI Gabriele	Area Tecnica
ZONTA Riccardo	Area Tecnica

### **Segreteria amministrativa**

Orario di apertura: 8.00 – 18.00 dal Lunedì al Venerdì.

### **ATTIVITA' DI RICERCA**

#### Biochimica e risonanze magnetiche (F. Momo, R. Stevanato)

Applicazione biotecnologiche di enzimi. Studio di interazioni di molecole di interesse tossicologico e farmacologico con enzimi e membrane fosfolipidiche. Studio dei meccanismi di degrado dei materiali dell'arte.

#### Chimica fisica ambientale (R. Pastres, G. Pecenik)

Modelli matematici di corpi idrici e loro interazioni chimico - fisiche, biochimiche ed ecologiche. Modelli per la simulazione ed il controllo dell'inquinamento idrico da sorgenti diffuse, con particolare riferimento alla Laguna di Venezia. Stagionalizzazione di modelli lagunari attraverso studi statistici e termodinamici delle influenze sia meteo - climatiche che di calore di risulta di centrali termiche.

#### Chimica fisica e struttura dei materiali (A. Benedetti, S. Polizzi, P. Riello, P. Canton)

Studi metodologici e teorici di diffrazione a raggi X, in particolare di diffrazione di polveri (XRPD), di diffusione a basso angolo (SAXS), di microscopia elettronica (TEM, SEM).

Studi strutturali e di altre proprietà chimico fisiche anche mediante l'utilizzo della luce di sincrotrone (Amburgo, Grenoble) su catalizzatori solidi, ossidi ceramici, vetri, materiali luminescenti.

#### Elettroanalitica (M. A. Baldo, S. Daniele, P. Ugo, L. M. Moretto)

Sviluppo di nuove metodologie analitiche che prevedono l'impiego di ultramicroelettrodi, di elettrodi e membrane modificati con film polimerici ultrasottili e di sensori di nuova concezione quali gli ensemble di nanoelettrodi.

#### Studio di modelli teorici per fluidi complessi (D. Gazzillo, A. Giacometti)

Sviluppo di modelli teorici su le seguenti linee tematiche: studio di modelli teorici per miscele colloidali; proteine globulari in soluzione; fasi di tipo cristalli liquidi nelle proteine globulari.

#### Strati sottili: sintesi, proprietà, applicazioni (G. Battaglin, E. Cattaruzza, F. Gonella, R. Polloni)

Sintesi di film sottili, o strati superficiali modificati, alla superficie di campioni diversi mediante sputtering a radiofrequenza, scambio ionico e impianto ionico. Lo scopo è di ottenere materiali per applicazioni nell'optoelettronica, nel magnetismo, nella catalisi e nell'immagazzinamento dell'idrogeno. Studio della composizione, della struttura e delle proprietà ottiche lineari e non lineari. Studi di fotoluminescenza e dell'interazione con fasci di luce laser di potenza.

#### Spettroscopia Molecolare (A. Baldacci, A. De Lorenzi, S. Giorgianni, P. Stoppa, R. Visinoni)

Studi infrarossi con spettroscopia FTIR e a Diodo Laser anche con generazione di fasci molecolari di composti di interesse industriale/atmosferico: interpretazioni spettrali e determinazione di parametri spettroscopici, strutturali e di interazioni. Impiego di sofisticati programmi per simulazioni, calcolo di campi di forza e superfici di energia potenziale. Studi infrarossi di composti gassosi adsorbiti su ossido di titanio ed indagini su interazioni gas-superficie anche mediante sviluppo di modelli molecolari basati su calcoli "ab initio".

#### Struttura della materia (R. Frattini)

Studio della struttura e della dinamica di sistemi fluidi, e nanocristallini per mezzo di diffusione di raggi X e neutroni.

Archeometria (G.A. Mazzocchin, E.F. Orsega)

Indagine su campioni di interesse archeologico tramite moderne tecniche di analisi, anche non distruttive. Impiego di spettroscopie EPR, FTIR, colorimetria, spettrofotometria UV-visibile, *Laser ablation* ICP-MS, per indagini su: a) natura dei cromofori, tecnologia di fabbricazione e provenienza di vetri di epoca romana e medioevale; b) natura e tecnologie riguardanti metalli, pigmenti e malte di epoca romana.

**4.3 DIPARTIMENTO DI INFORMATICA**

Via Torino, 155 - 30173 MESTRE (VE)

Tel. 041 234.8411 – Fax 041 234.8419

Sito web: <http://www.unive.it/dip-informatica>

*Direttore:* Annalisa BOSSI – Professore Ordinario

*Personale docente*

BALDAN Paolo	Ricercatore
BALSAMO Simonetta	Professore Ordinario
BOSSI Annalisa	Professore Ordinario
BUGLIESI Michele	Professore Associato
BUSETTO Giorgio	Professore Ordinario
CELENTANO Augusto	Professore Ordinario
COCCO Nicoletta	Professore Associato
CORTESI Agostino	Professore Ordinario
DALLA LIBERA Francesco	Professore Associato
FOCARDI Riccardo	Professore Associato
ORLANDO Salvatore	Professore Associato
ORSINI Renzo	Professore Associato
PELILLO Marcello	Professore Associato
PITTARELLO Fabio	Ricercatore
RAFFAETA' Alessandra	Ricercatore
RONCATO Alessandro	Ricercatore
ROSSI Sabina	Ricercatore
SALIBRA Antonino	Professore Ordinario
SARTORETTO Flavio	Professore Associato
SIMEONI Marta	Ricercatore
TORSELLO ANDREA	Ricercatore

*Personale tecnico - amministrativo*

BARIZZA Sonia	Segretario Amministrativo
FORNASER Loretta	Segreteria Amministrativa
MARONATO Paola	Segreteria Didattica
MAZZIOL Antonella	Servizi Informatici di Dipartimento
ROMANO Fabrizio	Servizi Informatici di Dipartimento
SCIBELLI Sandra	Segreteria Amministrativa
ZAMARA Giovannamaria	Servizi Informatici di Dipartimento

**Segreteria didattica**

Orario di apertura: Lun. – Merc. – Ven. ore 9.30 – 12,30.

Informazioni telefoniche: tel. 041 234.8420.

**Segreteria amministrativa**

Orario di apertura: dal Lunedì al Venerdì ore 9-14.

## **DOTTORATO DI RICERCA IN INFORMATICA**

Le tematiche di ricerca sono quelle pertinenti al settore scientifico-disciplinare di riferimento sia nell'ambito dei fondamenti teorici che delle applicazioni. In particolare le tematiche di studio e di ricerca sviluppate all'interno del corso di dottorato includono:

Sistemi e Algoritmi paralleli e distribuiti, Linguaggi e paradigmi di programmazione, Architetture e Reti, Sistemi informativi e multimediali, Metodi di valutazione delle prestazioni e simulazione di sistemi, Logica e programmazione logica, Sicurezza e commercio elettronico, Intelligenza artificiale e visione, Ingegneria del software, Interazione Uomo-Macchina.

## **ATTIVITA' DI RICERCA**

### **Algebra/Algebra**

Nell'area dell'algebra si affrontano problemi di teoria dei gruppi, rivolgendosi principalmente alla determinazione della struttura dei gruppi finiti che ammettono una fattorizzazione. Oltre a tecniche ormai diventate "standard" si utilizzano tecniche coomologiche e tecniche mutuata dalla teoria dei gruppi liberi e dei prodotti liberi di gruppi

### **Basi di dati e sistemi informativi / Databases and Information Systems**

Nell'area delle basi di dati e dei sistemi informativi si sviluppa in particolare lo studio dei sistemi informativi distribuiti in ambito WWW: (1) modelli, linguaggi e sistemi ad oggetti per basi di dati, e per l'interscambio di dati tra basi di dati e documenti Web e XML; (2) sistemi multimediali, con particolare riferimento alla progettazione di documenti multimediali adattabili al contesto; (3) modelli di Commercio Elettronico, con particolare attenzione all'utilizzo di strumenti standard di modellazione quali UML (Unified Modelling Language), XML e CBL (Common Business Language, per rappresentare transazioni "economiche" di rete, e ai problemi di interazione; (4) sviluppo di interfacce visuali per Geographic Information Systems.

### **Biologia Computazionale**

La biologia computazionale si pone come obiettivo lo sviluppo di metodi computazionali per lo studio, l'analisi e l'interpretazione di sistemi biologici. In particolare si stanno studiando le seguenti problematiche:

tecniche di pattern discovery e analisi di biosequenze;  
metodi per modellare fenomeni biologici basati su automi;  
metodi per definire e confrontare alberi filogenetici;  
tecniche per il sequenziamento del genoma.

### **Computer grafica 3D / 3D Computer Graphics**

Nell'area della computer grafica 3D si approfondiscono i temi relativi alla modellazione dei mondi 3D interattivi nell'ambito dei diversi paradigmi che caratterizzano la mixed reality, con particolare attenzione ai problemi di usabilità e di accessibilità. I campi applicativi considerati includono l'arte, l'architettura, il commercio elettronico e la visualizzazione scientifica. Vengono inoltre studiati i temi della notazione semantica dei mondi 3D e degli scenari applicativi collegati a tale definizione.

### **Elaborazioni numeriche / Numerical Computations**

Nell'area delle elaborazioni numeriche si affronta lo studio della risoluzione di equazioni paraboliche, con metodi agli elementi finiti e alle differenze finite, con particolare riferimento ad algoritmi per il trattamento delle matrici sparse risultanti.

### **Informatica Teorica / Theory of Computation**

Nell'area dell'informatica teorica si affrontano: (1) lo studio del lambda calcolo, che è il prototipo dei linguaggi di programmazione funzionali. Su questo tema si sviluppano le analisi dei modelli semantici del lambda calcolo con particolare riferimento alla teoria dei tipi; (2) lo studio delle proprietà sintattiche e combinatorie di linguaggi formali e grammatiche context-free estese nell'ambito dei linguaggi proposti per il WWW.

**Intelligenza artificiale / Artificial Intelligence**

Nell'area dell'intelligenza si approfondiscono tematiche relative alla visione artificiale, all'apprendimento di reti neurali e alla risoluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria, con applicazioni al trattamento e la gestione di documenti e la loro fruizione in rete.

**Linguaggi di programmazione / Programming Languages**

Nell'area dei linguaggi di programmazione si studiano: (1) tecniche di analisi, verifica e trasformazione di programmi, con particolare riferimento allo studio di domini astratti per l'analisi statica di proprietà rilevanti sia per l'ottimizzazione della compilazione sia per la certificazione e la sicurezza di programmi; (2) sistemi di tipi per linguaggi ad oggetti, e l'estensione di tali sistemi a linguaggi con supporto per la mobilità e la sicurezza.

**Programmazione logica / Logic Programming**

Nell'area della programmazione logica le ricerche riguardano lo studio di proprietà dei programmi logici quali l'analisi di terminazione o di successo/fallimento delle derivazioni e l'analisi della correttezza rispetto ad una specifica espressa tramite pre/post condizioni.

**Sicurezza / Security**

Nell'area della sicurezza si studiano modelli per la specifica e l'analisi di proprietà di sicurezza. Tale ricerca viene applicata allo sviluppo di strumenti software per l'analisi automatica di protocolli crittografici e la verifica di proprietà di sicurezza di sistemi. Si affronta anche il problema della sicurezza nell'ambito di architetture standard per sistemi di commercio elettronico.

**Sistemi pervasivi e adattabili al contesto**

Nell'area dei sistemi pervasivi e adattabili al contesto si studiano modelli di interazione e di gestione dell'informazione caratterizzati dalla distribuzione dei dispositivi di interazione e di elaborazione in un ambiente distribuito molto ampio, caratterizzato da situazioni e proprietà variabili in termini di caratteristiche fisiche dei dispositivi, profili utente e proprietà dell'ambiente. Si studiano inoltre le proprietà dei sistemi di interazione utente-calcolatore con particolare riguardo alle interfacce multimodali, che utilizzano diversi canali sensoriali (vista, udito, tatto) per sviluppare un'interazione complessa.

**Sistemi paralleli e distribuiti / Parallel and Distributed Systems**

Nell'area dei sistemi paralleli si sviluppano attività di ricerca che riguardano la definizione di strumenti di programmazione evoluti, di nuovi linguaggi paralleli, e dei relativi supporti run-time. I campi applicativi considerati sono il calcolo scientifico (la simulazione di fenomeni chimico-fisici), la visione artificiale e i problemi di data-mining. Nell'area dei sistemi distribuiti si studia la proprietà del Senso della Direzione e il suo impatto nel calcolo distribuito. Si affronta inoltre il problema della tolleranza ai guasti dei protocolli distribuiti.

**Più dettagliatamente i Docenti del Dipartimento sono impegnati nelle seguenti ricerche:**

Baldan Paolo	Modelli semantici per sistemi concorrenti, distribuiti e aperti. Calcoli di processi e sistemi di trasformazione di grafi. Semantica astratta e tecniche formali per la verifica.
Balsamo Simonetta	Metodologie di progettazione e analisi di architetture software per sistemi mobili a componenti Metodi e modelli di valutazione delle prestazioni di sistemi distribuiti e paralleli con capacità finita Metodi e applicazioni di simulazione discreta e simulazione distribuita
Bossi Annalisa	Affidabilità e sicurezza di programmi e protocolli Analisi, trasformazione e verifica di programmi logici
Bugliesi Michele	Studio di sistemi di tipo per linguaggi object-oriented Studio di modelli di calcolo e sistemi di tipo per computazioni mobili.
Busetto Giorgio	Teoria dei gruppi. Reticoli.
Celentano Augusto	Modelli e sistemi di interazione uomo-macchina Sistemi multimediali



	Sistemi informativi mobili, pervasivi e adattabili al contesto
Cocco Nicoletta	Verifica e analisi di proprietà dei programmi logici Tecniche di trasformazione dei programmi logici Tecniche di analisi di sequenze biologiche.
Cortesi Agostino	Tecniche di analisi statica per linguaggi object oriented e per computazioni mobili Sicurezza Computer Education
Dalla Libera Francesco	Modelli di commercio elettronico Applicazioni di reti wireless
Focardi Riccardo	Analisi automatica di Protocolli Crittografici Studio di modelli per la specifica di proprietà di sicurezza Analisi statica di proprietà di sicurezza
Orlando Salvatore	Grid Computing Algoritmi efficienti, scalabili e distribuiti per il Data e il Web Mining
Orsini Renzo	Strumenti e metodi per l'interscambio di dati con XML Sviluppo di siti Web "Data-Intensive" Gestione dati ambientali
Pelillo Marcello	Reti neurali e problemi di ottimizzazione combinatoria Algoritmi su grafi e visione computazionale
Pittarello Fabio	Modelli e sistemi di interazione uomo-macchina Mixed reality (3D graphics per realtà virtuale, aumentata e per sistemi mobili a piccolo schermo) Usabilità e accessibilità di siti web Interfacce visuali e multimodali per Geographic Information Systems
Raffaetà Alessandra	Linguaggi per la rappresentazione e il ragionamento sui dati spazio-temporali. Interfacce di alto livello per Geographical Information Systems Data warehouse di oggetti mobili
Roncato Alessandro	Informazione strutturale e complessità di comunicazione nei sistemi distribuiti . Data warehouse di oggetti mobili.
Rossi Sabina	Analisi e verifica di programmi dichiarativi Metodi formali per la verifica di proprietà di sicurezza di sistemi concorrenti Tecniche per la certificazione di protocolli crittografici
Salibra Antonino	Lambda calcolo e teoria dei domini
Sartoretto Flavio	Trattamento numerico di equazioni differenziali Algoritmi per l'analisi di dati medici Ausili multimediali
Simeoni Marta	Valutazione delle prestazioni di Architetture Software Bioinformatica
Torsello Andrea	Algoritmi su grafi e visione computazionale

**I Docenti del Dipartimento di Informatica partecipano a diversi progetti di ricerca:**

<b>Progetto</b>	<b>Responsabile</b>	<b>Partecipante</b>
"Interpretazione astratta e model checking per la verifica di sistemi embedded" Progetto FIRB	prof. A. Cortesi	dott. S. Rossi
"Valutazione delle prestazioni di sistemi complessi: Tecniche, Metodologie e Strumenti " Progetto FIRB		prof. S. Balsamo, dott. M. Simeoni
"Astrazione di proprietà di sicurezza per l'analisi dei flussi di informazione" Progetto PRIN	prof. A. Cortesi	prof. A. Bossi, prof. R. Focardi

<p>“GeoPKDD - Estrazione e presentazione di conoscenza geografica con tecniche di data mining che salvaguardano la privacy “– Progetto PRIN</p>	<p>prof. S. Orlando</p>	<p>prof. R. Orsini, dott. A. Raffaetà dott. A. Roncato</p>
<p>"ART - Analisi di sistemi di Riduzione mediante sistemi di Transizione " Progetto PRIN</p>	<p>dott. P. Baldan</p>	
<p>“Fondamenti Logici dei Sistemi Distribuiti e Codice Mobile” Progetto PRIN</p>	<p>prof. M. Bugliesi</p>	<p>dott. S. Rossi</p>
<p>“Modellazione, analisi e visualizzazione di dati ambientali “ - Progetto CORILA</p>	<p>prof. R. Orsini</p>	<p>prof. A. Celentano, prof. F. Dalla Libera, prof. S. Orlando, prof. M. Pelillo, dott. F. Pittarello, dott. A. Raffaetà dott. A. Roncato, dott. A. Torsello</p>
<p>"REVERSE: Reasoning on the Web with Rules and Semantics" Progetto EU</p>	<p>prof. R. Orsini</p>	
<p>"Modelli basati su Sistemi di Trasformazione di Grafi: Analisi eVerifica" – Progetto bilaterale Italia-Germania CRUI/DAAD</p>	<p>dott. P. Baldan</p>	
<p>"Software Analysis and Verification" – Progetto MIUR India</p>	<p>prof. A. Cortesi</p>	<p>dott. P. Baldan prof. A. Bossi prof. M. Bugliesi prof. R. Focardi dott. S. Rossi,</p>
<p>" Strumenti Computazionali per Costruire e Verificare Modelli di Sistemi Biologici " Coordinatore nazionale: Corrado Priami - 2004-5</p>		<p>prof. N. Cocco, dott. M. Simeoni</p>
<p>Progetto FOLLIA "FONDazioni Logiche di LInguaggi Astratti di Programmazione" (Logical foundations of abstract programming languages) Progetto PRIN (responsabile Andrea Masini – Università Verona))</p>		<p>prof. A. Salibra</p>
<p>EU Integrated Project (IP): "NextGRID: Architecture for Next Generation Grids" (2004-2007) ISTI-CNR di Pisa</p>		<p>prof. S. Orlando</p>

EU Research Network: "CoreGRID: Foundations, Software Infrastructures and Applications for Large Scale Distributed, Grid and Peer-to-Peer Technologies" (2004-2008) ISTI-CNR di Pisa		prof. S. Orlando
EU Integrated Project (IP): "XtreemOS: Building and Promoting a Linux-based Operating System to Support Virtual Organizations for Next Generation Grids" (2006-2010) ISTI-CNR di Pisa		prof. S. Orlando
GeoPKDD: Geographic Privacy-aware Knowledge Discovery and Delivery (European FET Project IST-014915). Coordinatore: Fosca Giannotti 2005-2008.		dott. A. Raffaetà
"Sviluppo di metodi numerici e algoritmi per applicazioni a problemi di fluidodinamica ambientale" COFIN 2004 Coordinatore Scientifico: TORO Eleuterio Responsabile Scientifico dell'unità di Ricerca: PINI Giorgio Titolo dell'Unità di Ricerca: Modelli numerici per flussi multifase e deformazione del suolo		prof. F. Sartoretto
"SeGraVis: Syntactic and Semantic Integration of Visual Modelling Techniques", EU Research Training Network		dott. P. Baldan

#### 4.4 DIPARTIMENTO DI SCIENZE AMBIENTALI

Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro, 2137, 30123 - Venezia

Tel. 041 234.8565 - Fax 041 234.8584

Sito web: <http://venus.unive.it/sambient>

*Direttore:* ARGESE Emanuele – Professore Ordinario

*Personale docente*

ARGESE Emanuele	Professore Ordinario
AVEZZU' Francesco	Professore Associato
BALDI Franco	Professore Ordinario
BARBANTE Carlo	Professore Associato
BINI Claudio	Professore Ordinario
BISCONTIN Guido	Professore Ordinario
BRAGADIN Marcantonio	Professore Associato
BUFFA Gabriella	Professore Associato
CAPODAGLIO Gabriele	Professore Ordinario
CESCON Paolo	Professore Ordinario
CONTI Giorgio	Professore Associato
DE NARDO Luciano	Ricercatore
FRANZOI Piero	Professore Associato

GAMBARO Andrea	Ricercatore
GHETTI Pier Francesco	Professore Ordinario
GIACOMETTI Andrea	Ricercatore
LUCCHINI Vittorio	Professore Ordinario
MAINARDI Danilo	Professore Ordinario
MALAVASI Stefano	Ricercatore
MARANI Alessandro	Professore Associato
MARCOMINI Antonio	Professore Ordinario
MENEGAZZO VITTURI Laura	Professore Associato
MOLINAROLI Emanuela	Ricercatore
MORET Ivo	Professore Associato
PANAGIA Salvatore	Professore Associato
PAVAN Paolo	Professore Associato
PAVONI Bruno	Professore Associato
PERIN Guido	Professore Associato
PEROSA Alvisè	Ricercatore
PIAZZA Rossano	Ricercatore
PRANOVI Fabio	Ricercatore
RAMPAZZO Giancarlo	Professore Associato
RAVAGNAN Giampietro	Professore Ordinario
RUBINO Angelo	Ricercatore
SBURLINO Giovanni	Professore Ordinario
SELVA Maurizio	Professore Associato
SFRISO Adriano	Professore Associato
SORIANI Stefano	Professore Associato
SZPYRKOWICZ Lidia	Professore Associato
TORRICELLI Patrizia	Professore Ordinario
TOSCANO Giuseppa	Ricercatore
TRAVERSO Pietro	Professore Associato
TUNDO Pietro	Professore Ordinario
VOLPI GHIRARDINI Annamaria	Professore Associato
ZANETTO Gabriele	Professore Ordinario
ZENDRI Elisabetta	Professore Associato
ZUPPI Giovanni Maria	Professore Ordinario

*Personale tecnico - amministrativo - Sede S..Marta*

BERGO Orietta  
 CEOLDO Sonia  
 COZZI Giulio  
 DA PONTE Ester  
 DE BELLONIA Matteo  
 GALLO Michele  
 GOBBO Lorena  
 MIOTELLO Nicola  
 PISTOLATO Mario  
 POJANA Giulio  
 QUADERNI Stefania  
 RIGHI Lucia  
 SCANDELLA Andrea  
 SPINA Lara  
 VISIN Flavia  
 ZAMBON Alfonso  
 ZAMPIERI Walter  
 ZULIANI Roberto

*Personale tecnico - amministrativo - Sede Celestia*

BASILIO Marina

DAL COL Bruno

TREBBI Pietro

### **Segreteria amministrativa**

Orario di apertura: lun/ven 9-17.

### **DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE AMBIENTALI**

Coordinatore: prof. Giovanni Maria Zuppi (zuppi@unive.it)

#### **ATTIVITA' DI RICERCA**

#### **ANALISI, PIANIFICAZIONE, GESTIONE, VALUTAZIONE DEI SISTEMI AMBIENTALI E TERRITORIALI** (G. Conti, A. Marcomini, S. Panagia, S. Soriani, G. Zanetto)

In questo settore le ricerche si orientano sulle seguenti tematiche:

- Sviluppo sostenibile a scala locale e regionale
- Evoluzione dell'assetto territoriale e delle attività portuali-industriali delle aree costiere e loro implicazioni per le politiche ambientali;
- Analisi costi-benefici e loro rilevanza rispetto al tema della valutazione ambientale;
- Tutela dell'ambiente naturale nel diritto penale d'impresa;
- Analisi e pianificazione del rischio ambientale, in riferimento agli insediamenti produttivi;
- Pianificazione territoriale e ambientale nella società post-industriale: criticità e potenzialità;
- Pianificazione e gestione del turismo sostenibile e dell'eco-turismo;
- Pianificazione ambientale e territoriale in riferimento ai paradigmi dell'ecologia del paesaggio;
- Valutazione critica dell'efficacia-efficienza dei sistemi di pianificazione e gestione ambientale e territoriale;
- Valutazione delle interazioni tra economia, ambiente e territorio;
- Valutazione degli strumenti della pianificazione negoziata/concertata;
- Procedure d'impatto ambientale nella pianificazione territoriale e ambientale;
- Norme e procedure di certificazione/registrazione ambientale relative a siti produttivi, a territori e parchi/aree protette;
- Teorie e tecniche della comunicazione ed educazione ambientale;
- Significati e valori attribuiti all'ambiente in differenti contesti culturali
- Nuove tecniche di rappresentazione/simulazione dell'ambiente, del territorio e dell'architettura.

#### **BIO-ECOLOGIA** (F. Ghetti, D. Mainardi, G. Sburlino, G. Buffa, A. Sfriso, P. Torricelli, A. Volpi Ghirardini, A. Franzoi F. Pranovi, M. Bragadin)

Le ricerche si articolano in prevalenza sui seguenti temi:

- biosensori selettivi per sostanze ambientali;
- struttura e dinamica degli ecosistemi;
- metodi per la conservazione delle risorse naturali;
- ecologia comportamentale;
- ecologia della pesca;
- analisi e classificazione di comunità;
- analisi e gestione del paesaggio su base sinfitosociologica e geosinfitosociologica;
- impatto ambientale su popolazioni e comunità;
- impatto sui flussi di sedimentazione e sui processi di erosione e/o sedimentazione;
- messa a punto di indicatori biologici di qualità ambientale ed di indici trofici;
- ecotossicologia;
- cicli biogeochimici di sostanze eutrofizzanti, biomasse, produzione primaria;
- caratterizzazione tassonomica di macrofite, fitoplancton e microfitobenthos e loro relazione alle diverse condizioni di qualità ambientale.

I temi di ricerca compresi nell'ambito del settore Bio-Ecologia affrontano la vasta problematica dei rapporti fra l'ambiente e gli organismi. Partendo da un approccio descrittivo e classificatorio le ricerche si allargano allo studio delle interrelazioni fra le componenti abiotiche e biotiche, sia in condizioni naturali che patologiche. Gli studi vengono condotti in prevalenza sull'ambiente lagunare, ma con interesse anche per altri ambienti.

L'attività di ricerca viene condotta sia in laboratorio che in campo. Particolare attenzione viene rivolta alle tecniche di campionamento e ai metodi statistici di analisi dei dati.

Sono in atto ampie collaborazioni di tipo interdisciplinare con altri gruppi di ricerca del Dipartimento e di altre Università.

La ricaduta conoscitiva e applicativa di queste ricerche è dimostrata dalle numerose collaborazioni e dai finanziamenti di ricerca erogati da Enti e Istituzioni pubbliche come Ministeri, Assessorati, Centri di Ricerca, Agenzie.

### **CHIMICA AMBIENTALE E TOSSICOLOGIA AMBIENTALE** (A. Marcomini, B. Pavoni, G. Perin, A. Sfriso, E. Argese, M. Bragadin)

Le ricerche si articolano prevalentemente nei seguenti settori:

- studio "in vitro" di meccanismi di azione di tossici;
- caratterizzazione delle precipitazioni atmosferiche in vari siti: elaborazione dei dati e correlazioni statistiche;
- studio delle cause e degli effetti dell'eutrofizzazione in ambienti marini costieri;
- comportamento dei microinquinanti organici ed inorganici negli impianti di depurazione e nei corpi ricettori;
- misura della contaminazione da metalli pesanti e microinquinanti organici in alcune specie di macroalghe e nelle fanerogame marine della laguna di Venezia;
- misura della contaminazione di metalli pesanti e microinquinanti organici in *Tapes philippinarum* in funzione di vari stadi di accrescimento e di diverse concentrazioni ambientali;
- studio delle distribuzioni di nutrienti, metalli pesanti e microinquinanti organici nei sedimenti lagunari;
- studio del processo di compostaggio e del comportamento dei microinquinanti organici ed inorganici durante le varie fasi del processo;
- relazioni tra inquinanti e tossicità ambientale con riferimento all'uomo, indicatori biochimici, proteine di difesa (Metallothioneine), processi di bioaccumulo e bioconcentrazione in animali acquatici di acque di transizione e marine;
- studi di Decision Support System (DSS) in grandi ecosistemi acquatici nell'ambito della Cooperazione Internazionale;
- applicazioni del DSS e dei modelli previsionali di qualità ambientale in strutture pubbliche;
- tecniche di recupero, inertizzazione e detossificazione di sedimenti contaminati, marini e di acque di transizione;
- studi sulle interrelazioni tra sedimenti e trasferimento di inquinanti dai sedimenti e gli animali bentonici in funzione della speciazione geochimica dei sedimenti;
- studio di trattamenti avanzati di rimozione;
- tecniche avanzate di recupero di ecosistemi acquicoli contaminati, tecniche di aerazione tangenziale pilota in progetti di Cooperazione Internazionale;
- tecniche di gestione centrale multinazionale e polistrutturata nel campo delle acque con particolare riguardo alle acque potabili in aree critiche per desertificazione e carenze idriche nel quadro di progetti internazionali di Cooperazione;
- identificazione di microinquinanti organici ed inorganici in effluenti industriali e studio dei trattamenti più opportuni per la loro eliminazione;
- valutazione del rischio associato a siti contaminati e inquinamento ambientale;
- studio di impatto ambientale di insediamenti industriali (parte chimica);
- indagine sulla contaminazione da composti organostannici in Laguna e gli effetti sugli organismi (fenomeno imposex);
- metodi chimici e biochimici per rilevare l'inquinamento e la tossicità di metalli e inquinanti organici;
- relazioni tra inquinanti e tossicità;

In particolare per quanto riguarda il primo tema di ricerca in atto da circa 10 anni la conoscenza della qualità dell'aria nella regione mediante elaborazione di dati e correlazioni statistiche, è possibile effettuare il controllo del territorio e degli insediamenti produttivi per il loro impatto alla qualità dell'aria. E' possibile inoltre, controllare l'impatto che i nuovi insediamenti produttivi possono avere sul territorio. Il secondo tema di ricerca è oggetto di due programmi della Comunità Europea riguardanti i composti aromatici solfonati. Le altre linee di ricerca sono di grande interesse sia per le istituzioni pubbliche che per le industrie impegnate nella bonifica dei siti contaminati. L'interesse dell'industria alle linee di ricerca sopra elencate risiede sia nella collaborazione tra gruppi di ricerca dell'Università e dell'industria che porta a proficui scambi di esperienza e competenza, sia nel contributo che l'Università può dare nella risoluzione di problemi specifici della realtà industriale. Gli ultimi due temi sono infatti, incentrati sulla risoluzione di problemi sollevati dalle industrie.

**CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE** (C. Barbante, G. Capodaglio, P. Cescon, I. Moret, R. Piazza, A. Gambaro, G. Toscano)

L'attività è rivolta alla messa a punto di metodologie per lo studio di metalli e composti organici in matrici reali, con particolare riferimento ai campioni prelevati in Antartide in Groenlandia e nelle Alpi.

Le ricerche vengono estese alle conoscenze della contaminazione chimica a livello planetario. Va inoltre aggiunto lo studio sperimentale di metodi chemiometrici di modellamento per l'applicazione nei settori ambientale, archeologico e alimentare:

- Determinazioni analitiche di elementi chimici presenti a livello di tracce ed ultra tracce in matrici di interesse ambientale tra le quali: acqua di mare, di lago, di fiume e neve, ghiaccio e sedimenti, sia in aree antropizzate che remote (Antartide, Artico, Himalaya).
- Diffusione a livello planetario degli elementi del gruppo del platino provenienti dalle emissioni delle marmitte catalitiche. Studio della contaminazione chimica della Laguna di Venezia, compreso il ciclo dello zolfo, anche in riferimento ai cambiamenti climatici.
- Determinazione e studio di microinquinanti organici in matrici reali
- Studio degli aerosol quali vettori del trasporto di microinquinanti organici e inorganici;
- Cicli biogeochimici di composti chimici.
- Le attrezzature disponibili per la ricerca e le misure routinarie sono:
- laboratorio a contaminazione controllata (Clean Room, Classe 100) per la manipolazione dei campioni ed alcune determinazioni analitiche; laboratorio pulito a bassa temperatura (-20 °C) per lo stoccaggio e la decontaminazione delle carote di ghiaccio; polarografi per l'analisi di metalli in traccia in matrici ambientali; spettrometro di massa ad alta risoluzione con sistema di ionizzazione al plasma accoppiato induttivamente (IIR-ICP-MS) per l'analisi multi-elementare di elementi in traccia; gascromatografia e spettrometria di massa per la determinazione di sostanze organiche.
- Le ricadute di interesse applicativo riguardano le indagini sulla contaminazione di aree industriali con particolare riferimento ai siti contaminati.
- In questo laboratorio opera l'Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali - C.N.R. con le seguenti linee di ricerca:
- Chimica dei processi ambientali e dell'inquinamento ambientale. Fenomeni e processi di scambio di energia e di massa alle interfacce degli ecosistemi.
- Meccanismi e processi di diffusione e trasformazione chimica e biochimica di nutrienti ed inquinanti all'interno degli ecosistemi.
- Valutazione dose, effetto degli inquinanti sui materiali esposti.
- Materiali di riferimento, qualità ed elaborazione di dati analitico-ambientali. Messa a punto di nuove metodologie analitiche per lo studio di inquinanti specifici allo scopo di definire la qualità delle componenti degli ecosistemi e di effettuare il monitoraggio.
- Cambiamenti climatici.
- Sono in atto le seguenti collaborazioni internazionali:
- Laboratoire de Glaciologie et Geophysique de l'Environnement – LGGE –CNRS, Grenoble;
- Department of Earth and Ocean Sciences – University of Liverpool, Liverpool, U.K.;
- BAS – British Antarctic Survey, Cambridge, U.K.;
- Alliance for Global Sustainability – U.S.A.

Presso questo laboratorio ha sede il coordinamento scientifico del Progetto “Chimica dei Microinquinanti” che fa parte del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide (PNRA).

**CHIMICA ORGANICA PER L'AMBIENTE** (P. Tundo, M. Selva)

Vengono sviluppate ricerche inerenti diversi settori della chimica organica per l'ambiente.

Alcuni di questi sono svolti in stretta collaborazione con il Consorzio Interuniversitario Nazionale La Chimica per l'Ambiente e in particolare con i Laboratori di ricerca presso il Parco VEGA (ad esempio: il laboratorio per l'analisi di microinquinanti organici, il laboratorio per la bioremediation dei suoli, il laboratorio per reazioni e processi di green chemistry).

Altre attività del Consorzio inerenti la promozione della ricerca vengono svolte presso il Dipartimento, quali:

- Summer School on Green Chemistry, finanziata dalla UE
- Svolgimento del programma "Sustainable Chemistry dell'OCSE (Organisation for Economic Co-operation and Development)
- Coordinamento di cinque progetti della IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) nell'ambito della Green Chemistry.

Vengono qui di seguito illustrate alcune linee di ricerca:

(A) Sintesi organiche selettive a basso impatto ambientale e studio del loro meccanismo di reazione.

In particolare, la ricerca è articolata secondo due direttrici: 1) impiego di carbonati organici come agenti alchilanti ed alcossicarbonilanti; 2) impiego di CO<sub>2</sub> densa (liquida e supercritica) come solvente/reagente. Secondo la prima direttrice, viene studiata la reattività di composti non tossici quali i dialchilcarbonati come agenti alchilanti sostitutivi di quelli comunemente utilizzati e cioè dialchil solfati ed alogenuri alchilici, ben noti per la loro elevata tossicità. L'uso di dialchilcarbonati come agenti alchilanti è un esempio di sintesi ideata e sviluppata in un'ottica di prevenzione dell'inquinamento. Infatti, accanto all'elevatissima selettività che consente la preparazione di prodotti puri ad alto valore aggiunto, la reazione impiega alchilanti-solventi intrinsecamente sicuri, una base in quantità catalitiche e/o catalizzatori ambientalmente compatibili (ad es. zeoliti). Inoltre, non si generano sottoprodotti da smaltire. Parallelamente all'uso dei dialchilcarbonati, sono anche studiati ortoformiati come agenti alchilanti alternativi.

La seconda direttrice è focalizzata all'impiego di CO<sub>2</sub> sia come mezzo di reazione alternativo per condurre reazioni in catalisi di trasferimento di fase che come reagente/solvente per la carbammatazione di ammine alifatiche. Su questo argomento, è in atto una collaborazione con il National Science Foundation e in particolare con il "Science and Technology Center for Environmentally Responsible Solvents and Processes", della University of North Carolina at Chapel Hill (USA) e con l'Institut für Technische und Makromolekulare Chemie RWTH di Aachen (D).

In questo settore, è anche in atto un progetto dal titolo "Collaborazione scientifica e didattica su Chimica delle reazioni e Processi puliti" con varie Università argentine (Buenos Aires, La Plata, Cordoba e Rio Cuarto).

(B) Idrodealogenazione multifasica. Viene studiata l'idrodealogenazione di differenti di composti aromatici polialogenati e polifunzionali (ad esempio, diossine, furani clorurati, policlorobifenili) ed alifatici, reazione di rilevante importanza a causa del forte impatto sull'ambiente che hanno tali composti. Vengono indagati i possibili effetti indotti dall'agente di trasferimento di fase sia sulla cinetica che sulla regio- e chemoselettività della reazione.

E' in atto una collaborazione su questo argomento con il Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow.

**APPLICAZIONE DELLA RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE IN CHIMICA ORGANICA, ORGANOMETALLICA ED IN MATERIALI** (V. Lucchini, )

Applicazione di tecniche spettroscopiche NMR e di metodiche quantomeccaniche a tematiche di ricerca in chimica organica, chimica metallorganica e chimica dei materiali.

Le tematiche di ricerca perseguite in questo laboratorio possono essere sintetizzate nei punti seguenti:

- (a) Studi mediante tecniche di cinetica classica, di NMR dinamico e di "inversion transfer", coadiuvate da metodiche quantomeccaniche, di riarrangiamenti e relativi meccanismi in composti organici ed organometallici.
- (b) Caratterizzazione mediante tecniche avanzate NMR di composti di addizione al fullere. Determinazione di fenomeni dinamici associati.



(c) Sintesi di molecole benzeniche triannelate con sistemi policiclici [2.2.1], per reazione di ciclotrimerizzazione di sistemi vinilici policiclici [2.2.1] vic-bromotrialsilstannilici. Queste molecole si presentano in configurazione sin o anti. I trimeri sin, funzionalizzati al bordo, offrono interessanti possibilità applicative o di ulteriori trasformazioni sintetiche.

(d) Creazione di molecole omochirali con simmetria C<sub>2</sub>. I dioli derivati dall'accoppiamento di due unità chetoniche con lo scheletro strutturale della molecola ottaidro-4,7-metano-1H-indene mostrano notevole valenza come ausiliari omochirali in sintesi asimmetriche.

(e) Sintesi di analoghi dell'inibitore STI-571 della tirosina chinasi, modificati per sostituzione dell'anello piperazinico con altri sistemi esaciclici, così come suggerito da modelli di meccanica molecolare. Sintesi di inibitori selettivi e specifici della chinasi CK2, attraverso la modifica mirata di quegli inibitori (tetrabromobenzotriazolo, emodina, quercitina) che si sono mostrati efficaci ma non selettivi, oppure selettivi ma scarsamente attivi. Sintesi di inibitori della tirosina chinasi Met, basati sul modello strutturale della staurosporina.

Le tematiche di ricerca sovradescritte si avvalgono di metodiche di indagine avanzate, basate sulla disponibilità in questo laboratorio di spettrometro NMR Varian Unity 400 operante a 400 MHz, dotato di accessorio per la spettroscopia in fase solida ad angolo magico.

Indagini quantomeccaniche vengono effettuate mediante i pacchetti di programmi per indagini computazionali ab initio SPARTAN e GAUSSIAN 94.

### **CHIMICA DEL RESTAURO** (G. Biscontin, E. Zendri)

Le ricerche sono indirizzate verso le seguenti tematiche:

- conoscenza e caratterizzazione chimico-fisica dei materiali di manufatti architettonici ed archeologici,
- studio del comportamento e dei processi di degrado dei materiali dell'edilizia storica come lapidei, affreschi, intonaci, laterizi, malte, mosaici;
- messa a punto e valutazione di prodotti e tecnologie per la conservazione ed il restauro di superfici architettoniche.

I manufatti architettonici, in particolare quando esposti all'ambiente esterno, subiscono dei processi di trasformazione chimica e fisica, la cui entità è strettamente connessa alle caratteristiche dei materiali stessi ed alle specifiche condizioni ambientali. L'intervento di conservazione, per rispondere in maniera adeguata e garantire il successo dell'intera operazione, deve essere progettato sulla base delle conoscenze relative ai processi di degrado che il materiale subisce. In particolare la pulitura delle superfici deve essere preceduta da un'attenta fase diagnostica che individui i processi di trasformazione del materiale consentendo di mettere a punto le metodologie più opportune per l'intervento. Nella fase di consolidamento e di protezione dei manufatti vengono impiegati prodotti polimerici, che, attraverso ricerche anche in collaborazione con altri centri universitari ed industriali, vengono sviluppati e modificati per rispondere alle esigenze specifiche del manufatto stesso, puntando su caratteristiche di reversibilità, traspirabilità, ridotta interazione con il supporto e con l'ambiente esterno, a garanzia di una maggiore e prolungata efficacia e tali da consentire un ottimale utilizzo su supporti caratterizzati da diversa porosità e composizione.

L'intervento su superfici architettoniche richiede anche lo studio e la messa a punto di sistemi leganti con adeguate caratteristiche anche di resistenza a particolari condizioni ambientali, quali quelle di Venezia. Lo studio di malte ed intonaci tradizionali consente di stabilire i criteri di "reverse engineering", consistente in una progettazione vera e propria dei materiali in relazione alle specifiche condizioni della muratura. Questi nuovi prodotti vengono testati e ne viene verificato il comportamento sia in laboratorio e sia direttamente sul manufatto, operando anche in collaborazione con gli enti preposti alla salvaguardia dei BB.CC.(Soprintendenze).

### **BIOLOGIA VEGETALE** (G. Sburlino, G. Buffa)

L'attività di ricerca riguarda le seguenti tematiche:

a) *vegetazione*: viene studiata, utilizzando la metodologia fitosociologica della scuola di Zurigo - Montpellier, la vegetazione naturale e secondaria, soprattutto relativamente al Veneto. Particolare interesse viene dedicato agli ambienti umidi sia interni che costieri e alle fitocenosi erbacee semi - naturali. Gli aspetti che vengono maggiormente considerati sono quelli sintassonomico, dinamico e cronologico;

b) *flora*: vengono condotte indagini sulla flora vascolare del Veneto, con particolare riguardo a entità critiche in relazione alla loro distribuzione al loro attuale stato di conservazione;

c) *conservazione della natura*: le ricerche sono volte all'individuazione, nella Regione Veneto dei biotopi in cui siano presenti specie o tipi vegetazionali di rilevante interesse per la loro conservazione secondo la direttiva CEE 92/43; particolare attenzione viene rivolta agli ambienti di risorgiva.

**SCIENZE DELLA TERRA** (C. Bini, G. Conti, Soriani, G. Zanetto, G. M. Zuppi, L. Menegazzo, E. Molinaroli, G. Rampazzo, )

L'attività di ricerca è differenziata in tematiche di carattere geologico ed ambientale nell'ambito di varie discipline di Scienze della Terra (Geochemica, Geolitologia, Geologia Marina, Geopedologia, Idrogeologia, Idrogeochemica, Idrogeologia Isotopica, Petrografia del Sedimentario, Sedimentologia, Geografia).

Le principali linee riguardano:

- antropogenici nelle precipitazioni e nel particolato atmosferico: studio geochemico, mineralogico e sedimentologico dell'aerosol atmosferico in alcuni siti della Laguna di Venezia, con valutazione del rischio ambientale;
- studio geochemico di sedimenti e successioni sedimentarie dell'Antartide con implicazioni paleoclimatiche;
- ricerche geochemiche e petrografiche di rocce magmatiche e metamorfiche;
- studio di aree costiere: interazioni tra fenomeni naturali ed attività socioeconomiche;
- lo sviluppo dei suoli nell'Olocene fra mutamenti climatici ed impatto antropico;
- il contributo della pedologia nella pianificazione paesistica e nella gestione del territorio;
- processi pedogenetici e processi di degradazione del suolo.
- La gestione delle aree costiere e i conflitti economici tra usi alternativi nelle relazioni con l'ambiente, in particolare nelle aree portuali e turistiche
- Il ruolo dei problemi ambientali nella rappresentazione e organizzazione del territorio nello stadio postindustriale
- Le rappresentazioni dell'ambiente in contesti culturali differenziati per strato sociale e contesto storico;
- Valutazione delle risorse idriche strategiche;
- Flusso di acque dolci sotterranee in ambiente lagunare;
- Idrogeologia di zone aride e semiaride;
- Acque sotterranee e cambi globali.

**PROCESSI BIOCHIMICI E TOSSICITA' AMBIENTALE** (E. Argese, F. Avezù, P. F. Ghetti, A. Marcomini, P. Pavan, L. Szpyrkowicz, P. Traverso)

La ricerca è rivolta alla comprensione dei processi biochimici di trasformazione e azione delle varie sostanze nell'ambiente e sugli organismi:

Particolare attenzione è rivolta alla messa a punto di indicatori di tipo biochimico per la determinazione della tossicità di sostanze inquinanti.

Studi sono stati condotti sul destino degli inquinanti nell'ambiente, sulle diagnosi di qualità, sulla speciazione geochemica dei metalli nei sedimenti, sui meccanismi di azione tossica dei metalli, organometalli, diossine, erbicidi e di sostanze ad effetto neurotossico.

In particolare, l'interesse è rivolto a:

- Studio dei processi di trasferimento, accumulo e rilascio di inquinanti nell'ambiente e negli organismi;
- Messa a punto di metodi chimici e biochimici per la valutazione del rischio tossicologico connesso con la presenza di specifici inquinanti nell'ambiente;
- Studio sulle relazioni struttura-attività di sostanze tossiche;
- Studio sull'efficienza fotosintetica di alghe unicellulari in funzione di importanti parametri ambientali.
- Studi di biocatalisi

Inoltre, sono studiati i processi finalizzati al trattamento di reflui inquinanti: acque, aria, rifiuti. In particolare, sono oggetto di ricerca le seguenti tematiche:

- trattamento biologico delle acque di scarico con particolare riferimento alla rimozione di nutrienti;
- sistemi ad ultrafiltrazione per il trattamento delle acque reflue;
- sistemi di finissaggio delle acque pretrattate in impianti di depurazione;

- processi di abbattimento dei microinquinanti in impianti di depurazione;
- integrazione dei cicli di trattamento di acque reflue e rifiuti;
- processi di digestione anaerobica e co-digestione applicati a matrici complesse;
- abbattimento del fosforo attraverso cristallizzazione controllata nei surnatanti anaerobici.

#### **SISTEMI TERRITORIALI GEOREFERENZIATI E MODELLISTICA AMBIENTALE** (C. Bini, A. Marani, G. Zanetto, G. M. Zuppi)

L'analisi territoriale dei processi ambientali viene sostenuta da una ricerca metodologica e degli strumenti informatici e di calcolo più idonei. Le ricerche hanno riguardato la modellistica degli ambienti fluviali e lagunari, lo studio dell'inquinamento diffuso, la simulazione di condizioni ambientali normali e patologiche.

La pianificazione territoriale e la realizzazione di grandi opere pubbliche e/o private non può prescindere da accurati studi (per lo più preliminari) per acquisire i dati necessari sia alla progettazione e ad una corretta valutazione preventiva degli impatti ambientali (VIA) sia - e specialmente - per una migliore scelta delle priorità.

Si ricorda inoltre che per qualsiasi iniziativa che interessi il territorio, anche per una semplice costruzione, e' previsto dalla vigente legislazione l'intervento del Geologo e la sua firma a livello progettuale.

L'attività di ricerca qui esposta fornisce molti dei dati indispensabili all'attività dei progettisti operanti nel settore.

Attualmente il Dipartimento collabora allo sviluppo di una banca dati di interesse ambientale, operativa presso l'Istituto Veneto di SS. LL. AA., che si propone di realizzare uno strumento di utilità pratica indirizzato agli operatori del settore ambientale interessati agli interventi sul territorio veneziano e alla diffusione delle conoscenze scientifiche ambientali.

#### **MODELLI MECCANICO-STATISTICI E FLUIDODINAMICI** (A. Rubino)

La dinamica evolutiva delle reti fluviali è un fenomeno studiato da lungo tempo. Recenti studi però hanno evidenziato le forti analogie che tali sistemi hanno con alcuni sistemi detti "critici" che si trovano nella fisica statistica di non-equilibrio. Specificatamente è stato osservato da studi da satellite (le cosiddette Digital Elevation Maps DEM) che le reti fluviale mancano di una scala temporale e spaziale caratteristica e ciò si riflette nell'universalità di determinati indicatori statistici. In collaborazione con l'Istituto di Idraulica della facoltà di Ingegneria di

Padova e con l'International School for Advanced Studies (SISSA) di Trieste, sono stati fatti e sono tuttora in corso studi in tale direzione che utilizzano avanzate tecniche numeriche e sofisticati algoritmi matematici mutuati dalla fisica statistica dei fenomeni critici.

E' in corso una collaborazione con il Laboratoire de Modélisation en Mécanique dell'Università Pierre et Marie Curie (Paris VI) di Parigi sui metodi di ricostruzione di equazioni stocastiche a partire da serie storiche (problema inverso). Lo sviluppo di tale metodologie è di estremo interesse in molti campi della fluidodinamica e della fisica delle interfacce.

#### **TECNOLOGIE E PROCESSISTICA PER LA DEPURAZIONE** (F. Avezzù, P. F. Ghetti, A. Marcomini, P. Pavan, L. Szpyrkowicz, P. Traverso)

Uno dei gruppi di ricerca dispone di un centro sperimentale presso il Depuratore Comunale di Treviso, dove sono ubicati circa una decina di impianti pilota per il trattamento di reflui urbani ed industriali. Altre ricerche sono condotte in laboratorio e su altri impianti di depurazione.

Altri gruppi conducono studi in stretta collaborazione con le industrie venete. In effetti molto spesso il finanziamento delle ricerche arriva direttamente dalle industrie mediante la stipulazione delle convenzioni e dei contratti di ricerca (es. l'industria Galvanica Tobaldini S.p.A.; tessile Raumer-, conciaria Consorzio di Arzignano). Spesso le industrie mettono a disposizione della ricerca i loro laboratori presso gli stabilimenti, che permette di effettuare una valida pratica dei risultati degli studi e lo loro implementazione pratica in scala reale. Questo tipo di rapporto facilita inoltre un immediato trasferimento nel know-how dall'Università al mondo produttivo.

I principali temi di ricerca riguardano:

ottimizzazione dei cicli delle acque negli impianti produttivi e nei centri abitati con recupero e riutilizzo di acqua e dei sottoprodotti;

comportamento di microinquinanti organici in impianti di depurazione convenzionali e non; processi biologici avanzati per la rimozione dei nutrienti (azoto e fosforo) da reflui civili e industriali in reattori biologici con biomassa sospesa (del tipo SBR e MBR); rimozione degli inquinanti da effluenti liquidi industriali.

elettrossidazione;

trattamenti di fitodepurazione per reflui civili ed industriali

processi di fermentazione per fanghi e rifiuti solidi.

Le linee di ricerca sviluppate riguardano essenzialmente i processi di

depurazione degli effluenti liquidi urbani ed industriali, l'ottimizzazione dei cicli delle acque negli insediamenti produttivi, l'integrazione del ciclo di depurazione dell'acqua con quello di smaltimento della frazione

organica dei rifiuti solidi, con gli obiettivi di:

- minimizzare gli sprechi idrici nel processo produttivo;
- incrementare le rese di rimozione delle sostanze inquinanti (siano esse organiche che inorganiche) dai reflui prodotti;
- ridurre i costi di impianto e di esercizio dei trattamenti di depurazione, rispetto ai sistemi convenzionali.
- ottenere prodotti pregiati da rifiuti

E' chiaro come i risultati delle tematiche in oggetto rivestano particolare interesse applicativo per le numerose industrie che producono effluenti liquidi o fanghi, che debbano poi essere smaltiti e non riutilizzati nel ciclo produttivo: ciò assume importanza ancor più rilevante se si pensa agli insediamenti industriali ubicati in prossimità di un ecosistema delicato quale quello della Laguna di Venezia ed agli effetti in essa provocati dalla presenza sia di inquinanti organici (anche in tracce) sia di azoto e fosforo.

E' anche chiaro come una delle linee di ricerca si muova secondo la logica della gestione integrata delle acque fognarie e della frazione organica dei rifiuti solidi urbani, comunque separata.

## **MICROBIOLOGIA AMBIENTALE ED APPLICATA (E. Argese, F. Baldi, G. Ravagnan)**

### ***Biorisanamento***

**a)** Utilizzo di popolazioni microbiche per risanare ambienti contaminati da metalli ed idrocarburi con nuovi processi biologici e/o misti con estrazioni chimiche sequenziali di sostanze tossiche e loro successiva degradazione e/o trasformazione. Studio di processi microbiologici innovativi per il recupero ambientale di acque e suoli.

**b)** Studio di esopolisaccaridi prodotti da batteri per utilizzarli come bio-barriere oppure coniugati a lipidi e proteine utilizzati come sostanze surfattanti che facilitano la dissoluzione di idrocarburi in fase solida adesi alla matrice organica o minerale.

**c)** Riduzione dei fanghi di supero dagli impianti di depurazione utilizzando batteri capaci di convertire parte della materia organica in acqua ed anidride carbonica, che si accumula alla fine del ciclo come sale di carbonato.

**d)** Desolforazione dei combustibili fossili con batteri chemolitotrofi per lo zolfo inorganico ed uso di un ceppo di lievito per i derivati del benzotiofene (zolfo organico).

### ***Ecologia microbica***

**a)** Isolamento di nuovi ceppi batterici da ambienti contaminati da metalli, sostanze xenobiotiche ed idrocarburi. -Isolamento di ceppi (psicrofili) antartici che degradano idrocarburi e producono sostanze emulsionanti.

**b)** Studio di popolazioni microbiche da ambienti contaminati e dei loro meccanismi di adattamento fisiologico e molecolare.

**c)** Studio dei microbi degradatori della sostanza organica in particolare di polisaccaridi in ambienti marini e lagunari.

Studio delle origini della mucillagine nel Mar Adriatico.

### ***Diagnostica.***

**a)** Sviluppo di tecniche bio-molecolari per individuare *in situ* attività microbiche utilizzando sonde fluorescenti

**b)** Sviluppo di biosensori a cellule intere per la determinazione di Hg bio-disponibile; altri tipi di biosensori sono in corso.

La vasta problematica dei suoli ed acque inquinati impone uno sforzo di ricerca su nuove strategie per disinquinare ed adibire i nuovi spazi puliti ad altre attività umane. Lo scopo è quello di studiare ed isolare nuovi microorganismi in grado di utilizzare sostanze tossiche per poi eliminarle e mineralizzarle con tecniche magari lente ma poco costose e sostenibili per l'ambiente. Studio di popolazioni microbiche che si complementano nella degradazione di sostanze recalcitranti sono alla base delle ricerche per poter ridurre la quantità di contaminati in aree industriali e post-industriali, ambienti minerari attivi ed abbandonati ed infine il riciclo dei composti per produrre nuovi processi puliti. Manifestano un ampio interesse a questa problematica sia enti governativi che locali.

## 5. NORME GENERALI SULL'ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

### 5.1 INFORMAZIONI SUL SITO INTERNET DELLA FACOLTA'

Tutte le informazioni riguardanti la didattica contenute in questa guida sono presenti anche sul sito della Facoltà all'indirizzo: [www.unive.it/scienze](http://www.unive.it/scienze).

### 5.2 LEZIONI ED ESAMI

#### *Calendario Accademico 2006-2007*

Pre – corsi: 11/09/06 – 22/09/06

#### **I SEMESTRE**

Lezioni: 25/09/06 – 22/12/06

Vacanze di Natale: 24/12/06 – 07/01/07

Eventuali recuperi: 08/01/07 – 12/01/07

#### **II SEMESTRE**

Lezioni: 26/02/07 – 01/06/07

Vacanze di Pasqua: 05/04/07 – 11/04/07

#### **ESAMI**

Esami I sessione: 15/01/07 – 23/02/07

Esami II sessione: 11/06/07 – 20/07/07

Esami III sessione: 03/09/07 – 15/09/07

Festività locale - Madonna della Salute: 21/11/06

#### *Orario delle lezioni*

L'orario delle lezioni è predisposto tenendo conto che, nell'ambito dei singoli Corsi di Laurea, viene garantita la possibilità di frequentare senza sovrapposizioni tutti gli insegnamenti obbligatori del medesimo anno. Sono invece possibili sovrapposizioni fra insegnamenti a scelta.

La frequenza ai laboratori è obbligatoria, pertanto bisogna comunicare la propria partecipazione al docente titolare.

L'orario delle lezioni e di ricevimento dei docenti e le date dei singoli esami saranno visibili sia nelle rispettive bacheche, sia sul sito Internet dei vari Corsi di Laurea e potranno essere richiesti in portineria.

#### *Appelli d'esame*

Per poter sostenere gli esami lo studente deve essere in regola con le tasse ed i contributi. Gli esami da sostenere devono essere presenti nel piano di studio, pena l'annullamento dell'esame.

#### *Verbalizzazione delle prove d'esame*

La verbalizzazione delle prove d'esame viene effettuata tramite registri cartacei e/o strumenti di verbalizzazione telematica, secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo. In tutti i casi il risultato dell'esame viene riportato anche sul libretto dello studente.

### ***Propedeuticità consigliate***

Alcuni insegnamenti possono essere propedeutici ad altri. In altre parole, il docente può consigliare allo studente di prepararsi sui contenuti degli insegnamenti propedeutici allo scopo di facilitare la comprensione della propria materia.

## **5.3. IL PIANO DI STUDIO**

### ***Cos'è il piano di studio***

Il piano di studio raccoglie tutti gli insegnamenti o attività formative che lo studente intende seguire nel suo percorso di studio e per i quali deve superare i relativi esami per essere ammesso all'esame finale di laurea. Gli esami sostenuti dallo studente in difetto dell'indicazione dei relativi insegnamenti nel proprio piano di studio verranno annullati.

### ***Presentazione del Piano di studio***

Tutti gli studenti, a partire dal primo anno, **devono compilare entro il 31 dicembre 2006** il piano di studio completo (180 crediti per la laurea triennale e 120 crediti per la Laurea Specialistica). A questo scopo si potrà usufruire del servizio di assistenza presso le Segreterie studenti o del servizio di Tutorato alle matricole nella sede di Santa Marta e di Via Torino.

E' prevista una finestra per la modifica nel piano di studio degli insegnamenti a scelta dal 1 al 31 marzo 2007.

Il piano di studio **va presentato per via telematica** nell'area riservata del Sito Web di Ateneo ([www.unive.it](http://www.unive.it)) cui si accede digitando numero di matricola e password (che è stata consegnata al momento dell'immatricolazione).

Gli studenti che intendano modificare il proprio piano di studio dovranno far riferimento al piano delle attività formative del Corso di Laurea pubblicato nella Guida dello studente dell'anno della loro immatricolazione o del loro trasferimento da altri Corsi di Laurea.

Lo studente che intende laurearsi nella sessione straordinaria (febbraio-marzo-aprile) e voglia modificare il proprio piano di studio, di norma potrà farlo prima dell'inizio delle lezioni dell'anno accademico (settembre), nel limite massimo di due insegnamenti.

### ***Insegnamenti a libera scelta***

Il Collegio Didattico di ogni Corso di Laurea indica nel manifesto degli studi una lista di insegnamenti come "proposta" per gli insegnamenti a libera scelta.

Inoltre possono essere scelti insegnamenti impartiti presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia, le Facoltà di Scienze dell'Università di Padova e Verona (si veda cap. 8), la Venice International University, la Harvard Summer School (si veda cap. 7), l'Accademia di Belle Arti di Venezia.

L'inserimento nel piano di studio di insegnamenti attivati in qualsiasi altro Corso di Laurea dell'Ateneo Ca' Foscari o di altri Atenei della Regione Veneto e la valutazione dei rispettivi crediti sono soggetti al giudizio del Collegio Didattico e/o a specifica normativa.

Nello scegliere gli insegnamenti impartiti in altre Facoltà lo studente dovrà tenere conto del numero di crediti attribuiti agli insegnamenti stessi, in modo da raggiungere almeno il numero di crediti previsti come libera scelta. Se, per esempio, uno studente triennale decidesse di scegliere degli insegnamenti in un'altra Facoltà del valore di 4 crediti ciascuno e il proprio corso di laurea prevedesse 9 crediti a scelta, dovrà sostenere 3 esami per un totale di 12 crediti. Lo studente si laureerebbe quindi con 183 crediti anziché 180.

**Tirocinio/stage**

Nei Corsi di Laurea del nuovo ordinamento è previsto che lo studente svolga un'attività di tirocinio.

Il tirocinio può essere: esterno, nel caso in cui si svolga presso aziende private o enti pubblici (comprese le Università), oppure interno, nel caso in cui si svolga all'interno delle strutture della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. In entrambi i casi il tirocinio deve essere preventivamente approvato dal competente Collegio Didattico. I crediti attribuiti all'attività di tirocinio variano in base al Corso di Laurea, comunque nel computo delle ore effettive di stage 1 credito corrisponde circa a 25 ore lavorative.

- Informazioni e pratiche amministrative per il tirocinio/stage esterno: rivolgersi all'Ufficio Stage, Mobilità Internazionale e Placement (vedi la guida ai servizi di Ateneo).
- Informazioni e pratiche amministrative per il tirocinio/stage interno: rivolgersi alla Segreteria Didattica del proprio Corso di Laurea.

Per ulteriori informazioni consultare il Regolamento di Tirocinio, reperibile sul sito web del proprio Corso di Laurea.

**5.4. COME LAUREARSI**

Sono previste 3 sessioni di laurea:

SESSIONI	APPELLI PER TUTTI I CORSI DI LAUREA (TRANNE INFORMATICA)	APPELLI PER I CORSI DI LAUREA IN INFORMATICA
Prima	1 appello dal 15 al 25 giugno 1 appello dal 15 al 25 luglio	1 appello dal 10 luglio al 25 luglio
Seconda	1 appello dal 20 al 30 ottobre 1 appello dal 10 al 20 dicembre	1 appello dal 18 al 30 ottobre
Terza	1 appello dal 18 al 28 febbraio 1 appello dal 1 al 10 aprile	1 appello dal 18 febbraio al 2 marzo

Si ricorda che le *domande di laurea* vanno presentate in Segreteria Studenti (G. B. Giustinian) dal 15 aprile al 15 maggio per la prima sessione, dal 3 al 20 settembre per la seconda sessione e dal 2 al 20 gennaio per la terza sessione.

Per conseguire la laurea è necessario un lavoro di preparazione alla tesi chiamato *internato di tesi*. Per quanto riguarda le modalità di svolgimento dell'internato di tesi, sia della laurea triennale che specialistica, devono essere consultati i relativi Regolamenti reperibili sui siti web dei Corsi di Laurea. Il periodo di internato di tesi varia a seconda del Corso di Laurea.

Lo studente deve comunicare alla Segreteria Didattica del proprio Corso di Laurea l'inizio del periodo di internato, compilando l'apposito modulo reperibile nelle bacheche e nei siti web dei Corsi di Laurea.

La prova finale consiste in un colloquio riguardante un elaborato predisposto dallo studente durante il periodo di internato. Il colloquio si terrà alla presenza di un'apposita Commissione di Tesi assegnata al singolo studente sulla base del Regolamento di Prova finale di ciascun Corso di Laurea.



## 6. STUDIARE PART-TIME

Nell'anno accademico 2006-2007 sarà possibile iscriversi al primo anno come studente part-time:

- nei Corsi di Laurea triennali i posti disponibili sono 75 per Facoltà;
- nei Corsi di Laurea Specialistica i posti disponibili sono 40 per Facoltà.

I corsi attivati appositamente per gli studenti part-time saranno impartiti in orario pomeridiano (entro le ore 20.00) ed il sabato mattina. Per quanto riguarda gli altri insegnamenti, gli studenti part-time verranno aggregati agli insegnamenti attivi per gli altri studenti.

Per la normativa completa relativa allo status di studente part-time si rimanda al sito di Ateneo ([www.unive.it](http://www.unive.it)).

Referente della Facoltà di Scienze MM.FF.NN.: Prof. Baldacci Agostino (Professore Associato) tel. 041 234.8508; fax: 041 234.8594; e.mail: [baldacci@unive.it](mailto:baldacci@unive.it).

Tutor Amministrativo: dott.ssa Katia Spoldi, Segreteria Studenti G.B. Giustinian, Dorsoduro 1453; tel. 041 234.7917; fax 041 234.7526; e-mail: [studentipart-time@unive.it](mailto:studentipart-time@unive.it).

## 7. STUDIARE IN LINGUA INGLESE O ALL'ESTERO

### 7.1 HARVARD SUMMER SCHOOL

A partire dall'estate 2006, l'Università Ca' Foscari e Harvard University, grazie ad un accordo unico in Italia, propongono corsi estivi disegnati per favorire l'apprendimento e lo scambio di conoscenze attraverso l'integrazione delle risorse umane dei due Atenei.

A 60 studenti di Ca' Foscari, regolarmente iscritti a qualsiasi Corso di Laurea, è offerta l'opportunità di frequentare insieme a 60 studenti di Harvard due corsi della Ca' Foscari Harvard Summer School. I corsi tenuti in inglese da docenti di entrambe le istituzioni si svolgeranno a Ca' Foscari nell'arco di 5 settimane più una sesta settimana per le prove di valutazione.

Ogni Cafoscarina/o selezionata/o attraverso apposito bando potrà:

- condividere con gli studenti ospiti l'attività didattica a crediti
- scegliere i propri corsi (2) all'interno di tre macroaree disciplinari: scienze umane, economiche, ambientali
- ricevere il riconoscimento dei crediti maturati da parte di entrambe le istituzioni
- sostenere esami che rientrano nel proprio piano di studi accelerando il percorso universitario
- ottenere un bonus di un punto per la valutazione finale di laurea
- partecipare a un nutrito programma di attività extracurricolari
- navigare nel sistema di risorse elettroniche della Harvard University
- risiedere presso la residenza studentesca Junghans - Isola della Giudecca a prezzi convenzionati
- essere protagonista di un'esperienza di apprendimento non convenzionale, di una attiva integrazione sociale e culturale tra studenti e docenti di diversa provenienza

E-mail: [cafoscari-harvard@unive.it](mailto:cafoscari-harvard@unive.it)

Sito web: [www.unive.it](http://www.unive.it) (percorso: *Offerta Formativa>Summer School>Ca' Foscari – Harvard*).

Tel. 041 234.8285.

### **7.2 PROGRAMMI SOCRATES-ERASMUS**

Informazioni dettagliate sui programmi di scambio ufficiali per studenti sono disponibili presso il Servizio Mobilità Internazionale, situato presso le Segreterie studenti. Per ulteriori informazioni si veda la guida ai servizi di Ca' Foscari.

Affinché gli esami sostenuti all'estero nell'ambito dei progetti Socrates-Erasmus vengano convalidati è necessaria un'approvazione preventiva da parte del Collegio Didattico del proprio Corso di Laurea.

Per ulteriori informazioni gli studenti potranno rivolgersi al docente responsabile del progetto cui essi intendono partecipare: per visionare le offerte, i coordinatori e le varie destinazioni: [www.unive.it](http://www.unive.it) (percorso: *CaFoscari Internazionale > Accordi e Programmi Internazionali > Programma Socrates / Erasmus > Destinazioni Socrates / Erasmus*).

### **7.3 SUMMER SCHOOLS**

Gli studenti possono approfondire la loro formazione frequentando le Summer School attivate da altre Università in tutto il mondo. Per alcune di queste scuole estive sono attive convenzioni per l'esonero o la riduzione delle tasse d'iscrizione per gli studenti di Ca' Foscari.

Sito web: [www.unive.it](http://www.unive.it) (percorso: *Offerta Formativa > Summer School*)

## 8. STUDIARE IN ALTRE UNIVERSITA'

### ERASMUS VENEZIANO

In uno spirito di collaborazione tra i due Atenei veneziani, Ca' Foscari e IUAV, è prevista la possibilità per gli studenti di Ca' Foscari di inserire nel piano di studio, come insegnamenti a libera scelta, corsi attivati presso lo IUAV.

Per informazioni si veda il sito web di Ateneo all'indirizzo [www.unive.it](http://www.unive.it) (percorso: *Offerta Formativa > Erasmus Veneziano*).

### ERASMUS VENETO

E' inoltre attiva una convenzione con le Facoltà di Scienze di Padova e di Verona, che permette agli studenti di Venezia di inserire nel piano di studio, come insegnamenti a libera scelta, corsi attivati presso le altre due Facoltà di Scienze del Veneto.

## 9. SERVIZI DELL'UNIVERSITÀ PER GLI STUDENTI

L'Università e la Regione, attraverso l'Ente per il diritto allo studio (ESU), hanno istituito numerosi uffici e servizi per agevolare gli studenti nel periodo di permanenza nell'Ateneo e per offrire loro opportunità di scambio e di accrescimento delle competenze; è importante conoscere le finalità e le modalità di intervento di ciascuna struttura, in modo da rendere lo studio universitario più proficuo e interessante.

Tutte le informazioni si possono trovare nella Guida ai servizi dell'ateneo, che vi è stata consegnata all'atto dell'immatricolazione o inviata a casa.

In tale guida potrete trovare informazioni su:

- i servizi e le opportunità offerti agli studenti di Ca' Foscari (call center, orientamento, tutorato, assistenza agli studenti con disabilità, servizi per studenti internazionali, mobilità internazionale, orientamento al lavoro, stage, placement, biblioteche, spazi di studio, salute, servizio di ristorazione, alloggio, trasporti, difensore degli studenti, comitato pari opportunità, orchestra e coro dell'università, attività teatrale, altre attività ricreative e culturali, sport, agevolazioni per studenti universitari);
- il diritto allo studio (borse di studio, contributi per la mobilità internazionale, prestiti d'onore, esonero totale e parziale dalla tassa e dei contributi universitari, incentivi economici a favore di studenti con disabilità, collaborazioni studentesche);
- le norme e le pratiche amministrative.

Tutte le informazioni sono reperibili inoltre nel sito dell'Ateneo ([www.unive.it](http://www.unive.it)) e in quello della Azienda Regionale per il diritto allo Studio Universitario - ESU Venezia ([www.esuvenezia.it](http://www.esuvenezia.it)).

## 10. VIVERE LA FACOLTA', OLTRE LO STUDIO

### 10.1 I RAPPRESENTANTI DEGLI STUDENTI

#### *Il Consiglio degli studenti*

Il Consiglio è un organo collegiale di Ateneo di rappresentanza degli studenti.

Tre dei suoi membri partecipano al Senato Accademico. Il Consiglio designa, inoltre, dei rappresentanti nella Commissione per il Diritto allo studio, nella Commissione Ricorsi, nel Comitato per le Pari Opportunità, nel Comitato per le Attività Autogestite (tra le più importanti). Il Consiglio ha funzioni propositive ed esprime pareri obbligatori su questioni riguardanti gli studenti. Inoltre designa i Rappresentanti nei Comitati Paritetici della Didattica.

*Presidente:* Claudio Negrato

*Indirizzo:*

Dorsoduro, 3825 - 30123 Venezia, Tel. 041 234.8323; Fax 041 234.6938

[www.unive.it](http://www.unive.it) (*Ateneo > Organi di Ateneo > Consiglio degli studenti*)

e-mail: [cd\\_stud@unive.it](mailto:cd_stud@unive.it)

**Rappresentanti di Scienze MM.FF.NN.**

Nel Consiglio di Facoltà è prevista una rappresentanza degli studenti della Facoltà, eletta secondo le modalità stabilite dal Regolamento generale d'Ateneo.

**10.2 LE ASSOCIAZIONI STUDENTESCHE**

***ALUC onlus - ASSOCIAZIONE LAUREATI UNIVERSITA' CA' FOSCARI***

Presidente dott. Umberto Marotta

Via Bissuola, 6 Mestre Venezia

www.aluc.venezia.it

e-mail: umarotta@tin.it, segretsoci@aluc.venezia.it, segretaziende@aluc.venezia.it

L'associazione, costituita nel 1993, si pone lo scopo di promuovere e valorizzare il patrimonio umano e scientifico costituito da tutti i laureati di Ca' Foscari, incrementando i rapporti personali e professionali tra i laureati di Ca' Foscari, ponendosi come punto di contatto tra i propri iscritti, Ca' Foscari e il mondo del lavoro, organizzando attività socio-culturali e favorendo lo sviluppo dei rapporti e dei collegamenti con analoghe associazioni italiane e straniere. ALUC offre ai soci i seguenti servizi: partecipazione ad iniziative socio-culturali, attività formative, promozione di Stage in Italia e all'estero, invio del Bollettino "Notizie ALUC", inserimento nell'annuario ALUC, inserimento del curriculum in dossier (stage, "cerca-lavoro") inviati alle aziende, inserimento nella banca dati ALUC on-line con accesso riservato alle aziende che ne fanno richiesta, partecipazione al nuovo progetto "Fiera del Lavoro On Line", Tessera associativa, agevolazioni in base a convenzioni con società ed enti, possibilità di partecipare all'assegnazione di stage formativi presso ALUC, chiave di accesso ad Aluc On line, servizio "Cambio Lavoro" per i soci che desiderano cambiare lavoro. Ogni anno vengono monitorati i laureati inoccupati con almeno tre anni di anzianità di laurea (in corso quello al 31 dicembre 2002) e ogni giorno Aluc invia ad oltre 8.000 destinatari e-mail le circolari on line con notizie di inserimento nel mondo del lavoro, richieste di stage ed eventi culturali. Le circolari sono consultabili anche sul sito [www.aluc.venezia.it](http://www.aluc.venezia.it).

ALUC dispone di due segreterie:

- Segreteria Aluc rapporti con i Soci - Via Torino, 155 presso l'Università Ca' Foscari, sede di Mestre (VE); riceve ogni martedì su appuntamento: e-mail: [segretsoci@aluc.venezia.it](mailto:segretsoci@aluc.venezia.it).

- Segreteria Aluc rapporti con le Aziende – Via Bissuola, 6 – 30173 Mestre – cell. 393 9910292

tel. 041 5350141 – fax 041 2621154 – e-mail: [segretaziende@aluc.venezia.it](mailto:segretaziende@aluc.venezia.it); riceve dal lunedì al venerdì: h 10-12 e 15-17.

## 11. DIRITTI E DOVERI DELLO STUDENTE

Si riportano di seguito gli articoli del Regolamento Carriere Studenti, che parlano dei diritti e doveri degli studenti.

### **Art. 33 - Informazione, certificazioni e partecipazione ai procedimenti amministrativi**

1. L'Ateneo assicura forme e strumenti di pubblicità dei procedimenti e delle decisioni relative alle carriere degli studenti, promuovendo al contempo la partecipazione degli studenti ai procedimenti riguardanti la loro carriera.
2. Lo studente ha diritto ad ottenere la certificazione del suo status e dei crediti acquisiti. Tutti i documenti e gli atti concernenti la carriera universitaria dello studente sono conservati dalle Segreterie Studenti su supporti cartacei e/o in archivi elettronici. L'archiviazione elettronica può sostituire a tutti gli effetti l'archiviazione cartacea.
3. Le certificazioni ufficiali relative alle carriere degli studenti sono rilasciate unicamente dalle Segreterie Studenti, secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo.

### **Art. 34 - Deontologia studentesca**

1. Durante il corso dei loro studi gli studenti dell'Ateneo sono tenuti ad osservare comportamenti rispettosi della legge, dei regolamenti universitari e delle regole civili di convivenza e ad astenersi dal danneggiamento dei beni di proprietà dell'Ateneo o di terzi che anche temporaneamente vi si trovino.
2. L'Ateneo si dota di un Codice Deontologico degli Studenti, approvato dal Senato Accademico e sentito il Consiglio degli Studenti. Nelle more dell'adozione del Codice Deontologico si applica la disciplina di cui al R.D.L. 20 giugno 1935 n. 1071 e sue modifiche e integrazioni.
3. Resta salva l'adozione da parte dell'Ateneo dei provvedimenti previsti dalla legge in tutti i casi in cui i comportamenti degli studenti costituiscano illecito civile e/o penale.

### **Art. 35 - Conoscenza e informazione**

1. Tutte le informazioni didattiche e amministrative riguardanti gli studenti dell'Ateneo sono reperibili su documenti che vengono pubblicati in formato cartaceo e/o sul sito web con cadenza annuale e distribuiti agli studenti: la "Guida dello studente" specifica per ogni Facoltà e la "Guida alle principali disposizioni amministrative per gli studenti".
2. Lo studente è tenuto a conoscere il presente Regolamento, i Regolamenti delle Strutture Didattiche, la "Guida alle principali disposizioni amministrative" e la "Guida dello Studente".
3. Il sito web dell'Ateneo e le bacheche ufficiali delle Strutture Didattiche e della Divisione Servizi agli Studenti costituiscono strumenti ufficiali di comunicazione per gli avvisi che vengono dati in corso d'anno. Lo studente è tenuto a consultarle regolarmente.

## 12. CONTROVERSIE

Nel caso di controversie tra gli studenti e i docenti o gli uffici amministrativi, gli studenti possono rivolgersi ai Rappresentanti degli Studenti nel Consiglio di Facoltà, al Presidente del Collegio Didattico, al Preside o, in ultima istanza, al Rettore. L'analisi delle controversie e la loro risoluzione sarà condotta mantenendo riservati i nomi degli studenti interessati.

Gli studenti possono inoltre rivolgersi in qualsiasi momento in modo anonimo e gratuito al Difensore degli Studenti, Avv. Angelo Andreatta, presso l'Ufficio Relazioni con il Pubblico, Ca' Foscari, tel: 041 234.8317, e-mail: [difenso@unive.it](mailto:difenso@unive.it).

**PARTE SECONDA  
DESCRIZIONE DEI CORSI DI LAUREA E  
PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**

**CORSO DI LAUREA IN CHIMICA****classe 21 - lauree in scienze e tecnologie chimiche**

**Referente:** prof. Roberto Stevanato ([roberto.stevanato@unive.it](mailto:roberto.stevanato@unive.it))

**Collegio Didattico:** Gabriele Albertin, Ottorino De Lucchi, Federico Momo, Ivo Moret, Gino Paolucci, Roberto Stevanato (Presidente), Paolo Stoppa.

**Requisiti di ingresso:**

Per l'ammissione è richiesto un diploma di Scuola Media Superiore quinquennale ovvero quadriennale con corsi integrativi di quinto anno. Tuttavia, per frequentare con profitto il Corso di Laurea in Chimica è necessaria la conoscenza preliminare di alcuni elementi del metodo e del linguaggio scientifico che sono trattati in pre-corsi di matematica e chimica tenuti nel mese di settembre, prima dell'inizio dei corsi ufficiali.

**Obiettivi formativi:**

Il Corso di Laurea in Chimica prepara laureati dotati di rigorose conoscenze nei diversi settori della Chimica, sia di base che teorica e sperimentale, in grado di utilizzare il metodo scientifico di indagine per affrontare problematiche di ricerca e per accedere in modo professionalmente valido ai molteplici impieghi del lavoro di chimico nelle industrie chimiche e manifatturiere.

**Progetto didattico:**

Gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività che prevedono lezioni in aula, esercitazioni e laboratori, nelle quali gli studenti acquisiscono conoscenze teoriche e sperimentali nei diversi campi della chimica, nonché competenze nell'uso degli strumenti informatici e della lingua inglese. La verifica del profitto ed il conseguimento dei relativi crediti avviene attraverso accertamenti svolti durante il periodo delle lezioni e/o esami finali in forma di prova scritta, colloquio orale, prova pratica, o in più d'una di queste modalità, secondo la tipologia dell'insegnamento. E' offerta la possibilità di stage e tirocini in strutture esterne.

Il percorso didattico si conclude con un periodo di tirocinio svolto all'interno dell'Università o presso aziende esterne e con una prova finale.

**Modalità di frequenza:**

La frequenza alle lezioni teoriche è libera, mentre è obbligatoria per i corsi di laboratorio.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato in Chimica trova impiego nell'industria chimica, farmaceutica, alimentare e manifatturiera in genere. Può operare in strutture di ricerca e in laboratori di analisi, nel monitoraggio, controllo e certificazione, anche nei settori dei beni culturali, l'ambiente e la sanità. Trova occupazione pure nel campo commerciale e dell'informazione scientifica.

Può iscriversi all'albo dei Chimici - sez. B, previo superamento dell'esame di stato (DPR 328 del 05/06/2001, art. 38).

La segreteria del Corso di Laurea in Chimica si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: [gobbo@unive.it](mailto:gobbo@unive.it)

Nella pagina seguente sono riportati la suddivisione del carico didattico nei tre anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Fisica Generale ed Esercitazioni (4 CFU)*</li> <li>- Istituzioni di Matematiche con Esercitazioni (8 CFU)*</li> <li>- Lingua Inglese (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Organica 1 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Elementi di Informatica (5 CFU)</li> <li>- Fisica Generale ed Esercitazioni (8 CFU)*</li> <li>- Istituzioni di Matematiche con Esercitazioni (4 CFU)*</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Analitica e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Chimica Biologica (6 CFU)</li> <li>- Chimica Organica 2 e Laboratorio (12 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Fisica 1 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Chimica Industriale (6 CFU)</li> <li>- Chimica Inorganica e Laboratorio (12 CFU)</li> </ul>

**TERZO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biochimica degli Alimenti (3 CFU)</li> <li>- Chimica Analitica Strumentale (8 CFU)*</li> <li>- Chimica Fisica 2 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Tecniche Spettroscopiche (4 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale (4 CFU)*</li> <li>- Tirocinio (15 CFU)</li> <li>- Prova Finale (6 CFU)</li> </ul>

**Corsi a scelta dello studente:**

- Chimica degli Alimenti (3 CFU)
- Chimica delle Sostanze Organiche Naturali (3 CFU)
- Chimica Inorganica Applicata (3 CFU)
- Chimica Organica Fisica (3 CFU)
- Complementi di Chimica Analitica (3 CFU)
- Complementi di Chimica Fisica (3 CFU)
- Complementi di Chimica Inorganica (3 CFU)
- Didattica Chimica (3 CFU)
- Metodi Chemiometrici di Analisi Multivariata (3 CFU)
- Sintesi e Tecniche Speciali Inorganiche (3 CFU)
- Sintesi e Tecniche Speciali Organiche (3 CFU)

**NOTE:**

- a) Gli insegnamenti contrassegnati con “\*”, seppure tenuti in semestri diversi, danno luogo ad un unico esame.
- b) Per essere ammesso al *tirocinio* lo studente deve aver conseguito almeno 130 crediti.
- c) La *prova finale* consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori (almeno due per il tirocinio aziendale, un relatore interno ed uno esterno) sulle attività svolte nel corso del tirocinio. Per sostenere la prova finale lo studente deve aver maturato tutti i crediti previsti nell'ordinamento del corso di studi (174), ad eccezione di quelli attribuiti per la prova finale stessa (6).



**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN  
CHIMICA E COMPATIBILITA' AMBIENTALE****classe 62/S - lauree specialistiche in scienze chimiche****Referente:** prof. Roberto Stevanato ([roberto.stevanato@unive.it](mailto:roberto.stevanato@unive.it))**Collegio Didattico:** Gabriele Albertin, Ottorino De Lucchi, Federico Momo, Ivo Moret, Gino Paolucci, Roberto Stevanato (Presidente), Paolo Stoppa.**Requisiti di ingresso:**

Per iscriversi al Corso di Laurea specialistica in Chimica e Compatibilità Ambientale è necessario essere in possesso della laurea triennale in Chimica conseguita presso questa università, oppure di altre lauree triennali della classe di Scienze chimiche, previa valutazione da parte del collegio didattico della congruità dei crediti acquisiti. Lauree o altri titoli conseguiti all'estero, se non equiparati, verranno di volta in volta valutati dal collegio didattico.

I laureati provenienti da altre classi di laurea devono avere acquisito almeno 90 crediti nei settori disciplinari CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, CHIM/12 e almeno 18 crediti nei settori disciplinari MAT/05 e FIS/01.

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo del corso di studi è la formazione di laureati specialisti con una rigorosa preparazione scientifica nelle principali discipline chimiche, un'approfondita conoscenza delle moderne tecniche e metodologie sperimentali d'indagine, abilità informatiche per l'elaborazione dei dati e una cultura attenta alla salvaguardia dell'ambiente. Il laureato specialista avrà acquisito la capacità di progettare, sintetizzare, caratterizzare ed analizzare sistemi molecolari inorganici, organici ed organometallici e di studiarne le relazioni tra struttura, reattività, proprietà ed applicazioni, con particolare riguardo alla eco-compatibilità dei procedimenti, al risparmio energetico e all'utilizzo di materie rinnovabili.

**Progetto didattico:**

Nei due anni di corso, gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività che prevedono lezioni in aula, esercitazioni e laboratori nel corso dei quali gli studenti acquisiscono conoscenze specialistiche, teoriche e operative, nei diversi campi disciplinari. Gli insegnamenti possono essere strutturati in moduli. La verifica del profitto ed il conseguimento dei relativi crediti avviene attraverso accertamenti svolti durante il periodo delle lezioni e/o esami finali in forma di prova scritta, colloquio orale, prova pratica, o in più d'una di queste modalità, secondo la tipologia dell'insegnamento. E' offerta la possibilità di stage e tirocini in strutture esterne.

**Modalità di frequenza:**

La frequenza alle lezioni teoriche è libera, mentre è obbligatoria per i corsi di laboratorio.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato specialista in Chimica e Compatibilità Ambientale può accedere al mondo del lavoro inserendosi in strutture di ricerca o aziende produttive, sia pubbliche che private. Trova occupazione in laboratori di analisi e controllo nei settori della chimica, dell'ambiente, dei beni culturali, degli alimenti e della sanità, anche a livello di consulenza come libero professionista. Ulteriori possibilità di impiego sono offerte nel settore tecnico-commerciale e nell'insegnamento. Può inoltre, se particolarmente motivato, proseguire gli studi per il conseguimento del dottorato di ricerca.

Il laureato, inoltre, può iscriversi all'albo dei Chimici - sez. A, previo superamento dell'esame di stato (DPR 328 del 05/06/2001, art. 37).

**Connessione a corsi di laurea triennale:**

I 180 crediti formativi acquisiti con la Laurea in Chimica presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università Ca' Foscari di Venezia vengono integralmente riconosciuti.

La segreteria del Corso di Laurea in Chimica e Compatibilità Ambientale si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: [gobbo@unive.it](mailto:gobbo@unive.it)

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei due anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Analitica 2 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Chimica Inorganica 2 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Elementi di Informatica 2 (4 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Fisica 3 (12 CFU)</li> <li>- Chimica Organica 3 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Sintesi e Prodotti Organici Ecocompatibili (4 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Analitica degli Inquinanti (4 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica dei Colloidi e delle Interfasi (4 CFU)</li> <li>- Chimica Tossicologica (4 CFU)</li> <li>- Cinetica e Meccanismi di Reazione in Chimica Inorganica (4 CFU)</li> <li>- Ecologia Applicata (3 CFU)</li> <li>- Sintesi e Caratterizzazione di Molecole di Interesse Farmaceutico (4 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (3 CFU)</li> <li>- Tesi di Laurea (28 CFU)</li> <li>- Prova Finale (4 CFU)</li> </ul>

**Corsi a scelta dello studente:**

- Chemiometria Ambientale (3 CFU)
- Chimica Bioanalitica (3 CFU)
- Chimica Fisica dei Fluidi (3 CFU)
- Chimica Metallorganica (3 CFU)
- Sintesi Organiche Asimmetriche (3 CFU)
- Spettroscopia Infrarossa nelle Indagini Ambientali (3 CFU)

**NOTE:**

a) Per essere ammesso al periodo di internato per la *tesi di laurea*, lo studente deve avere acquisito almeno 59 crediti.

b) La *prova finale* consiste nella discussione della tesi di laurea sperimentale elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori (obbligatoriamente due relatori, uno interno ed uno esterno, nel caso di attività svolte anche presso aziende o laboratori di ricerca esterni) ed inerente l'attività di ricerca svolta ed i risultati ottenuti. Per sostenere la prova finale lo studente deve aver maturato tutti i crediti previsti nell'ordinamento del corso di studi, ad eccezione di quelli attribuiti per la prova finale stessa (4 crediti).

**CORSO DI LAUREA IN CHIMICA INDUSTRIALE****classe 21 - lauree in scienze e tecnologie chimiche**

**Referente:** prof. Ugo Matteoli ([matteol@unive.it](mailto:matteol@unive.it))

**Collegio Didattico:** Emanuele Argese, Agostino Baldacci, Ugo Matteoli (Presidente), Ligia Maria Moretto, Bruno Pitteri, Pietro Traverso, Raffaella Visinoni.

**Requisiti di ingresso:**

Per l'ammissione è richiesto un diploma di Scuola Media Superiore quinquennale ovvero quadriennale con corsi integrativi di quinto anno. Tuttavia, per frequentare con profitto il Corso di Laurea in Chimica Industriale è necessaria la conoscenza preliminare di alcuni elementi del metodo e del linguaggio scientifico che sono trattati in pre-corsi di matematica e chimica tenuti nel mese di settembre, prima dell'inizio dei corsi ufficiali.

**Obiettivi formativi:**

Il Corso di Laurea in Chimica industriale forma dei professionisti con una solida preparazione, sia teorica che sperimentale, dei processi e delle tecnologie di produzione e di gestione delle risorse chimiche. Fornisce inoltre adeguate conoscenze di cultura d'azienda, di valutazione dei costi di produzione e di marketing, nonché di sicurezza e igiene nell'ambiente di lavoro. Vengono anche sviluppate adeguate competenze informatiche e di lingua inglese.

**Progetto didattico:**

Gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività che prevedono, oltre alle lezioni in aula, laboratori nei quali gli studenti acquisiscono conoscenze sia teoriche sia sperimentali nei diversi campi della Chimica Industriale. La verifica del profitto ed il conseguimento dei relativi crediti avviene attraverso accertamenti svolti durante il periodo delle lezioni e/o esami finali in forma di prova scritta, colloquio orale, prova pratica, o in più d'una di queste modalità, secondo la tipologia dell'insegnamento. Il Corso di Laurea offre l'opportunità di partecipare a stage in aziende private e in istituzioni pubbliche.

Il percorso didattico si conclude con un periodo di tirocinio svolto all'interno dell'Università o presso aziende esterne e con una prova finale.

**Modalità di frequenza:**

La frequenza alle lezioni teoriche è libera, mentre è obbligatoria per i corsi di laboratorio.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato in Chimica industriale trova collocazione nei settori della produzione in ambito chimico, chimico-farmaceutico, biotecnologico, conciario, alimentare e manifatturiero in genere. Altri settori di occupazione sono il controllo di qualità e certificazione, l'assistenza tecnico-scientifica a clienti e utilizzatori e la consulenza industriale, compresa la sicurezza e l'igiene nell'ambiente di lavoro.

Può iscriversi all'albo dei Chimici - sez. B, previo superamento dell'esame di stato (DPR 328 del 05/06/2001, art. 38).

**Connessione a corsi esistenti:**

Il Corso di Laurea in Chimica Industriale fa riferimento al precedente Corso di Laurea quinquennale in Chimica Industriale.

La segreteria del Corso di Laurea in Chimica Industriale si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: [gobbo@unive.it](mailto:gobbo@unive.it)

Nella pagina seguente sono riportati la suddivisione del carico didattico nei tre anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Fisica ed Esercitazioni (4 CFU)*</li> <li>- Istituzioni di Matematiche ed Esercitazioni (8 CFU)*</li> <li>- Lingua Inglese (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Organica 1 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Elementi di Informatica (5 CFU)</li> <li>- Fisica ed Esercitazioni (8 CFU)*</li> <li>- Istituzioni di Matematiche ed Esercitazioni (4 CFU)*</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Analitica e Laboratorio (8 CFU)</li> <li>- Chimica Biologica (6 CFU)</li> <li>- Chimica Organica 2 e Laboratorio (9 CFU)</li> <li>- Economia e Organizzazione Aziendale (4 CFU)</li> <li>- Sicurezza nelle Produzioni Industriali (3 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Fisica Elementi di Chimica Fisica Industriale e Laboratorio (10 CFU)</li> <li>- Chimica Inorganica e Laboratorio (8 CFU)</li> <li>- Tecnologie Analitiche Strumentali e Laboratorio (10 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> </ul>

**TERZO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica e Tecnologia dei Polimeri e delle Formulazioni (8 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica 2 e Laboratorio (8 CFU)</li> <li>- Chimica Industriale 1 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Processi e Impianti Chimici e Laboratorio (9 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> <li>- Tirocinio (13 CFU)</li> <li>- Prova Finale (4 CFU)</li> </ul>

**Corsi a scelta dello studente:**

- Chimica Bioinorganica (3 CFU)
- Chimica degli Inquinanti (3 CFU)
- Chimica dell'Ambiente (3 CFU)
- Chimica e Tecnologia degli Additivi per l'edilizia (3 CFU)
- Chimica e Tecnologia degli Intermedi 1 (3 CFU)
- Chimica e Tecnologia della Catalisi 1 (3 CFU)
- Enzimologia (3 CFU)
- Esercitazioni di Calcolo per la Chimica Industriale (3 CFU)
- Petrolchimica e Tecnologia dei Prodotti Petroliiferi 1 (3 CFU)
- Principi di Chimica Tossicologica (3 CFU)
- Processi e Tecnologie Chimiche e Biochimiche di Depurazione (3 CFU)
- Tecnologie Elettrochimiche Industriali (3 CFU)

**NOTE:**

- a) Gli insegnamenti contrassegnati con “\*”, seppure tenuti in semestri diversi, danno luogo ad un unico esame.
- b) Per essere ammesso al *tirocinio* lo studente deve aver conseguito almeno 130 crediti.
- c) La *prova finale* consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori (almeno due per il tirocinio aziendale, un relatore interno ed uno esterno) sulle attività svolte nel corso del tirocinio. Per sostenere la prova finale lo studente deve aver maturato tutti i crediti previsti nell'ordinamento del corso di studi (176), ad eccezione di quelli attribuiti per la prova finale stessa (4).

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN  
TECNOLOGIE CHIMICHE PER L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE**

**classe 81/S - lauree specialistiche in scienze e tecnologie della chimica industriale**

**Referente:** prof. Ugo Matteoli ([matteol@unive.it](mailto:matteol@unive.it))

**Collegio Didattico:** Emanuele Argese, Agostino Baldacci, Ugo Matteoli (Presidente), Ligia Maria Moretto, Bruno Pitteri, Pietro Traverso, Raffaella Visinoni.

**Requisiti di ingresso:**

Per iscriversi al Corso di Laurea specialistica in Tecnologie Chimiche per l'Industria e per l'Ambiente occorre essere in possesso di una laurea triennale in Chimica Industriale, rilasciata da una università italiana, o di un altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo ai sensi delle leggi vigenti. Al Corso di Laurea si potrà accedere, inoltre, da altre lauree triennali della classe di Scienze e tecnologie chimiche, previa valutazione da parte del collegio didattico della congruità dei crediti acquisiti. I laureati provenienti da altre classi di laurea devono invece avere acquisito almeno 90 crediti nei settori disciplinari CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, ING-IND/25 e almeno 18 crediti nei settori disciplinari MAT/05 e FIS/01.

**Obiettivi formativi:**

Il laureato specialista in Tecnologie Chimiche per l'Industria e per l'Ambiente possiede una approfondita formazione scientifica ed operativa legata alla chimica e alle tecnologie dei processi di produzione, con speciale riferimento alle connessioni prodotto-processo e al miglior utilizzo delle risorse naturali e rinnovabili, nel pieno rispetto dell'ambiente. Può affrontare problemi di progettazione e di passaggio di scala, compresa la relativa valutazione dei costi, nonché di gestione e controllo della qualità globale in impianti di produzione di piccola, media e larga scala, anche coordinando gruppi multi professionali a livello di dirigenza.

**Progetto didattico:**

Gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività che prevedono, oltre alle lezioni in aula, laboratori nei quali gli studenti acquisiscono conoscenze teoriche e operative nei diversi campi disciplinari. La verifica del profitto ed il conseguimento dei relativi crediti avviene attraverso accertamenti svolti durante il periodo delle lezioni e/o esami finali in forma di prova scritta, colloquio orale, prova pratica, o in più d'una di queste modalità, secondo la tipologia dell'insegnamento. E' offerta la possibilità di stage e tirocini in strutture pubbliche o private.

**Modalità di frequenza:**

La frequenza alle lezioni teoriche è libera, mentre è obbligatoria per i corsi di laboratorio.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato specialista può condurre in aziende o strutture apposite, anche come libero professionista, attività di ricerca fondamentali ed applicate; può effettuare la valutazione tecnico-economica di un progetto di ricerca e il relativo passaggio di scala; può compiere la progettazione di tecnologie avanzate ecocompatibili; può impiegare biotecnologie innovative per la salvaguardia e il risanamento ambientale; può controllare la qualità dei prodotti e fornirne la certificazione, può assicurare l'assistenza tecnico-commerciale a clienti ed utilizzatori. Un'ulteriore possibilità di lavoro è offerta dall'insegnamento.

Può inoltre iscriversi all'albo dei Chimici - sez. A, previo superamento dell'esame di stato (DPR 328 del 05/06/2001, art. 37).

**Connessione a corsi di laurea triennale:**

I 180 crediti formativi acquisiti con la laurea in Chimica Industriale presso la Facoltà di Scienze matematiche fisiche e naturali dell'Università Ca' Foscari di Venezia vengono integralmente riconosciuti. Si potrà inoltre accedere da altre lauree triennali della classe di Scienze e Tecnologie Chimiche previa valutazione da parte del Collegio Didattico della congruità dei crediti acquisiti.

La segreteria del Corso di Laurea in Tecnologie Chimiche per l'Industria e per l'Ambiente si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: [gobbo@unive.it](mailto:gobbo@unive.it)

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei due anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

### Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)

#### PRIMO ANNO

I semestre	II semestre
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalisi Enzimatica (4 CFU)</li> <li>- Chimica e Tecnologia dei Polimeri 2 (4 CFU)</li> <li>- Chimica e Tecnologia della Catalisi 2 (6 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica Industriale 2 (4 CFU)</li> <li>- Elementi di Informatica 2 (4 CFU)</li> <li>- Impianti di Depurazione e Risanamento (3 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Industriale 2 e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Impianti Chimici 2 e Laboratorio (9 CFU)</li> <li>- Metodologie Biochimiche (4 CFU)</li> <li>- Ricerca e Sviluppo di Processo (4 CFU)</li> </ul>

#### SECONDO ANNO

I semestre	II semestre
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica dei Processi Biotecnologici (4 CFU)</li> <li>- Chimica delle Fermentazioni e Microbiologia Industriale e Laboratorio (9 CFU)</li> <li>- Chimica Organica Industriale e Laboratorio (11 CFU)</li> <li>- Corso a scelta (3 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tesi di Laurea (32 CFU)</li> <li>- Prova Finale (4 CFU)</li> </ul>

#### Corsi a scelta dello studente:

- Biofisica Applicata (3 CFU)
- Biologia Molecolare (3 CFU)
- Catalisi Ambientale (3 CFU)
- Chimica Analitica Industriale (3 CFU)
- Impatto Ambientale delle Produzioni Industriali (3 CFU)
- Metodologie Innovative in Chimica Fine (3 CFU)

#### NOTE:

a) Per essere ammesso al periodo di internato per la *tesi di laurea*, lo studente deve avere acquisito almeno 66 crediti.

b) La *prova finale* consiste nella discussione della tesi di laurea sperimentale elaborata dallo studente sotto la guida di uno o più relatori (obbligatoriamente due relatori, uno interno ed uno esterno, nel caso di attività svolte anche presso aziende o laboratori di ricerca esterni) ed inerente l'attività di ricerca svolta ed i risultati ottenuti. Per sostenere la prova finale lo studente deve aver maturato tutti i crediti previsti nell'ordinamento del corso di studi, ad eccezione di quelli attribuiti per la prova finale stessa (4 crediti).

**CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA****Classe 26 - lauree in scienze e tecnologie informatiche**

**Referente:** prof. Marcello Pelillo ([pelillo@dsi.unive.it](mailto:pelillo@dsi.unive.it))

**Collegio Didattico:** Michele Bugliesi, Giorgio Busetto, Salvatore Orlando, Renzo Orsini, Marcello Pelillo (Presidente), Alessandra Raffaetà, Antonino Salibra

Responsabilità specifiche per i processi di gestione dell'attività didattica:

- Vice-presidente del Collegio Didattico: Antonino Salibra
- Responsabile della gestione dei titoli accademici: Giorgio Busetto
- Responsabile delle relazioni con l'industria: Salvatore Orlando
- Responsabile del monitoraggio della qualità e delle relazioni con gli studenti: Alessandra Raffaetà
- Responsabile della pubblicità e "marketing": Michele Bugliesi
- Responsabile del sito web del Corso di Laurea: Renzo Orsini
- Responsabile piani di studio e trasferimenti: Antonino Salibra

E' istituita una "Commissione piani di studio e trasferimenti" presieduta da Antonino Salibra e composta inoltre da Riccardo Focardi, Alessandro Roncato e Paola Maronato.

La responsabilità per le questioni relative alle relazioni internazionali è affidata a Sabina Rossi.

**Requisiti di ingresso:**

Per l'ammissione occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

Per frequentare con profitto il Corso di Laurea in Informatica è necessaria la conoscenza di alcuni elementi del metodo e del linguaggio scientifico. Questi argomenti saranno trattati in un precorso tenuto nella settimana precedente all'inizio delle lezioni. Nella stessa settimana saranno inoltre tenuti un precorso di informatica e un ciclo di lezioni sul metodo di studio.

**Obiettivi formativi:**

La laurea triennale in Informatica fornisce un ampio spettro di conoscenze e di competenze in vari settori delle scienze e delle tecnologie dell'informazione, con particolare attenzione alla loro applicazione nella progettazione, nello sviluppo e nella gestione dei sistemi informatici.

**Progetto didattico:**

Gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività didattiche svolte sia in aula che in laboratorio con le quali gli studenti acquisiscono conoscenze teoriche e operative nei diversi campi disciplinari. Il Corso di Laurea offre l'opportunità di partecipare a stage in aziende private e in istituzioni pubbliche.

**Modalità di frequenza:**

La modalità di frequenza è libera.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

I laureati in Informatica operano negli ambiti della produzione del software, sia in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici e delle reti di calcolatori, sia nelle imprese, nelle amministrazioni e nei laboratori che utilizzano sistemi informatici complessi.

La segreteria del Corso di Laurea in Informatica si trova in Via Torino 155, 30172 Venezia-Mestre, tel. 041 234.8420, fax 041 234.8419, e-mail: [segre@dsi.unive.it](mailto:segre@dsi.unive.it)

Nella pagina seguente sono riportati la suddivisione del carico didattico nei tre anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Architettura degli Elaboratori A (6 CFU)</li> <li>- Calcolo I (4 CFU)</li> <li>- Calcolo II (3 CFU)</li> <li>- Esercitazioni di Calcolo (2 CFU)</li> <li>- Esercitazioni di Programmazione (3 CFU)</li> <li>- Lingua Inglese – Corso Zero</li> <li>- Programmazione (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algebra Lineare (3 CFU)</li> <li>- Architettura degli Elaboratori B (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Architettura (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Programmazione (4 CFU)</li> <li>- Lingua Inglese (6 CFU)</li> <li>- Strutture Discrete (4 CFU) con Esercitazioni di Strutture Discrete (2 CFU)</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algoritmi e Strutture Dati (6 CFU)</li> <li>- Italiano Tecnico (3 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Algoritmi e Programmazione (4 CFU)</li> <li>- Linguaggi e Compilatori (6 CFU)</li> <li>- Metodologie di Programmazione (6 CFU)</li> <li>- Sistemi Operativi A (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisi e Progetto di Algoritmi (6 CFU)</li> <li>- Basi di Dati (6 CFU)</li> <li>- Fisica (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Sistemi Operativi (4 CFU)</li> <li>- Probabilità e Statistica (6 CFU)</li> <li>- Sistemi Operativi B (3 CFU)</li> </ul>

**TERZO ANNO – CURRICULUM “SISTEMI”**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingegneria del Software (6 CFU)</li> <li>- Reti di Calcolatori (6 CFU)</li> <li>- Ricerca Operativa (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcolo Numerico <i>oppure</i> Economia Aziendale (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Reti <i>oppure</i> Laboratorio di Amministrazione del Sistema (6 CFU)</li> <li>- Protocolli di Rete (6 CFU)</li> </ul>
Corsi a scelta - tabella inf_base (9 CFU) Crediti a scelta – liberi (9 CFU) Internato o stage (3 CFU) Prova Finale (6 CFU)	

**TERZO ANNO – CURRICULUM “APPLICAZIONI”**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingegneria del Software (6 CFU)</li> <li>- Reti di Calcolatori (6 CFU)</li> <li>- Ricerca Operativa (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcolo Numerico <i>oppure</i> Economia Aziendale (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Basi Dati (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Ingegneria del Software (6 CFU)</li> <li>- Sistemi Ipermediali (6 CFU)</li> </ul>
Corsi a scelta - tabella inf_base (3 CFU) Crediti a scelta – liberi (9 CFU) Internato o stage (3 CFU) Prova Finale (6 CFU)	



**TERZO ANNO – CURRICULUM “GESTIONALE”**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingegneria del Software (6 CFU)</li> <li>- Reti di Calcolatori (6 CFU)</li> <li>- Ricerca Operativa (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Commercio Elettronico (6 CFU)</li> <li>- Economia Aziendale <i>oppure</i> Economia dell'informazione (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Basi Dati (6 CFU)</li> <li>- Sistemi Informativi Aziendali <i>oppure</i> Corsi a Scelta - Tabella inf_base (6 CFU)</li> </ul>
Corsi a scelta - tabella inf_base (3 CFU) Crediti a scelta – liberi (9 CFU) Internato o stage (3 CFU) Prova Finale (6 CFU)	

**Tabella inf\_base:**

La tabella inf\_base comprende tutti i corsi di Informatica che compaiono nei 3 indirizzi (sistemi, applicazioni e gestionale) e i seguenti insegnamenti:

Primo semestre

- Laboratorio di Web Design (3 CFU)
- Project Management (3 CFU)
- Web Design (3 CFU)

Secondo semestre

- Elaborazione delle Immagini (3 CFU)
- Linguaggi per la Rete: Xml (3 CFU)
- Storia dell'informatica (3 CFU)

E' inoltre possibile scegliere insegnamenti specialistici (di livello superiore, e quindi più impegnativi) tra quelli di tipo informatico attivati per la Laurea Specialistica.

Per quanto riguarda i crediti a scelta (liberi), si segnala la possibilità di utilizzare insegnamenti offerti presso il Corso di Laurea di Informatica per le Discipline Umanistiche (per esempio, Diritto per l'informatica e Elementi di editoria digitale).

**NOTE:**

a) Uno studente della laurea triennale potrà svolgere due tipi di *stage*:

- Uno stage breve da 3 crediti riconoscibile come attività di "Internato o Stage (3 CFU)" della laurea triennale.
- Uno stage più lungo da 9 crediti, i cui risultati saranno presentati come tesi di laurea. In questo caso lo stage da 9 crediti verrà riconosciuto sia come attività di "Internato o Stage (3 CFU)" e sia come "Prova finale (6 CFU)" della laurea triennale.

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INFORMATICA****classe 23/S - lauree specialistiche in informatica**

**Referente:** prof. Marcello Pelillo ([pelillo@dsi.unive.it](mailto:pelillo@dsi.unive.it))

**Collegio Didattico:** Michele Bugliesi, Giorgio Busetto, Salvatore Orlando, Renzo Orsini, Marcello Pelillo (Presidente), Alessandra Raffaetà, Antonino Salibra

Responsabilità specifiche per i processi di gestione dell'attività didattica:

- Vice-presidente del Collegio Didattico: Antonino Salibra
- Responsabile della gestione dei titoli accademici: Giorgio Busetto
- Responsabile delle relazioni con l'industria: Salvatore Orlando
- Responsabile del monitoraggio della qualità e delle relazioni con gli studenti: Alessandra Raffaetà
- Responsabile della pubblicità e "marketing": Michele Bugliesi
- Responsabile del sito web del Corso di Laurea: Renzo Orsini
- Responsabile piani di studio e trasferimenti: Antonino Salibra

E' istituita una "Commissione piani di studio e trasferimenti" presieduta da Antonino Salibra e composta inoltre da Riccardo Focardi, Alessandro Roncato e Paola Maronato.

La responsabilità per le questioni relative alle relazioni internazionali è affidata a Sabina Rossi.

**Requisiti di ingresso:**

Per potersi iscrivere alla laurea specialistica in Informatica nell'a.a. 2006/07 devono essere riconoscibili al momento dell'iscrizione almeno 120 crediti sui 300 necessari per conseguire il titolo, in accordo alla tabella allegata all'ordinamento didattico della laurea specialistica in Informatica nella Facoltà di Scienze dell'Università Ca' Foscari Venezia.

Tale requisito è soddisfatto da chi abbia conseguito la laurea triennale in Informatica nella Facoltà di Scienze dell'Università Ca' Foscari Venezia.

**Obiettivi formativi:**

La laurea specialistica in Informatica ha come obiettivo la preparazione di laureati con una solida conoscenza dei modelli di calcolo, dei linguaggi e degli ambienti di programmazione e sviluppo ad essi associati, nonché delle tecnologie che sono alla base delle reti, dei sistemi distribuiti e dei sistemi complessi.

**Progetto didattico:**

Gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività didattiche svolte sia in aula che in laboratorio con le quali gli studenti acquisiscono conoscenze teoriche e operative nei diversi campi disciplinari.

**Modalità di frequenza:**

La modalità di frequenza è libera.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

I laureati del Corso di Laurea specialistica in Informatica saranno in grado di svolgere attività professionali autonome e compiti dirigenziali negli ambiti della produzione del software, sia in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici e delle reti di calcolatori, sia nelle imprese, nelle amministrazioni e nei laboratori che utilizzano sistemi informatici complessi.

La segreteria del Corso di Laurea Specialistica in Informatica si trova in Via Torino 155, 30172 Venezia-Mestre, tel. 041 234.8420, fax 041 234.8419, e-mail: [segre@dsi.unive.it](mailto:segre@dsi.unive.it)

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei due anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
- Basi di Dati II (6 CFU) - Computabilità' (6 CFU)	- Logica (6 CFU) - Sistemi Distribuiti (6 CFU)
Corsi specialistici (30 CFU) Corso di laboratorio - a scelta (6 CFU)	

**SECONDO ANNO**

Corsi specialistici (12 CFU) Crediti a scelta - liberi, di cui 6 di area non INF (15 CFU) Tirocinio: internato o stage (6 CFU) Prova finale (27 CFU)
---

**Corsi specialistici:**

## Primo semestre

- Calcolo Parallelo (3 CFU) e Laboratorio di Calcolo Parallelo (3 CFU)
- Fisica II (6 CFU)
- Laboratorio di Linguaggi (6 CFU)
- Linguaggi Logici (6 CFU)
- Metodi Formali (3 CFU)
- Modelli di Valutazione (3 CFU)
- Prestazioni e Affidabilità' di Sistemi (3 CFU)
- Reti Neurali (3 CFU)
- Sicurezza (6 CFU)
- Teoria dell'informazione (6 CFU)

## Secondo semestre

- Analisi e Verifica dei Programmi (3 CFU) e Laboratorio di Analisi di Verifica (3 CFU)
- Calcolo Scientifico (6 CFU)
- Certificazione di Qualità' del Software (3 CFU)
- Data Mining (3 CFU)
- Linguaggi Funzionali (6 CFU)
- Programmazione a Componenti (6 CFU)
- Semantica dei Linguaggi di Programmazione (6 CFU)
- Sistemi Informativi Multimediali (6 CFU)
- Visione Artificiale (3 CFU)

**NOTE:**

a) Questa organizzazione degli studi si applica a studenti in possesso di Laurea Triennale in Informatica conseguita presso l'Università Ca' Foscari e che abbiano già superato gli esami di "Calcolo Numerico" e di "Ingegneria del Software" (in caso contrario, tali insegnamenti dovranno essere obbligatoriamente inseriti nel piano di studi della Laurea Specialistica come "Crediti a scelta").

b) Uno studente della laurea specialistica potrà svolgere un solo tipo di *stage* riconoscibile come attività di "Internato o Stage (6 CFU)".

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA INTERFACOLTA' IN  
INFORMATICA PER LE DISCIPLINE UMANISTICHE****classe 24/S - lauree specialistiche in informatica per le discipline umanistiche****Referente:** prof. Paolo Mastandrea ([mast@unive.it](mailto:mast@unive.it))

I referenti per i piani di studio per l'a. a. 2006 - 2007 sono:

Paolo Mastandrea ([mast@unive.it](mailto:mast@unive.it))Federico Boschetti ([federico.boschetti@unive.it](mailto:federico.boschetti@unive.it))Endrici Anna ([endrici@unive.it](mailto:endrici@unive.it))**Requisiti di ingresso:**

Possesso della laurea quadriennale o di primo livello in Lettere con "percorso scienze umanistiche della comunicazione", in Lingue e letterature moderne e contemporanee occidentali o in Informatica.

Altri titoli di studio, triennali o quadriennali, potranno essere presi in considerazione sulla base dei curricula individuali.

**Obiettivi formativi:**

I laureati in questo Corso di Laurea saranno in grado di:

- utilizzare gli strumenti della comunicazione telematica, in particolare relativi al trattamento informatico di testi, immagini, suoni;
- realizzare banche dati e sistemi di gestione e conoscere la loro regolamentazione giuridica;
- utilizzare linguaggi di programmazione per la realizzazione di applicazioni multimediali o di siti internet e per il trattamento di testi ed altri tipi di informazioni.

**Modalità di frequenza:**

Libera.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Avrai le competenze per rivestire ruoli di elevata responsabilità nei settori in cui si richieda una cultura flessibile che unisca la sensibilità umanistica al rigore della formazione scientifica.

Indichiamo a titolo di esempio:

- editoria elettronica
- gestione di siti Internet e di archivi elettronici
- pubblicitaria specializzata nella didattica multimediale
- ingegneria linguistica

La presidenza del Corso di Laurea Specialistica in Informatica per le Discipline Umanistiche si trova presso il Dipartimento di Scienze dell'antichità, San Sebastiano, Dorsoduro 1686 - 30123 Venezia, tel.: 0412347311. Sito internet: [www.unive.it/idu](http://www.unive.it/idu)

Per informazioni sul Corso di Laurea contattare la Segreteria dei Corsi di studio Interfacoltà ed interateneo, tel. 041 2347319-7328, fax 041 2347350 e-mail: [infouman@unive.it](mailto:infouman@unive.it)

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei due anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti. Nella sezione dei programmi di questa guida troverete invece soltanto gli insegnamenti impartiti dai docenti della Facoltà di Scienze MM.FF.NN.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)**

Attività	Ambito	Insegnamento		CFU	
Di base	Discipline tecnico-scientifiche	INF/01 – Programmazione	I	4	
		INF/01 – Programmazione	II	4	
		INF/01 – Sistemi ipermediali		4	
		INF/01 – Web design		4	
		INF/01 – Laboratorio di Web design		4	
		INF/01 – Basi di dati		4	
		INF/01 – Sistemi informativi multimediali		4	
		INF/01 – Linguaggi per la rete: XML		4	
		INF/01 – Reti di calcolatori		4	
		INF/01 – Data mining		4	
		INF/01 – Ingegneria del software		4	
		INF/01 – Sistemi operativi		4	
		INF/01 – Progettazione di applicazioni per Office Automation	I	4	
		INF/01 – Progettazione di applicazioni per Office Automation	II	4	
		INF/01- Elementi di Editoria Digitale	I	4	
		INF/01- Elementi di Editoria Digitale	II	4	
		Discipline teoretiche, linguistiche e della comunicazione	L-FIL-LET/12 - Linguistica italiana: Dialettologia Sp	I	5
			L-FIL-LET/12 - Linguistica italiana: Dialettologia Sp	II	5
	L-FIL-LET/12 - Storia della lingua italiana		I	5	
	L-FIL-LET/12 - Storia della lingua italiana		II	5	
	L-LIN/01 – Glottologia		I	5	
	L-LIN/01 – Glottologia		II	5	
	L-LIN/01 – Fonetica sperimentale e fonologia generale			4	
	L-LIN/01 – Fonetica e fonologia			5	
	L-LIN/01 – Linguistica Computazionale I			4	
	L-LIN/01 – Linguistica Computazionale II			4	
	L-LIN/01 – Linguistica informatica			4	
	M-FIL/02 – Logica			5	
	M-FIL/02 – Epistemologia		I	5	
	M-FIL/02 – Epistemologia		II	5	
	M-FIL/05 – Filosofia del Linguaggio		I	5	
	M-FIL/05 – Filosofia del Linguaggio		II	5	
	L-ART/06 – Teoria e tecnica del linguaggio cinematografico			5	
	Discipline Metodologiche e tecniche		L-LIN/02 - Acquisizione delle lingue straniere moderne		4
		L-LIN/02 – Didattica della comunicazione interculturale		4	
		M-STO/08 – Documentazione elettronica	I	4	
		M-STO/08 – Documentazione elettronica	II	4	
		M-STO/08 – Archivistica informatica		4	
		M-STO/08 – Biblioteconomia	I	5	
		M-STO/08 – Biblioteconomia	II	5	
		M-STO/08 – Basi di dati bibliografiche	I	5	
	M-STO/08 – Basi di dati bibliografiche	II	5		

Attività	Ambito	Insegnamento	CFU
Caratterizzanti	Lett. moderne	L-FIL-LET/10 - Letteratura italiana	I 4
		L-FIL-LET/10 - Letteratura italiana	II 4
		L-FIL-LET/11 - Letteratura italiana contemporanea	4
		L-LIN/10 – Letteratura inglese	4
	Ling. e lett. classiche	L-FIL-LET/04 – Informatica per lo studio del Latino	I 1
		L-FIL-LET/04 – Informatica per lo studio del Latino	II 1
		L-FIL-LET/04 – Letteratura latina	5
	Ling. moderne	L-LIN/04 - Lingua francese	3
		L-LIN/07 - Lingua spagnola	3
		L-LIN/12 – Inglese per l'informatica	3
		L-LIN/12 - Lingua inglese	3
		L-LIN/14 – Lingua tedesca	3
		L-OR/15 – Strumenti e tecniche informatiche applicate alle lingue e alle culture dell'Eurasia e del Mediterraneo	3
		L-OR/21 - Abilità informatica per lingua cinese	I 1
		L-OR/22 - Abilità informatica per lingua giapponese	II 1
	Disc. storico-artistiche	L-ART/01 – Storia dell'arte medievale	5
		L-ART/01 – Storia dell'arte bizantina	5
		L-ART/02 – Storia dell'arte moderna I	5
		L-ART/02 – Storia dell'arte moderna II	5
		L-ART/02 – Storia comparata dell'arte europea	4
		L-ART/03 - Storia dell'arte contemporanea	5
		L-ART/03 – Elementi di informatica (applicazioni di informatica alle arti della musica e dello spettacolo)	5
		L-ART/03 – Progettazioni di sistemi multimediali	5
		ICAR/16 - Museografia e Museotecnica	5
		L-ART/03 – Elementi di fotografia	1
	Storia	L-ANT/02 – Storia greca 2	4
		L-ANT/03 - Storia romana	5
		L-OR/01 - Storia del vicino oriente antico	5
		M-STO/01 – Ricerca storica e risorse digitali	4
		M-STO/01 – Storia medievale	5
		M-STO/02 – Metodi quantitativi per le scienze sociali	4
		M-STO/02 – Storia moderna	5
		M-STO/04 - Storia contemporanea	5
		M-STO/05 - Storia della scienza	5
		Archeologia	L-ANT/07 – Elementi di Archeologia e storia dell'arte greca e romana
	L-ANT/07 - Risorse di rete per l'Archeologia e la Storia dell'Arte antica		1
	L-OR/05 – Elementi di Archeologia e storia dell'arte del Vicino Oriente antico		2
	Discipline dell'organizz. delle informazioni	M-STO/08 – Biblioteconomia	5
		M-STO/08 – Elementi di Biblioteconomia	2
		INF/01- Elementi di Editoria Digitale	I 4
		INF/01- Elementi di Editoria Digitale	II 4
		INF/01 – Progettazione di applicazioni per Office Automation	I 4
		INF/01 – Progettazione di applicazioni per Office Automation	II 4
		INF/01 – Storia dell'informatica	4
INF/01 – Elementi di Informatica applicata		1	

Attività	Ambito	Insegnamento		CFU
Affini e integrative	Discipline del contesto giuridico-sociale	IUS/01 – Diritto dell'informatica	I	4
		IUS/01 – Diritto dell'informatica	II	4
		M-DEA/01 – Antropologia culturale del Medio Oriente	I	5
		M-GGR/02 - Geografia politica ed economica	I	4
		SECS-P/08 - Organizzazione delle produzioni culturali	I	5
		SECS-P/12 - Storia economica		5
		SPS/08 – Teoria e tecniche della comunicazione di massa	I	5
	Discipline filologiche	L-FIL-LET/05 – Filologia classica	I	4
		L-FIL-LET/05 – Filologia classica	II	4
		L-FIL-LET/09 – Filologia Romanza	I	4
		L-FIL-LET/09 – Filologia Romanza	II	4
		L-FIL-LET/13 - Filologia della lett. italiana		4
		L-FIL-LET/13 – Strumenti informatici per l'analisi filologica dei testi	I	5
		L-FIL-LET/13 – Strumenti informatici per l'analisi filologica dei testi	II	5

**CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AMBIENTALI****classe 27 - lauree in scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura**

**Referente:** prof. Giovanni Maria Zuppi ([zuppi@unive.it](mailto:zuppi@unive.it))

**Collegio Didattico:** Gabriele Capodaglio, Francesco Gonella, Laura Menegazzo Vitturi, Roberto Pastres, Annamaria Volpi, Gabriele Zanetto, Giovanni Maria Zuppi (Presidente).

Responsabilità specifiche per i processi di gestione dell'attività didattica:

- Segretario del Collegio Didattico e referente piani di studio: Roberto Pastres
- Referente area biologica: Annamaria Volpi e Gabriella Buffa
- Referente area chimica: Gabriele Capodaglio
- Referente area geografico-economico-sociale: Gabriele Zanetto
- Referente area matematico-fisica e piani di studio: Francesco Gonella
- Referente area scienze della terra, stage e formazione: Laura Menegazzo Vitturi
- Referente progetti internazionali ed Erasmus: Bruno Pavoni

**Requisiti di ingresso:**

Per l'ammissione è richiesto un diploma di scuola media superiore; tuttavia, per frequentare con profitto il Corso di Laurea in Scienze Ambientali è necessaria la conoscenza di alcuni elementi del metodo e del linguaggio scientifico, che saranno trattati in un pre-corso che avrà luogo in settembre prima dell'inizio dei corsi istituzionali.

**Obiettivi formativi:**

Il Corso di Laurea in Scienze Ambientali forma professionisti in grado di intervenire con competenze multidisciplinari nella diagnosi, nella prevenzione e nella soluzione pratica di problemi ambientali.

**Progetto didattico:**

Gli obiettivi formativi vengono raggiunti mediante attività didattiche che prevedono, oltre alle lezioni in aula, attività in laboratorio e in campo relative a casi di studio che interessano diversi settori disciplinari. Il Corso di Laurea offre l'opportunità di partecipare a stage in aziende private e in istituzioni pubbliche.

**Modalità di frequenza:**

Libera.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

I laureati in Scienze Ambientali trovano impiego sia negli enti pubblici che nelle imprese private, che sono chiamati a gestire il sempre più complesso rapporto fra sviluppo e qualità dell'ambiente e delle sue risorse. Nel settore pubblico le imprese di gestione e servizi ambientali, quali i Ministeri dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, della Salute, enti e organismi nazionali ed internazionali, quali APAT, ARPA, Province, Comuni, Comunità Montane, e nel settore privato imprese e società possono prevedere il contributo tecnico dei laureati triennali per analisi e controllo di componenti e sistemi ambientali, per interventi di prevenzione, protezione e pianificazione dell'ambiente.

I laureati in Scienze Ambientali possono iscriversi, previo superamento dell'esame di stato, agli albi degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori - sez. B, settore "della pianificazione"; dei Biologi - sez. B; degli Agrotecnici e dei Periti Agrari (DPR 328 del 05/06/2001; artt. 18, 33, 55).

**Connessione a corsi esistenti:**

Il Corso di Laurea in Scienze Ambientali fa riferimento al preesistente Corso di Laurea quinquennale in Scienze Ambientali.

La segreteria del Corso di Laurea in Scienze Ambientali si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: [gobbo@unive.it](mailto:gobbo@unive.it)

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei tre anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.



**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abilita' Informatiche (3 CFU)</li> <li>- Chimica Generale ed Inorganica (6 CFU)</li> <li>- Diritto dell'ambiente (5 CFU)</li> <li>- Elementi di Biologia (4 CFU)</li> <li>- Istituzioni di Matematiche (8 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Chimica per le Scienze Ambientali (2 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economia dell'ambiente (5 CFU)</li> <li>- Fisica Generale (6 CFU)</li> <li>- Fondamenti di Scienze della Terra e Laboratorio (9 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Sistematica Animale e Vegetale (4 CFU)</li> <li>- Principi di Ecologia (6 CFU)</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Analitica (5 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica (5 CFU)</li> <li>- Chimica Organica (5 CFU)</li> <li>- Geodinamica Esterna (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Fisica (3 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biochimica e Microbiologia (8 CFU)</li> <li>- Calcolo delle Probabilità e Statistica (4 CFU)</li> <li>- Chimica dell'ambiente (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Chimica Analitica (3 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Geodinamica Esterna (3 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Metodologie Biologiche Applicate all'ambiente (3 CFU)</li> <li>- Sedimentologia (4 CFU)</li> <li>- Seminario in Campo – Falcade (4 CFU)</li> </ul>

**TERZO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservazione della Natura e delle Risorse Ambientali (3 CFU)</li> <li>- Geochimica (2 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Ecologia Applicata (3 CFU)</li> <li>- Lingua Inglese (6 CFU)</li> <li>- Pianificazione del Territorio (4 CFU)</li> <li>- Politica dell'ambiente (4 CFU)</li> <li>- Moduli Interdisciplinari e Applicazioni (8 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecologia Applicata (3 CFU)</li> <li>- Moduli Interdisciplinari e Applicazioni (12 CFU)</li> <li>- Corsi a scelta (12 CFU)</li> <li>- Prova finale (6 CFU)</li> </ul>

**Moduli Interdisciplinari:**

- Certificazione Ambientale e Legge 626 su Ambiente e Sicurezza (2 CFU)
- Controllo e Monitoraggio della Qualità dell'ambiente (4 CFU)
- Criteri e Metodi per la Gestione delle Risorse Naturali e delle Aree Protette (4 CFU)
- Gestione Reflui, Emissioni, Rifiuti (4 CFU)
- Modelli e Rappresentazioni dell'ambiente (2 CFU)
- Procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (4 CFU)

**NOTE:**

Il piano di studio (totale 180 CFU) è composto da:

- Una parte obbligatoria, che include tutti gli esami fondamentali e la prova finale (totale 148 CFU).
- Una parte opzionale, che consente allo studente di personalizzare il proprio percorso formativo (utilizzando i rimanenti 32 CFU), ma che deve seguire queste norme:

- 1) almeno 12 CFU devono essere scelti tra i corsi denominati “Moduli Interdisciplinari”;

- 2) altri 8 CFU devono essere acquisiti sostenendo i rimanenti Moduli Interdisciplinari e/o mediante attività di tirocinio sostitutive;
- 3) i residui 12 CFU possono essere acquisiti mediante:
  - a) qualsiasi corso complementare offerto dal Corso di Laurea Specialistica in Scienze Ambientali;
  - b) attività di tirocinio;
  - c) attività formative scelte dallo studente.

Chi intenda completare il proprio percorso formativo mediante attività formative scelte dallo studente (3 c) è tenuto a sottoporre preventivamente, con almeno 60 giorni di anticipo rispetto alla loro data di inizio, il loro elenco al Collegio Didattico, che provvederà a valutarle ed a comunicare all'interessato i corrispondenti CFU.

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE AMBIENTALI****classe 82/S - lauree specialistiche in scienze e tecnologie per l'ambiente e il territorio****Referente:** prof. Giovanni Maria Zuppi ([zuppi@unive.it](mailto:zuppi@unive.it))**Collegio Didattico:** Gabriele Capodaglio, Francesco Gonella, Laura Menegazzo Vitturi, Roberto Pastres, Annamaria Volpi, Gabriele Zanetto, Giovanni Maria Zuppi (Presidente).

Responsabilità specifiche per i processi di gestione dell'attività didattica:

- Segretario del Collegio Didattico e referente piani di studio: Roberto Pastres
- Referente area biologica: Annamaria Volpi e Gabriella Buffa
- Referente area chimica: Gabriele Capodaglio
- Referente area geografico-economico-sociale: Gabriele Zanetto
- Referente area matematico-fisica e piani di studio: Francesco Gonella
- Referente area scienze della terra, stage e formazione: Laura Menegazzo Vitturi
- Referente progetti internazionali ed Erasmus: Bruno Pavoni

**Requisiti di ingresso:**

I laureati della corrispondente laurea triennale in Scienze Ambientali acquisita presso l'Università di Venezia hanno accesso diretto. Sono ammessi laureati di altri corsi di laurea triennale appartenenti alla classe 27 - Scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura (che hanno diritto al riconoscimento integrale dei 180 crediti acquisiti sui 300 crediti complessivi necessari per conseguire la laurea specialistica) e laureati provenienti da altri corsi di laurea dei quali possano essere riconosciuti almeno 120 crediti sui 300, in accordo alla tabella allegata all'ordinamento didattico della laurea specialistica in Scienze Ambientali nella Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Venezia.

La valutazione dei crediti riconoscibili in base al curriculum degli studi universitari compiuti e l'indicazione dei conseguenti crediti o debiti formativi è svolta dal Collegio Didattico di Scienze Ambientali.

**Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è fornire una solida preparazione culturale ad indirizzo sistemico e la padronanza delle diverse metodologie d'indagine per la conoscenza di processi e sistemi ambientali e per la determinazione dell'effetto dell'azione umana. La laurea specialistica in Scienze Ambientali ha ancora come obiettivo la preparazione di specialisti che abbiano la capacità di gestire problemi ambientali e i rischi connessi (dall'inquinamento ad ogni altro squilibrio degli ecosistemi), di valutare le risorse ambientali e di formulare ipotesi per la gestione e la pianificazione del territorio e la conservazione dell'ambiente (integrando le variabili ambientali con i sistemi normativi e la logica economica).

**Progetto didattico:**

Gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività che prevedono, oltre alle lezioni in aula, laboratori nei quali gli studenti acquisiscono conoscenze teoriche e operative nei diversi campi disciplinari. Il corso di studio può essere articolato in alcuni percorsi alternativi che, nell'ambito degli obiettivi formativi comuni enunciati, permettano una preparazione differenziata in relazione a differenti ambiti professionali.

**Modalità di frequenza:**

Libera.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato specialista in Scienze Ambientali sarà in grado di svolgere attività professionali autonome e compiti dirigenziali nei seguenti ambiti: analisi e gestione dell'ambiente codificate dalle norme a protezione della qualità di acque, suolo e aria, sia assistendo le imprese controllate che gli enti pubblici incaricati del controllo; realizzazione e valutazione di studi di impatto ambientale; analisi e controllo degli inquinamenti; progettazione e monitoraggio di progetti di bonifica; studi per la certificazione ambientale e la gestione e pianificazione del territorio; collaborazione nelle decisioni aziendali e delle comunità locali in campo ambientale.

Può inoltre iscriversi agli albi dei Dottori Agronomi e Forestali - sez. A; degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori - sez. A, settore "paesaggistica"; dei Biologi - sez. A e dei Geologi - sez. A, previo superamento dell'esame di stato (DPR 328 del 05/06/2001, artt. 12, 17, 32, 42).

**Connessione a corsi di laurea triennale:**

I crediti acquisiti nel Corso di Laurea di primo livello in Scienze Ambientali consentiranno l'accesso, senza debiti formativi, al Corso di Laurea Specialistica in Scienze Ambientali.

La segreteria del Corso di Laurea Specialistica in Scienze Ambientali si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: gobbo@unive.it

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei due anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
- Chimica delle Fermentazioni (3 CFU)	- Cinetica Chimica (2 CFU)
- Diritto Penale dell'ambiente (3 CFU)	- Dinamica delle Grandi Masse (3 CFU)
- Ecologia Comportamentale (3 CFU)	- Genesi Evoluzione e Conservazione del Suolo (3 CFU)
- Ecotossicologia (3 CFU)	- Meccanica dei Fluidi e Processi di Trasporto (3 CFU)
- Fondamenti Epistemologici della Fisica Moderna (2 CFU)	- Modelli Dinamici (4 CFU)
- Geografia Economica (3 CFU)	- Sistemi di Gestione e Valutazione d'impatto Ambientale (3 CFU)
- Geologia Applicata e Ambientale (3 CFU)	- Sistemi Informativi Geografici (4 CFU)
- Metodi Matematici per le Scienze Ambientali (4 CFU)	- Statistica Inferenziale (3 CFU)
- Microbiologia Ambientale (3 CFU)	- Corsi di indirizzo (6 CFU)

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
- Corsi a scelta (6 CFU)	- Prova finale (10 CFU)
- Prova finale (10 CFU)	- Esercitazioni in campo e tirocini (9 CFU)
- Corsi di indirizzo (15 CFU)	- Corsi di indirizzo (12 CFU)

**Corsi di indirizzo:****"Gestione e Pianificazione dell'Ambiente" - *Indirizzo marino***

- Acquicoltura Costiera (3 CFU)
- Biomonitoraggio e Bioindicatori (3 CFU)
- Chimica Fisica Ambientale (3 CFU)
- Criteri Ecologici per l'acquicoltura (3 CFU)
- Ecologia Applicata in Ambiente Marino Costiero (3 CFU)
- Ecologia della Pesca (3 CFU)
- Ecologia Marina (3 CFU)
- Geologia Marina (3 CFU)
- Gestione delle Risorse Biologiche (3 CFU)
- Indicatori di Qualità degli Ambienti Marini (3 CFU)
- Inquinamento e Depurazione dell'Ambiente Marino (3 CFU)
- Laboratorio di Telerilevamento e Cartografia (3 CFU)
- Oceanografia Chimica (3 CFU)
- Sedimentologia Applicata (3 CFU)
- Sistemi Costieri e Conflitti d'Uso delle Risorse (3 CFU)

**"Gestione e Pianificazione dell'Ambiente" - Indirizzo terrestre**

- Analisi e Comportamento degli Inquinanti (3 CFU)
- Chimica dell'Atmosfera (3 CFU)
- Climatologia e Meteorologia (3 CFU)
- Criteri Ecologici per l'Acquacoltura (3 CFU)
- Ecologia del Paesaggio (3 CFU)
- Ecologia delle Acque Interne (3 CFU)
- Ecologia Vegetale Applicata (3 CFU)
- Economia dei Processi Produttivi (3 CFU)
- Educazione Ambientale (3 CFU)
- Geobotanica (3 CFU)
- Geochemica Ambientale (3 CFU)
- Idrogeologia (3 CFU)
- Laboratorio di Chimica Ambientale (3 CFU)
- Laboratorio di Pianificazione dell'Ambiente (3 CFU)
- Laboratorio di Telerilevamento e Cartografia (3 CFU)
- Mobilità e Trasporto di Inquinanti nei Corpi Idrici (3 CFU)
- Pedologia Applicata (3 CFU)
- Sistemi Costieri e Conflitti d'Uso delle Risorse (3 CFU)

**"Controllo e Risanamento ambientale"**

- Biochimica Ambientale (3 CFU)
- Biomonitoraggio e Bioindicatori (3 CFU)
- Chemiometria Ambientale (3 CFU)
- Chimica dell'Atmosfera (3 CFU)
- Chimica Tossicologica (3 CFU)
- Climatologia e Meteorologia (3 CFU)
- Dinamiche Chimiche nell'Ambiente (3 CFU)
- Inquinamento Elettromagnetico (3 CFU)
- Laboratorio di Chimica Ambientale (3 CFU)
- Metodologie Biochimiche per l'Ambiente (3 CFU)
- Metodologie di Analisi Chimiche: Acqua e Aria (3 CFU)
- Metodologie di Analisi Chimiche: Suolo (3 CFU)
- Mobilità e Trasporto di Inquinanti nei Corpi Idrici (3 CFU)
- Risanamento Acque e Suoli (3 CFU)
- Smaltimento dei Rifiuti (3 CFU)
- Tecniche Analitiche Avanzate Applicate all'Ambiente (3 CFU)
- Trattamento dei Reflui (3 CFU)
- Validazione del Dato Ambientale (3 CFU)

**"Certificazione e Comunicazione ambientale"**

- Ambiente e Salute (Tossicologia e Igiene Ambientale) (3 CFU)
- Ambiente ed Economia d'Impresa (3 CFU)
- Analisi Costi Benefici e Valutazione dell'Ambiente (3 CFU)
- Analisi del Ciclo di Vita (LCA) (3 CFU)
- Analisi del Rischio (3 CFU)
- Certificazione del Prelievo e Restituzione di Acque (3 CFU)
- Certificazione del Rilascio di Inquinanti in Atmosfera (3 CFU)
- Educazione Ambientale (3 CFU)
- Fattori Culturali nei Conflitti Ambientali (3 CFU)
- Laboratorio di Sistemi di Gestione Ambientale (3 CFU)
- Norme e Procedure di Certificazione Ambientale (3 CFU)
- Reflui Urbani e Contaminazione di Acque Continentali (3 CFU)
- Risorse Idriche e Geografia dello Sviluppo (3 CFU)
- Sistemi Costieri e Conflitti d'Uso delle Risorse (3 CFU)
- Sociologia dell'Ambiente (3 CFU)

- Sociologia e Psicologia della Comunicazione (3 CFU)
- Sviluppo Sostenibile e Agenda 21 Locale (3 CFU)
- Teorie e Tecniche della Comunicazione (3 CFU)

NOTE:

Il piano di studio (totale 120 CFU) è composto da:

- Una parte obbligatoria, che include tutti gli esami fondamentali e la prova finale (totale 72 CFU).
- Una parte opzionale, che consente allo studente di personalizzare il proprio percorso formativo (utilizzando i rimanenti 48 CFU), ma che deve seguire queste norme:
  - 1) deve essere specificato un indirizzo di riferimento, tra i quattro proposti;
  - 2) almeno 24 CFU devono essere scelti tra i corsi offerti dall'indirizzo specificato al punto (1);
  - 3) altri 9 CFU possono essere acquisiti sostenendo corsi complementari appartenenti ad altri indirizzi;
  - 4) qualora il Corso di Laurea non attivi apposite esercitazioni in campo, il piano di studi deve includere un tirocinio della durata di 9 CFU (da svolgere presso strutture esterne o interne, sotto la tutela di un docente di riferimento);
  - 5) i residui 6 CFU possono essere acquisiti mediante:
    - a. qualsiasi corso complementare offerto dal corso di laurea specialistica in Scienze Ambientali;
    - b. attività di tirocinio;
    - c. attività formative scelte dallo studente.

Chi intenda completare il proprio percorso formativo mediante attività formative scelte dallo studente (5 c) è tenuto a sottoporre preventivamente, con almeno 60 giorni di anticipo rispetto alla loro data di inizio, il loro elenco al Collegio Didattico, che provvederà a valutarle ed a comunicare all'interessato i corrispondenti CFU.

<b>CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO classe 21 - lauree in scienze e tecnologie chimiche</b>
--

**Referente:** prof. Guido Biscontin (bisco@unive.it)

**Collegio Didattico:** Carlo Barbante, Alvise Benedetti, Guido Biscontin (Presidente), Paolo Cescon, Sergio Cossu, Emilio Francesco Orsega, Loretta Storaro.

**Requisiti di ingresso:**

Per l'ammissione è richiesto un diploma di scuola media superiore; tuttavia, per frequentare con profitto il corso di laurea in Scienze e tecnologie chimiche per la conservazione ed il restauro è necessaria la conoscenza di alcuni elementi del metodo e del linguaggio scientifico che saranno trattati in pre-corsi tenuti nel mese di settembre, prima dell'inizio dei corsi istituzionali.

**Obiettivi formativi:**

Il corso di laurea di primo livello in Scienze e tecnologie chimiche per la conservazione ed il restauro forma professionisti che, con una solida preparazione della chimica di base e dei materiali, associata ad una adeguata conoscenza storico-umanistica, siano in grado di progettare, sviluppare ed eseguire con competenza gli aspetti diagnostici e operativi relativi alla conservazione e al restauro di manufatti storico-artistici, architettonici e archeologici. Il laureato in Scienze e tecnologie chimiche per la conservazione ed il restauro acquisirà capacità critica circa le metodologie, le tecnologie e i prodotti impiegabili negli interventi di conservazione.

**Progetto didattico:**

Il corso di laurea in Scienze e Tecnologie chimiche per la Conservazione ed il Restauro presenta un significativo contenuto sperimentale, con laboratori di indagini diagnostiche, di conservazione e restauro di manufatti, di materiali tradizionali ed innovativi, per una conoscenza delle tecnologie e delle metodologie applicative relative all'intervento di restauro e conservazione.

Il corso offre l'opportunità di partecipare a stage e tirocini in istituzioni pubbliche, laboratori privati e imprese di restauro.

**Modalità di frequenza:**

Libera (salvo i corsi di esercitazione).

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato in Scienze e tecnologie chimiche per la conservazione ed il restauro, con la preparazione acquisita, è in grado di rispondere alla domanda crescente di professionalità nel campo del restauro dei beni culturali, svolgendo attività professionale dirigenziale presso enti pubblici di ricerca, imprese di restauro, laboratori di diagnostica, industrie specializzate in prodotti e tecnologie per il restauro.

In particolare svolge attività professionali in qualità di chimico per la diagnostica per i Beni Culturali, chimico per i prodotti e tecnologie per il restauro, operatore nel campo della conservazione e il restauro.

Può iscriversi all'albo dei Chimici - sez. B, previo superamento dell'esame di stato (DPR 328 del 05/06/2001, art. 38).

**Connessione a corsi esistenti:**

Il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie per la Conservazione ed il Restauro trova riferimenti nel preesistente diploma universitario in Scienza dei Materiali.

La segreteria del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie per la Conservazione ed il Restauro si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: gobbo@unive.it

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei tre anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abilita' Informatiche (3 CFU)</li> <li>- Archeologia e Storia dell'Arte Greca e Romana (4 CFU)</li> <li>- Chimica Generale ed Inorganica e Laboratorio (10 CFU)</li> <li>- Istituzioni di Matematica con Esercitazioni (8 CFU)</li> <li>- Lingua Inglese (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica del Restauro I (6 CFU)</li> <li>- Chimica Organica con Laboratorio (8 CFU)</li> <li>- Fisica Generale (6 CFU)</li> <li>- Lab. di Chimica dei Materiali Storici e Tradizionali (8 CFU)</li> <li>- Storia dell'Arte Medievale (4 CFU)</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica del Restauro II (6 CFU)</li> <li>- Disegno e Rilievo (4 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Fisica Generale (4 CFU)</li> <li>- Storia dell'Architettura (4 CFU)</li> <li>- Storia dell'Arte Moderna (4 CFU)</li> <li>- Tecniche Analitiche di Indagine con Laboratorio (8 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica dei Materiali Inorganici per il Restauro (4 CFU)</li> <li>- Chimica delle Sostanze Organiche Naturali (4 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Conservazione dei Manufatti (8 CFU)</li> <li>- Teoria e Tecnica del Restauro Architettonico (4 CFU)</li> <li>- Stage/Tirocinio (4 CFU)</li> </ul>

**TERZO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Archeometria e Sistemi di Datazione (4 CFU)</li> <li>- Biochimica per il Restauro (4 CFU)</li> <li>- Chimica dei Materiali Polimerici per il Restauro (6 CFU)</li> <li>- Geologia Applicata al Restauro (4 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Conservazione dei Manufatti II (9 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informatica Applicata al Restauro (2 CFU)</li> <li>- Legislazione dei Beni Culturali (3 CFU)</li> <li>- Metodologie per la Ricerca Archeologica (4 CFU)</li> <li>- Tecniche Chimico Fisiche di Indagine e Laboratorio (6 CFU)</li> <li>- Corsi a scelta (9 CFU)</li> <li>- Prova Finale (6 CFU)</li> </ul>

**Corsi a scelta dello studente:**

- Chimica dei Supporti Cartacei (3 CFU)
- Complementi di Chimica Analitica (3 CFU)
- Conservazione dei Materiali Cartacei (3 CFU)
- Diagnostica dei Manufatti Metallici (3 CFU)
- Dispositivi di Protezione negli Interventi di Restauro (3 CFU)
- Conservazione del Patrimonio Culturale in relazione alla Pianificazione del Paesaggio (3 CFU)
- Microscopia Ottica ed Elettronica (3 CFU)
- Spettroscopia ESR in Archeometria (3 CFU)
- Tecniche Avanzate di Pulitura (3 CFU)
- Tecniche di Produzione e Caratterizzazione di Ceramiche Archeologiche (3 CFU)
- Tecniche Stratigrafiche d'Indagine sui Manufatti (3 CFU)



**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN  
SCIENZE CHIMICHE PER LA CONSERVAZIONE ED IL RESTAURO**

**classe 62/S - lauree specialistiche in scienze chimiche**

**Referente:** prof. Guido Biscontin (bisco@unive.it)

**Collegio Didattico:** Carlo Barbante, Alvise Benedetti, Guido Biscontin (Presidente), Paolo Cescon, Sergio Cossu, Emilio Francesco Orsega, Loretta Storaro.

**Requisiti di ingresso:**

Per l'ammissione è richiesta la laurea triennale in Scienze e tecnologie chimiche per la conservazione ed il restauro; per le altre lauree triennali della classe 21 (chimica) sono previsti alcuni debiti formativi da individuare dal collegio didattico. Per le lauree di altre classi sono previsti ulteriori debiti formativi da individuare dal collegio didattico.

**Obiettivi formativi:**

Il laureato specialista in Scienze chimiche per la conservazione e il restauro va a soddisfare una serie di esigenze metodologiche e scientifiche largamente presenti nell'ambito del restauro. Con una solida e specifica conoscenza della chimica di base e dei materiali, associata ad una adeguata conoscenza di discipline storico umanistiche, può affrontare in modo adeguato, approfondito e responsabile alcune delle tematiche e fasi più significative del restauro di un manufatto. Il laureato possiede infatti la capacità di progettare, sviluppare ed eseguire con tecniche raffinate e moderne indagini diagnostiche per la caratterizzazione di un manufatto e di sviluppare conoscenze per la definizione di autenticità, datazione, certificazione di manufatti, oltre che progettare nuove prodotti e tecnologie per gli interventi di restauro. Il laureato potrà operare direttamente sui manufatti sviluppando le operazioni più complesse per la conservazione con piena consapevolezza del suo operare.

**Modalità di frequenza:**

Libera (salvo i corsi di esercitazione).

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato in Scienze Chimiche per la Conservazione ed il Restauro, con la preparazione acquisita a la capacità di lavorare in gruppo, sa svolgere la sua attività professionale e dirigenziale nei seguenti settori:

- indagini diagnostiche con metodi avanzati per la conoscenza di manufatti storico-artisti, architettonici, archeologici, presso enti pubblici, privati, industrie e laboratori specializzati;
- progettazione e sviluppo di prodotti, materiali e tecnologie strumentazione per gli interventi di restauro per imprese, industrie, enti pubblici e di ricerca;
- coordinamento, e realizzazione, anche in termini informatizzati, di interventi di conservazione e restauro.

Il laureato, inoltre, può iscriversi all'albo dei Chimici - sez. A, previo superamento dell'esame di stato (DPR 328 del 05/06/2001, art. 37).

La segreteria del Corso di Laurea Specialistica in Scienze Chimiche per la Conservazione ed il Restauro si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: gobbo@unive.it

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei due anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Archeologia Medievale (4 CFU)</li> <li>- Chimica dei Pigmenti e Coloranti (6 CFU)</li> <li>- Metodologie di Indagine con Laboratorio (8 CFU)</li> <li>- Microbiologia per il Restauro (4 CFU)</li> <li>- Tecniche e Prodotti per l'intervento di Restauro (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorio di Conservazione dei Manufatti III (10 CFU)</li> <li>- Metodologie di Indagine con Laboratorio II (8 CFU)</li> <li>- Storia delle Tecniche Artistiche (4 CFU)</li> <li>- Tecniche di Indagine non invasive (6 CFU)</li> <li>- Stage/Tirocinio (4 CFU)</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemiometria (6 CFU)</li> <li>- Chimica delle Superfici, Interfasi, Colloidi (6 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Conservazione dei Manufatti IV (10 CFU)</li> <li>- Metodologie per la Ricerca Storico-Archivistica (3 CFU)</li> <li>- Processi di Riproduzione ed Elaborazione delle Immagini (5 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corsi a scelta (6 CFU)</li> <li>- Prova Finale (24 CFU)</li> </ul>

**Corsi a scelta dello studente:**

- Chimica dei Supporti Cartacei (3 CFU)
- Complementi di Chimica Analitica (3 CFU)
- Conservazione dei Materiali Cartacei (3 CFU)
- Diagnostica dei Manufatti Metallici (3 CFU)
- Dispositivi di Protezione negli Interventi di Restauro (3 CFU)
- Conservazione del Patrimonio Culturale in relazione alla Pianificazione del Paesaggio (3 CFU)
- Microscopia Ottica ed Elettronica (3 CFU)
- Spettroscopia ESR in Archeometria (3 CFU)
- Tecniche Avanzate di Pulitura (3 CFU)
- Tecniche di Produzione e Caratterizzazione di Ceramiche Archeologiche (3 CFU)
- Tecniche Stratigrafiche d'indagine sui Manufatti (3 CFU)

<p style="text-align: center;"><b>CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI classe 21 - lauree in scienze e tecnologie chimiche</b></p>
---

**Referente:** prof. Maurizio Lenarda ([lenarda@unive.it](mailto:lenarda@unive.it))

**Collegio Didattico:** Maurizio Lenarda (presidente), Salvatore Daniele (vice), Giancarlo Battaglin, Gavino Chessa, Piero Riello Alberto Scrivanti, Elisabetta Zendri.

**Requisiti di ingresso:**

Per l'ammissione è richiesto un diploma di scuola media superiore. Prima dell'inizio dei corsi istituzionali, allo scopo di integrare eventuali lacune culturali dei neo iscritti, saranno tenuti precorsi di matematica e di elementi di chimica generale.

**Obiettivi formativi:**

Il corso di laurea in Scienze e Tecnologie dei Materiali si propone di fornire allo studente competenze chimiche, fisiche e tecnologiche di base che permettano la collocazione professionale nel campo dello sviluppo, caratterizzazione e uso dei materiali polimerici, dei materiali per l'edilizia ed il restauro, di quelli metallici, ceramici e vetrosi; fornisce inoltre nozioni relative al controllo di qualità e all'informazione scientifico-tecnica per la commercializzazione dei materiali.

**Progetto didattico:**

Gli obiettivi formativi sono realizzati mediante attività che prevedono, oltre alle lezioni in aula, esperienze in laboratori attrezzati con apparecchiature specialistiche, nei quali gli studenti acquisiscono conoscenze teoriche e operative nei diversi settori disciplinari. Il corso di laurea offre l'opportunità di partecipare a stage in aziende industriali private e in istituzioni pubbliche e private di ricerca e sviluppo.

**Modalità di frequenza:**

Libera, ad eccezione dei laboratori didattici sperimentali.

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato in Scienze e Tecnologie dei Materiali si può inserire in aziende o enti pubblici o privati che trattano la produzione, la trasformazione, le applicazioni, la commercializzazione, la ricerca e lo sviluppo dei materiali nei comparti relativi ai materiali polimerici, ai materiali per l'edilizia ed il restauro, ai materiali metallici, ai materiali ceramici e al vetro.

Può proseguire gli studi nell'ambito delle lauree specialistiche biennali.

Può iscriversi all'albo dei Chimici - sez. B, previo superamento dell'esame di stato (DPR 328 del 05/06/2001, art. 38).

**Connessione a corsi esistenti:**

Il corso di laurea in Scienze e Tecnologie dei Materiali è connesso al preesistente diploma universitario in Scienza dei Materiali.

La segreteria del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie dei Materiali si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: [gobbo@unive.it](mailto:gobbo@unive.it)

Per ulteriori informazioni contattare anche l'indirizzo di posta elettronica del Presidente del Collegio didattico Maurizio Lenarda ([lenarda@unive.it](mailto:lenarda@unive.it)) o del Vicepresidente Salvatore Daniele ([sig@unive.it](mailto:sig@unive.it)).

I docenti e ricercatori che operano nel settore della Scienza e Tecnologia dei Materiali, svolgono la loro attività didattica e di ricerca sia presso la sede della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle larga S. Marta, Dorsoduro 2137, 30123 Venezia, sia presso il Laboratorio di Scienza e Tecnologia dei Materiali, situato in Via Torino 155/B a Mestre.

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei tre anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Generale con Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Istituzioni di Matematica 1 con Esercitazioni (8 CFU)</li> <li>- Lingua Inglese (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcolo Numerico e Programmazione (3 CFU)</li> <li>- Chimica Organica con Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Complementi di Chimica Inorganica per STM (3 CFU)</li> <li>- Elementi di Informatica (5 CFU)</li> <li>- Fisica Generale I e Laboratorio (9 CFU)</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Analitica e Laboratorio (12 CFU)</li> <li>- Chimica e Tecnologia dei Materiali Metallici (6 CFU)</li> <li>- Fisica Generale II e Laboratorio (9 CFU)</li> <li>- Mineralogia per STM (4 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica dei Materiali Inorganici con Esercitazioni (9 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica dei Materiali 1 (10 CFU)</li> <li>- Istituzioni di Matematiche 2 con Esercitazioni I (4 CFU)</li> <li>- Istituzioni Di Matematiche 2 con Esercitazioni II (4 CFU)</li> <li>- Scienza e Tecnologia dei Materiali con Laboratorio (6 CFU)</li> </ul>

**TERZO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica del Restauro (8 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica dei Materiali 2 (7 CFU)</li> <li>- Corso Avanzato di Lingua Inglese (3 CFU)</li> <li>- Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici (7 CFU)</li> <li>- Attività formativa a scelta e/o stage (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biopolimeri (3 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica dei Materiali 3 (4 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Scienza dei Materiali (5 CFU)</li> <li>- Attività formativa a scelta e/o stage (3+6 CFU)</li> <li>- Prova Finale (6 CFU)</li> </ul>

**Corsi a scelta dello studente:**

- Bibliografia e Banche Dati per STM (1 CFU)
- Fondamenti Epistemologici della Fisica Moderna (2 CFU)
- Metodologie Elettroanalitiche (3 CFU)
- Tecnologie Elettrochimiche Industriali (3 CFU)

**NOTE:**

a) Qui sono indicati alcuni corsi a scelta specifici dell'area culturale di Scienza dei Materiali. Lo studente può inserire nel piano di studi come "attività formativa a scelta" attività di apprendimento, stages o corsi per l'equivalente di 6+3 crediti. I corsi scelti tra i corsi fondamentali ed opzionali di area scientifica, attivati in qualsiasi Corso di Laurea della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. appartenente alla Classe 21, godono del riconoscimento automatico dei crediti. L'inserimento e la valutazione dei rispettivi crediti, di insegnamenti di Corsi di Laurea dell'Ateneo Ca' Foscari o di altri atenei della Regione Veneto, appartenenti ad altre classi, sono soggetti al giudizio del Collegio Didattico e/o a specifica normativa. Si consiglia comunque di contattare i docenti dei corsi prima di inserirli nel piano di studio.

b) Per essere ammesso all'attività di *stage* lo studente deve aver conseguito almeno 130 crediti. Lo stage può essere "interno", cioè venir svolto nei laboratori dell'Università, oppure "esterno", cioè venir svolto presso un Ente, Laboratorio di ricerca o Azienda esterna all'Università. In quest'ultimo caso è possibile

utilizzare per lo stage parte o la totalità dei crediti di attività formativa a scelta previsti nel primo e secondo semestre.

c) La *prova finale* consiste nella discussione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore (due nel caso di stage presso un laboratorio esterno pubblico o privato) sulle attività svolte nel corso del tirocinio. Per sostenere la prova finale, lo studente deve aver maturato tutti i crediti previsti nell'ordinamento degli studi (174) ad eccezione di quelli attribuiti per la prova finale stessa (6).

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN  
SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI****classe 61/S - lauree specialistiche in scienza e ingegneria dei materiali****Referente:** prof. Maurizio Lenarda ([lenarda@unive.it](mailto:lenarda@unive.it))**Collegio Didattico:** Maurizio Lenarda (presidente), Salvatore Daniele (vice), Giancarlo Battaglin, Gavino Chessa, Piero Riello Alberto Scrivanti, Elisabetta Zendri.**Requisiti di ingresso:**

Per iscriversi al corso di laurea specialistica in Scienze e Tecnologie dei Materiali bisogna essere in possesso di una laurea o di un altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo ai sensi delle leggi vigenti.

Coloro che sono in possesso di lauree triennali in Scienze dei Materiali conseguite presso altri Atenei o possiedono lauree di altro tipo vengono ammessi previo giudizio del collegio didattico.

**Obiettivi formativi:**

Il laureato specialista in Scienze e Tecnologie dei Materiali ha buone conoscenze di matematica, fisica e chimica degli stati condensati; ha ottima padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio; possiede competenze per la progettazione di materiali funzionali; ha conoscenza degli aspetti tecnologici dei materiali e delle loro trasformazioni, di economia e organizzazione aziendale. Sarà in grado di progettare la sintesi di diversi tipi di materiali, di caratterizzarli, di valutarne le proprietà sia intrinseche che funzionali in vista di un'applicazione a manufatti e dispositivi. Potrà operare nel controllo di qualità e nel recupero e riciclo dei materiali.

**Modalità di frequenza:**

Libera, ad eccezione dei laboratori didattici sperimentali

**Cosa puoi fare dopo la laurea:**

Il laureato specialista si può inserire in tutti i settori tecnici, compresi i ruoli dirigenziali, di aziende che trattano la produzione, la trasformazione, le applicazioni, la ricerca e lo sviluppo di materiali, anche di tipo molto avanzato. In particolare le aziende più interessate, per la figura professionale preparata presso questa università, sono quelle relative ai materiali polimerici, ai materiali per l'edilizia ed il restauro, ai materiali nanostrutturati, ai materiali ceramici, al vetro, ai materiali per l'abbigliamento, ai materiali metallici (studi di corrosione, protezione e tecniche galvaniche incluse). Adeguati sbocchi professionali potranno essere trovati anche in laboratori di ricerca e sviluppo, pubblici e privati, attivi nel campo dei materiali, enti di certificazione dei materiali, enti che studiano i materiali in dipendenza dalle loro specifiche applicazioni.

La segreteria del Corso di Laurea Specialistica in Scienze e Tecnologie dei Materiali si trova presso la Presidenza della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle Larga Santa Marta, Dorsoduro 2137 - 30123 Venezia, tel.: 041 234.8519/8664, fax: 041 234.8520, e-mail: [gobbo@unive.it](mailto:gobbo@unive.it)

Per ulteriori informazioni contattare anche l'indirizzo di posta elettronica del Presidente del Collegio didattico Maurizio Lenarda ([lenarda@unive.it](mailto:lenarda@unive.it)) o del Vicepresidente Salvatore Daniele ([sig@unive.it](mailto:sig@unive.it)).

I docenti e ricercatori che operano nel settore della Scienza e Tecnologia dei Materiali, svolgono la loro attività didattica e di ricerca sia presso la sede della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Calle larga S. Marta, Dorsoduro 2137, 30123 Venezia, sia presso il Laboratorio di Scienza e Tecnologia dei Materiali, situato in Via Torino 155/B a Mestre.

Di seguito sono riportati la suddivisione del carico didattico nei due anni del Corso di Laurea e l'articolazione dei crediti.

**Insegnamenti (e relativi Crediti Formativi Universitari)****PRIMO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica dei Materiali Inorganici 2 (4 CFU)</li> <li>- Chimica dei Materiali Organici (8 CFU)</li> <li>- Chimica Fisica dei Colloidi e delle Interfasi (4 CFU)</li> <li>- Complementi di Chimica Analitica per STM (4 CFU)</li> <li>- Metodi Matematici per STM (4 CFU)</li> <li>- Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici e del Vetro (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici (4 CFU)</li> <li>- Fisica degli Stati Aggregati (8 CFU)</li> <li>- Materie Plastiche (4 CFU)</li> <li>- Metodi Spettroscopici per STM (6 CFU)</li> </ul>

**SECONDO ANNO**

<b>I semestre</b>	<b>II semestre</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimica Supramolecolare (3 CFU)</li> <li>- Economia e Organizzazione Aziendale (4 CFU)</li> <li>- Laboratorio di Fisica dei Materiali (5 CFU)</li> <li>- Metodi Computazionali per STM (6 CFU)</li> <li>- Riciclo e Recupero dei Materiali (6 CFU)</li> <li>- Tecniche di Indagine Strutturale in STM (6 CFU)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corsi a scelta (3 CFU)</li> <li>- Corsi a scelta (3 CFU)</li> <li>- Altre Attività Formative - interne o esterne per la tesi (26 CFU)</li> <li>- Attività Prova Finale (6 CFU)</li> </ul>

**Corsi a scelta dello studente:**

- Bibliografia e Banche Dati per STM (1 CFU)
- Esercitazioni di Chimica Organica dei Materiali (3 CFU)
- Fondamenti Epistemologici della Fisica Moderna (2 CFU)
- Materiali Nanostrutturali per l'elettrochimica (3 CFU)
- Microscopia Ottica ed Elettronica (3 CFU)

**NOTE:**

Qui sono indicati alcuni corsi a scelta specifici dell'area culturale di Scienza dei Materiali. Lo studente può inserire nel piano di studi come "corsi a scelta" attività di apprendimento, stages o corsi per l'equivalente di 6 crediti. I corsi scelti tra i corsi fondamentali ed opzionali di area scientifica, attivati in qualsiasi Corso di Laurea della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. appartenente alla Classe 21, godono del riconoscimento automatico dei crediti. L'inserimento e la valutazione dei rispettivi crediti, di insegnamenti di Corsi di Laurea dell'Ateneo Ca' Foscari o di altri atenei della Regione Veneto, appartenenti ad altre classi, sono soggetti al giudizio del Collegio Didattico e/o a specifica normativa. Si consiglia comunque di contattare i docenti dei corsi prima di inserirli nel piano di studio.





# **CORSO DI LAUREA IN CHIMICA**

## BIOCHIMICA DEGLI ALIMENTI

Crediti: 3

**Docenti:** VIANELLO Fabio

**Anno:** III - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di gettare le basi della biochimica degli alimenti, nei suoi aspetti principali dei componenti nutritivi e non nutritivi, degli additivi e conservanti, e delle trasformazioni biochimiche conseguenti la conservazione e la cottura.

### **Contenuto del corso:**

Il corso intende coprire i principali aspetti della biochimica degli alimenti, ponendo particolare attenzione alle problematiche di più recente interesse per il consumatore. Verrà inizialmente fornita una panoramica sulla energetica dell'alimentazione e su elementi di nutrizione.

Verrà poi presentata una rassegna sulla struttura e sulle proprietà dei composti macromolecolari di maggiore importanza in biochimica degli alimenti: lipidi, carboidrati e proteine.

Seguiranno dei cenni sulle proprietà biochimiche e nutrizionali delle vitamine e dei micronutrienti e sulle proprietà ed effetti biologici di alcuni contaminanti ed additivi alimentari. Infine saranno presi in considerazione i fenomeni correlati alla alterazione strutturale e funzionale degli alimenti in seguito a cottura e conservazione, per alcuni di questi verrà approfondita la biochimica della digestione.

### **Testi di riferimento:**

Arienti, G. *Le basi molecolari della nutrizione* Piccin, 2003.

Alais C., Linden G. *Food Biochemistry* Cluver Academic Publishing, 1991.

### **Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Per la comprensione delle lezioni teoriche si richiede la propedeuticità del corso di Chimica Biologica.

---

## CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

### **Chimica Analitica**

**Docenti:** MORET Ivo

**Anno:** II - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è fornire: le conoscenze di base di quei principi chimici particolarmente importanti per la Chimica Analitica; le conoscenze di base per l'utilizzo di metodi statistici nella valutazione dell'accuratezza e precisione in Chimica Analitica.

### **Contenuto del corso:**

*Introduzione:* l'equilibrio chimico; risoluzione di problemi di equilibrio.

*Gli errori in Chimica Analitica:* accuratezza e precisione; propagazione degli errori.

*Valutazione chemiometrica del dato analitico:* distribuzione t di Student; test t; test F; calibrazione.

*Equilibri acido-base:* acidi e basi forti; acidi deboli monoprotici; acidi poliprotici; soluzioni tampone; titolazioni acido-base.

*Equilibri di precipitazione:* solubilità e prodotto di solubilità; titolazioni di precipitazione.

*Equilibri di complessamento:* trattazione generale degli equilibri di complessamento; chelati; costanti condizionali; titolazioni di complessamento.

*Equilibri di ossidoriduzione:* reazioni ossidoriduttive e potenziali elettrodi; titolazioni di ossidoriduzione.

*Introduzione alle tecniche potenziometriche:* tipi di elettrodi; potenziometro; piaccametro; potenziometria diretta e indiretta.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler. Fondamenti di chimica analitica. EdiSES (2005), seconda edizione, Napoli.

D.C. Harris. Chimica analitica quantitativa. Zanichelli (2005), seconda edizione, Bologna.

J.N. Butler. Equilibri ionici: elementi per una trattazione matematica. Società Editrice Universo (1969), Roma.

D. McCormick, A. Roach. Measurement, Statistics and Computation. J. Wiley & Sons (1987), (ALCOL), Chichester.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame consiste in un compito scritto eventualmente integrato da una prova orale.

Questo corso assieme a quello di Laboratorio di Chimica Analitica danno luogo ad un unico voto.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Generale ed Inorganica.

---

## Laboratorio di Chimica Analitica

**Docenti:** TOSCANO Giuseppa

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato alla sperimentazione dei principali metodi, gravimetrici e volumetrici, dell'analisi chimica quantitativa in campioni di composizione nota, preparati in laboratorio e in campioni reali. Particolare rilievo è dato all'insegnamento delle procedure di laboratorio necessarie per l'ottenimento di risultati analitici accurati.

**Contenuto del corso:**

Misura della massa e operazioni preliminari.

Esercitazione di laboratorio: Uso delle bilance analitica e tecnica, e taratura della vetreria volumetrica.

Analisi gravimetrica: Formazione dei precipitati e condizioni per una precipitazione analitica. stato colloidale; adsorbimento superficiale e stabilità dei colloidali. Peptizzazione dei precipitati colloidali.

Contaminazione dei precipitati. Digestione. Procedure di precipitazione, filtrazione, lavaggio, essiccamento, calcinazione e pesata del precipitato.

Esercitazione di laboratorio: Determinazione gravimetrica dei Solfati e del Nichel.

Analisi volumetrica: Preparazione e standardizzazione di soluzioni a titolo noto. Titolazioni di precipitazione. Titolazioni acido-base. Titolazioni di complessamento. Titolazioni di ossido-riduzione.

Esercitazioni di laboratorio:

Determinazione volumetrica dei cloruri: metodo di Mohr e metodo di Fajans. Standardizzazione pH-metrica di una soluzione di NaOH con KHFt. Titolazione di un acido forte con base forte; titolazione di un acido debole con base forte.

Determinazione del Magnesio con EDTA; Determinazione di Calcio e Magnesio in un'acqua naturale.

Determinazione dell'ossigeno disciolto in acqua di mare. Standardizzazione di una soluzione di Potassio Permanganato; determinazione di Ferro bivalente con soluzione standardizzata di Potassio Permanganato.

Determinazione dell'Anidride Solforosa libera nel vino bianco.

**Testi di riferimento:**

D.C. Harris. Chimica analitica quantitativa. Zanichelli, Bologna, 1991.

Skoog West Holler. Fondamenti di Chimica Analitica, EdiSES, Napoli, 1999.

**Modalità di esame:**

I risultati delle esperienze di laboratorio e le relazioni scritte di alcune esperienze concorreranno alla valutazione finale.

---

## CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

### Chimica Analitica Strumentale

**Docenti:** CAPODAGLIO Gabriele; DANIELE Salvatore

**Anno:** III - **Semestre:** I

#### Obiettivi formativi:

Il corso è mirato a fornire le basi teoriche per le metodologie analitiche strumentali. Le conoscenze dovranno consentire di valutare le potenzialità, i vantaggi ed i limiti delle tecniche analitiche strumentali.

#### Contenuto del corso:

Prima Parte (Prof. Capodaglio, 4 cfu)

Principi: Segnale e rumore. Limiti di rilevabilità e calibrazione. Sensibilità e selettività. Tecniche Analitiche spettroscopiche. Spettrofotometria atomica: principi e strumentazione; AAS. AES. Sorgenti ad energia elevata e ICP.

Spettrofotometria molecolare: Fluorescenza e fosforescenza: principi. Fluorimetri e spettrofluorimetri: configurazione e parti strumentali. Analisi qualitativa e quantitativa.

Spettrometria di Massa: sorgenti, analizzatori e rivelatori.

Metodi elettroanalitici: celle elettrochimiche, potenziale di cella e di elettrodo. Metodi di equilibrio: potenziometria, Elettrodi di riferimento ed indicatori. Elettrodi ionoselettivi. Strumentazione.

Seconda Parte (Prof. Daniele, 4 cfu)

Metodi elettrochimici dinamici: Polarografia e voltammetria, Cronoamperometria, voltammetria ciclica. DPV ed ASV.

Tecniche cromatografiche Tempo e volume di ritenzione, fattore di capacità, efficienza, risoluzione.

Gascromatografia: Cromatografia gas-liquido e gas-solido. Strumentazione. Colonne e fasi stazionarie. Rivelatori.

Cromatografia liquida ad alta prestazione, HPLC. Cromatografia solido-liquido, di ripartizione, di esclusione dimensionale e ionica. Strumentazione HPLC. Spettrometria di massa: Sistemi di immissione dei campioni. Sorgenti di ioni: impatto elettronico, ionizzazione chimica e di campo. Analizzatori di massa: tempo di volo, settore magnetico, quadrupolo. Risoluzione.

#### Testi di riferimento:

D. A.Skoog, J.J.Leary, Chimica Analitica Strumentale, EdiSES, 1995.

R. Cozzi, P. Prearo, T. Ruaro, Analisi Chimica Strumentale, 2a edizione, Zanichelli, 1997.

#### Modalità di esame:

L'esame è costituito di una prova orale. Il voto finale sarà integrato con i risultati delle due parti e del Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale.

---

### Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale

**Docenti:** BALDO Maria Antonietta; MORETTO Ligia Maria

**Anno:** III - **Semestre:** II

#### Obiettivi formativi:

Il corso si propone di: 1) introdurre gli studenti all'uso delle principali tecniche analitiche strumentali trattate a livello teorico nel corso di Chimica Analitica Strumentale; 2) orientare gli studenti ad una valutazione critica dei risultati sperimentali e delle potenzialità delle tecniche utilizzate, e alla corretta elaborazione di relazioni scientifiche.

#### Contenuto del corso:

In questo laboratorio gli studenti suddivisi in piccoli gruppi svolgono attività sperimentali riguardanti l'applicazione delle seguenti tecniche analitiche:

*Prima Parte (prof. Moretto - 2 CFU)*

1. *Spettroscopia atomica (assorbimento-AAS, emissione-AES)*: estrazione e determinazione del contenuto di metalli alcalini e alcalino-terrosi in campioni di interesse alimentare o ambientale.

2. *Tecniche elettrochimiche: Potenzimetria*: Misure del potenziale redox e determinazione di ioni con elettrodi di prima e seconda specie. *Voltammetria*: caratterizzazione di un sistema redox mediante voltammetria ciclica (CV). Determinazione di analiti in tracce con tecniche voltammetriche impulsate (DPV).

*Seconda Parte (prof. Baldo - 2 CFU)*

1. *Spettroscopia molecolare UV-Vis*: Registrazione di spettri di assorbimento di sostanze con diversi cromofori. Determinazione del contenuto di ioni metallici in soluzioni acquose, e di nitriti in acque naturali.

2. *Gascromatografia (GC)*: Determinazione di alcoli superiori in distillati alcolici.

3. *Cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC)*: Controllo delle prestazioni di una colonna cromatografica e ottimizzazione delle condizioni operative. Controllo qualità e determinazione di composti organici in prodotti farmaceutici, cosmetici o alimentari.

**Testi di riferimento:**

Baldo M.A., Moretto L.M., *Dispense di laboratorio*.

Harris D.C., *Chimica Analitica Quantitativa*, 2° ed, Zanichelli, Bologna, 2005.

Cozzi R., Prearo P., Ruaro T., *Analisi Chimica Strumentale*, 2ª ed., Zanichelli, Bologna, 1997.

Skoog D.A., Leary J.J., *Chimica Analitica Strumentale*, EdiSES, Napoli, 1995.

Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., *Fondamenti di Chimica Analitica*, EdiSES, Napoli, 1998.

**Modalità di esame:**

Presentazione dei risultati sperimentali ottenuti e relazione scientifica individuale, test scritto. La valutazione fa parte del voto unico di Chimica Analitica Strumentale e Laboratorio.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituz. Matematiche ed Esercitaz., Fisica, Chimica Generale ed Inorganica e Lab., Chimica Analitica e Lab.

---

## CHIMICA BIOLOGICA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti: BRAGADIN Marcantonio; STEVANATO Roberto**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Studio delle molecole e delle reazioni chimiche che governano i sistemi ed i processi biologici.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Prof. R. Stevanato, 3 cfu)*

La logica molecolare degli organismi viventi. L'organizzazione cellulare. Le biomolecole: l'acqua, gli amminoacidi ed i peptidi, gli zuccheri ed i polisaccaridi, gli acidi grassi ed i lipidi, i nucleotidi e gli acidi nucleici.

Le proteine: la struttura covalente e tridimensionale; il rapporto fra struttura e funzione.

Gli enzimi: proprietà e meccanismi di azione; coenzimi. La cinetica enzimatica.

Le vie metaboliche: la glicolisi, il ciclo dell'acido citrico, la  $\beta$ -ossidazione degli acidi grassi e la degradazione degli amminoacidi.

*Seconda Parte (Prof. M. Bragadin, 3 cfu)*

La bioenergetica. Il trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa. La fotosintesi.

Espressione e trasmissione dell'informazione genetica.

Il DNA. Struttura, replicazione, espressione e manipolazione.

Le basi chimiche della comunicazione cellulare.

**Testi di riferimento:**

Voet D., Voet J.G., *Biochimica*, Zanichelli, Bologna 1993.

Nelson D.L., Cox M.M., *Introduzione alla Biochimica di Lehninger*, Zanichelli, Bologna 2000.

**Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica organica I.

---

## CHIMICA DEGLI ALIMENTI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** MORET Ivo

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire nozioni di base sulla composizione chimica degli alimenti. Inoltre verranno fornite conoscenze sia di base che tecnologiche relative all'industria enologica.

**Contenuto del corso:**

*Chimica degli alimenti:* contaminazione chimica degli alimenti, additivi alimentari.

*Industria enologica:* ammostatura, vinificazione, fermentazione alcolica, fermentazione malolattica, chiarificazione e stabilizzazione dei vini, conservazione, correzione ed invecchiamento, vini speciali.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

P. Cappelli e V. Vannucchi. Chimica degli alimenti. Conservazione e trasformazione. Zanichelli (2005), terza edizione, Bologna.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame consiste in un compito scritto eventualmente integrato da una prova orale.

---

## CHIMICA DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

**Docenti:** BALDACCI Agostino

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è di definire e studiare la struttura e le proprietà dei composti naturali più comuni e di applicare i concetti basilari introdotti nei corsi di Chimica organica per elaborare alcune strategie sintesi e metodi di riconoscimento.

**Contenuto del corso:**

*Carboidrati.* Monosaccaridi: configurazioni, strutture cicliche. Ossidazione. Riduzione. Reazioni dei gruppi ossidrilici. Struttura del glucosio. Disaccaridi: Maltosio, Cellobiosio, Lattosio, Saccarosio.

Polisaccaridi: Cellulosa, Amido, Chitina.

*Lipidi.* Grassi e Oli, Saponi e Detergenti, Fosfolipidi, Prostaglandine, Steroidi.

*Amminoacidi e proteine:* Struttura degli amminoacidi, Sintesi e reazioni degli amminoacidi. Peptidi e legame peptidico. Determinazione della struttura dei peptidi. Sintesi peptidica. Cenni sugli enzimi.

*Terpeni, Feromoni e Alcaloidi:* classificazione, costituzione ed esempi di sintesi.

**Testi di riferimento:**

Fessenden & Fessenden, Chimica Organica, Piccin, 1993.

S. Ege, Chimica Organica, Edizioni Sorbona, 1994.

J. Mann, R. S. Davidson, J. B. Hobbs, D. V. Banthorpe, J. B. Harborn, "Natural Products: Their Chemistry and Biological Significance", Longman Scientific & Technical, 1994.

J. F. Robyt, "Essential of Carbohydrate", Springer-verlag, New York, 1998.

**Modalità di esame:**

L'esame viene svolto mediante prova scritta e successiva prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Viene almeno richiesto l'esame di Chimica Organica I con Laboratorio.

---

**CHIMICA FISICA 1 E LABORATORIO**

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Chimica Fisica 1**

**Docenti:** GAZZILLO Domenico

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Si intendono fornire gli elementi teorici di base della Termodinamica Chimica, inclusi alcuni essenziali fondamentali a livello atomico-molecolare, preparando gli studenti ad applicare tali nozioni a semplici problemi concernenti soprattutto equilibri di fase ed equilibri di reazione.

**Contenuto del corso:***Termodinamica Chimica classica*

Sistemi termodinamici e variabili di stato. Temperatura. Proprietà dei gas ideali e reali. Primo principio della Termodinamica: lavoro e calore, energia, capacità termiche, entalpia. Termochimica. Secondo e terzo principio: entropia e temperatura assoluta, equilibrio termodinamico. Equazione fondamentale e potenziali termodinamici. Energie libere di Helmholtz e di Gibbs.

Sostanze pure: potenziale chimico, fugacità, transizioni ed equilibri di fase. Miscele: grandezze molari parziali, soluzioni ideali e reali, attività. Miscele reattive: equilibrio chimico e costanti di equilibrio.

Soluzioni elettrolitiche.

*Termodinamica Chimica molecolare*

Stati quantici e livelli energetici. Funzioni di partizione e proprietà termodinamiche. Significato statistico dell'entropia. Termodinamica statistica di gas costituiti da molecole semplici. Reazioni chimiche: calcolo di costanti di equilibrio a partire da proprietà molecolari.

**Testi di riferimento:**

Laidler, Meiser, *Chimica Fisica*, nuova Editoriale Grasso, Bologna, 1999.

P.W. Atkins, *Chimica Fisica*, 3 ed., Zanichelli, 1997.

G.K. Vemulapalli, *Chimica Fisica*, EdiSES, 1995.

I. Levine, *Physical Chemistry*, 4 ed., McGraw-Hill, 2002.

G. Woodbury, *Physical Chemistry*, Brooks/Cole, 1997.

J.H. Noggle, *Physical Chemistry*, 3 ed., HarperCollins, 1996.

R.G. Mortimer, *Physical Chemistry*, Benjamin/Cummings, 1993.

E.B. Smith, *Basic Chemical Thermodynamics*, Oxford Science Publications, 1993.

D. Kondepudi, I. Prigogine, *Modern Thermodynamics*, Wiley, 1998.

L.M. Raff, *Principles of Physical Chemistry*, Prentice-Hall, 2001.

A. Maczek, *Statistical Thermodynamics*, Oxford Science Publications, 1998.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale sull'intero programma svolto.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Matematica e Fisica di base.

---

**Laboratorio di Chimica Fisica 1**

**Docenti:** POLIZZI Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Imparare a raccogliere ed analizzare dati sperimentali su alcuni classici esempi di esperimenti chimico-fisici e a stilare una relazione secondo gli standard della ricerca scientifica.

**Contenuto del corso:**

Richiami su cifre significative, errori di misura, analisi dei dati, anche con l'aiuto di programmi di calcolo scientifico. I diagrammi di stato. Cenni sulla struttura dei solidi e la diffrazione dei raggi X.

Verranno eseguiti i seguenti esperimenti per gruppi di tre studenti:

- Diagramma liquido-solido di un sistema binario eutettico mediante curve di raffreddamento e D.S.C.
- Viscosità (dipendenza dalla temperatura o variazione in una miscela binaria)
- Determinazione calore di combustione mediante bomba calorimetrica
- Determinazione entalpia di soluzione mediante calorimetro a soluzione
- Determinazione di un diagramma liquido-vapore di una miscela binaria azeotropica mediante ebullimetro.

Verranno svolte tre esercitazioni in aula informatica: a) analisi di dati da diffrazione di raggi X; b) Origin; c) MathCad.

**Testi di riferimento:**

Mathews G.P. *Experimental Physical Chemistry*, Clarendon Press, Oxford 1985.

Halpern A.M. *Experimental Physical Chemistry*, Prentice-Hall, 1997.

Noggle J.H. *Physical Chemistry using Mathcad*, Pike Creek, Newark, Delaware 1997.

**Modalità di esame:**

Discussione delle cinque relazioni (quattro esperienze + raggi X). Stesura di un "progetto" MathCad.

---

## CHIMICA FISICA 2 E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

### Chimica Fisica 2

**Docenti:** STOPPA Paolo

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire agli studenti i fondamenti della cinetica chimica, chimica quantistica, struttura atomica e molecolare, e spettroscopia molecolare.

**Contenuto del corso:**

*Cinetica e Dinamica delle reazioni chimiche*

Velocità di reazione. Equazioni cinetiche. Ordine di reazione. Determinazione dell'equazione cinetica. Equazioni cinetiche integrate. Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura. Meccanismo di reazione. Reazioni elementari consecutive, opposte e parallele. Reazioni a catena, esplosive e fotochimiche. Catalisi omogenea, eterogenea ed enzimatica. Teoria degli urti. Teoria del complesso attivato. Superficie di energia potenziale della reazione.

*Principi di Chimica Quantistica*

Origini della meccanica quantistica. Equazione di Schrödinger. Trattazione quantomeccanica di una particella in moto traslazionale, vibrazionale e rotazionale.

*Struttura degli atomi e delle molecole*

Atomi idrogenoidi. Orbitali atomici. Atomi polielettronici. Teoria del legame di valenza. Teoria degli orbitali molecolari.

*Spettroscopia Molecolare*

Spettro elettromagnetico. Spettri rotazionali, vibrazionali e vibrorotazionali. Spettri elettronici. Fluorescenza e fosforescenza.

**Testi di riferimento:**

Dispense e appunti di lezione.

Atkins P.W., De Paula J., *Chimica Fisica*, 4a Edizione Italiana, Zanichelli, Bologna, 2004.



**Modalità di esame:**

L'esame è orale. Il giudizio include i risultati del Corso di Laboratorio di Chimica Fisica 2.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica generale ed inorganica, Istituzioni di matematiche con esercitazioni, Fisica generale con esercitazioni.

---

**Laboratorio di Chimica Fisica 2**

**Docenti:** VISINONI Raffaella

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

In questo corso vengono ripresi e sviluppati, dal punto di vista sperimentale, alcuni degli argomenti trattati nel corso teorico con lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze necessarie per affrontare e risolvere problematiche inerenti alla chimica fisica.

**Contenuto del corso:**

Le esercitazioni di laboratorio vertono sulle seguenti tematiche:

- Cinetica chimica: determinazione della legge di velocità per diverse reazioni chimiche e dell'energia di attivazione mediante l'impiego di adeguate tecniche sperimentali.

- Spettroscopia molecolare: a) Spettroscopia infrarossa: registrazione e interpretazione di uno spettro vibrorotazionale; b) Fluorescenza: principi e applicazioni.

**Testi di riferimento:**

Atkins P., De Paula J., Chimica Fisica (4a ed. it.), Zanichelli, Bologna 2004.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Relazioni scritte relative alle esperienze svolte ed esame orale. I risultati ottenuti in laboratorio concorrono alla valutazione finale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Matematica di base, Cinetica Chimica e Spettroscopia.

---

**CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO**

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Chimica Generale ed Inorganica**

**Docenti:** ALBERTIN Gabriele

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente alcuni concetti di base sulla chimica e le sue leggi.

**Contenuto del corso:**

Introduzione allo studio della chimica. La materia e le sue proprietà. Gli atomi e la teoria atomica: configurazione elettronica degli elementi. Il legame chimico: teoria del legame di valenza e teoria dell'orbitale molecolare (MO). I composti chimici. Le reazioni chimiche e le loro leggi. Termochimica e cenni di termodinamica. Stati della materia: lo stato gassoso, e le sue leggi. Gli stati liquido e solido: trasformazioni di fase. Le soluzioni. Gli equilibri chimici: omogenei ed eterogenei. La teoria degli acidi e basi. Reazioni redox e loro leggi: cenni di elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

Whitten-Davis-Peck-Stanley, Chimica Generale, Piccin, Padova.

Petrucci-Harwood-Herring, Chimica Generale, Piccin Nuova Libreria, Padova.

Brady-Holum, Fondamenti di Chimica, Zanichelli, Bologna.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Esame unico con il corrispondente corso di Laboratorio. Prova scritta con ammissione alla prova orale.

---

## Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

**Docenti:** ANTONIUTTI Stefano; PITTERI Bruno

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Una prima finalita' e' quella di familiarizzare lo studente con la manualita' e le attrezzature di base di un laboratorio chimico in condizioni di sicurezza. Una seconda finalita' e' quella di impartire allo studente una buona conoscenza dei calcoli chimici di base ed inerenti ai concetti della Chimica Generale ed Inorganica.

**Contenuto del corso:**

Il corso viene svolto parallelamente a quello di Chimica Generale ed Inorganica e si articola in:

*Prima Parte (Pitteri Bruno ,2 CFU)*

esercitazioni numeriche riguardanti i concetti e leggi della Chimica Generale ed Inorganica sui seguenti argomenti: nomenclatura , massa molecolare; grammo-mole; calcolo della formula dalla composizione %; equazioni chimiche e bilanciamento; calcoli gravimetrici; leggi dei gas ; equivalente chimico, composizione soluzioni.

*Seconda Parte (Stefano Antoniutti, 2 CFU)*

analisi volumetrica; equilibrio chimico: costanti di equilibrio, sistemi omogenei ed eterogenei; acidi e basi, idrolisi, grado di dissociazione, soluzioni tampone; prodotto di solubilita'; equilibri red-ox, equazione di Nerst, potenziali standard, pile.

Un ciclo di esperienze in laboratorio riguardanti gli argomenti sopra citati. I docenti forniranno le dispense con le istruzioni necessarie al loro svolgimento.

**Testi di riferimento:**

G. Bandoli, M.Nicolini, P. Uguagliati, Stechiometria, Ed. DSE Bologna.

A. Peloso, Problemi di Chimica Generale, 6 edizione. Libreria Cortina Padova.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame è riunito in un unico voto con il corso di Chimica Generale ed Inorganica. Per sostenere la prova orale, lo studente deve superare una prova scritta di stechiometria.

---

## CHIMICA INDUSTRIALE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti:** MATTEOLI Ugo

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Apprendimento dei principi di base della Chimica Industriale. Conoscenza dei principali processi di produzione di derivati del petrolio e petrolchimici con particolare attenzione al tipo di catalizzatore e di reattore usati ed alle relative problematiche. Conoscenza delle principali classi di polimeri, delle diverse tipologie di polimerizzazione e delle leggi che le regolano.

**Contenuto del corso:**

L'industria chimica nel sistema produttivo italiano ed internazionale.

Prodotti chimici del petrolio e del gas naturale: origine, composizione e distillazione del greggio, additivi per benzine. Reazioni di raffinazione del petrolio: cracking, reforming, alchilazione, isomerizzazione, hydrotreating. Trattamenti e separazione del gas naturale. Principi generali della chimica dell'etilene, del

propilene e della frazione C4.

Importanza dei materiali polimerici. Classificazione dei polimeri. Definizione di polimero. Proprietà dei polimeri. Peso molecolare medio numerico, ponderale e viscosimetrico. Polimerizzazione a stadi. Polimerizzazioni a catena: anioniche, cationiche e radicaliche. Polimerizzazioni con catalizzatori metallici: metallocenici, Ziegler-Natta, Phillips.

**Testi di riferimento:**

- Weissmehl K., Arpe H.-J., "Industrial Organic Chemistry", VCH, Weinheim, 1993.

-Berti L., Calatozzolo M., Di Bartolo R. , "Processi Petroliferi e Petrolchimici", D'Anna, Messina-Firenze, 1980.

- Guaita M. et al., "Fondamenti di Scienza dei Polimeri", Pacini ed., Pisa, 1998.

- Stevens M.P., "Polymer Chemistry, an Introduction", Oxford University Press, 1999.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di circa 50 ore di lezioni teoriche in aula, al termine delle quali gli studenti sosterranno un esame orale che servirà come unica prova di accertamento finale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica 1.

---

## CHIMICA INORGANICA APPLICATA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti:** CHessa Gavino; PITTERI Bruno

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di approfondire la chimica, la produzione e l'utilizzo di alcune sostanze inorganiche di uso comune e industriale.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Gavino Chessa, 1.5 CFU)*

Leganti idraulici. Idrologia e potabilizzazione delle acque. Principali metalli non ferrosi e relative applicazioni.

*Seconda Parte (Pitteri Bruno, 1.5 CFU)*

Principali prodotti inorganici di zolfo e fosforo e le loro più importanti applicazioni.

**Testi di riferimento:**

E. Mariani, *Chimica Applicata e Industriale*, UTET, Torino

**Modalità di esame:**

Alla fine del corso gli studenti dovranno sostenere un esame orale che verterà sugli argomenti svolti durante il corso.

---

## CHIMICA INORGANICA E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

### Chimica Inorganica 1

**Docenti:** PAOLUCCI Gino

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti fondamentali necessari per la comprensione della chimica degli elementi. Razionalizzare la vasta fenomenologia chimica alla luce delle moderne conoscenze.

**Contenuto del corso:**

*Struttura Atomica e Periodicità Chimica:* Principi di meccanica quantistica. Orbitali atomici. Atomi idrogenoidi e multielettronici. Schermatura. Configurazioni elettroniche. Accoppiamento di Russell-Saunders.

*Struttura Molecolare:* Richiami sulle teorie VSEPR e del Valence Bond (VB). Teoria degli orbitali molecolari (MO). Molecole biatomiche e poliatomiche. Teoria MO dei solidi. Semiconduttori.

*La Struttura dei Solidi:* Struttura cristallina. Metalli. Solidi ionici. Energia reticolare. Equazione di Born-Mayer. Equazione di Kapustinskii.

*Teorie Acido-base:* Acidi e basi. Effetti elettronici, sterici, e del solvente. Teoria HSAB. Correlazioni termodinamiche.

*Ossidoriduzioni:* Concetti fondamentali. Potenziali redox. Trasferimento di elettroni. Diagrammi di Ellingham. Diagrammi di Latimer. Diagrammi di Frost.

*Sistematica degli elementi.*

*Idrogeno. Elementi del blocco s. Elementi del blocco p* - Proprietà e andamenti di gruppo.

Sintesi, reattività, proprietà ed usi di importanti classi di composti.

*Elementi del blocco d* - Caratteristiche generali. Composti di coordinazione: struttura, stereochimica e isomeria. Teoria del campo cristallino e del campo dei leganti. Spettri elettronici, proprietà magnetiche, reattività ed applicazioni. Meccanismi di reazione dei complessi dei metalli-d. Introduzione ai composti organometallici. Catalisi.

**Testi di riferimento:**

D.F. Shriver, P.W. Atkins, C.H. Langford, "CHIMICA INORGANICA", Zanichelli Editore.

F.A. Cotton, G. Wilkinson, "ADVANCED INORGANIC CHEMISTRY", J. Wiley & Sons Editor.

J.D. Lee, "CHIMICA INORGANICA", Piccin editore.

W.W. Portfield, , "CHIMICA INORGANICA", Zanichelli Editore.

N.N. Greenwood, A. Earnshaw, "CHIMICA DEGLI ELEMENTI", Piccin editore.

**Modalità di esame:**

L'esame orale si svolge congiuntamente con quello del corso di Laboratorio di Chimica inorganica 1 e dà luogo ad un unico voto di profitto.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

E' possibile sostenere l'esame di Chimica Inorganica 1 solo dopo avere superato l'esame di Chimica Generale e Inorganica.

---

## Laboratorio di Chimica Inorganica 1

**Docenti:** ANTONIUTTI Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Acquisire i metodi sperimentali della chimica inorganica, ponendo particolare rilievo alla sintesi, purificazione e caratterizzazione di semplici composti di coordinazione e metallorganici.

**Contenuto del corso:**

- Sicurezza in laboratorio : misure di protezione e comportamento in casi di emergenza.
- Operazioni in atmosfera inerte: tecniche tipo "Schlenk". Purificazione di solventi e reagenti.
- Linea da vuoto: modalità operative.
- Sintesi di alcuni composti inorganici e metallorganici: procedure di laboratorio.
- Purificazione dei complessi: cristallizzazione, cromatografia, etc.
- Caratterizzazione dei complessi : introduzione all'IR in chim. inorganica. Spettri NMR etc.
- Caratterizzazione di composti inorganici e metallorganici: spettroscopia IR, UV-Vis, NMR multinucleare (<sup>1</sup>H, <sup>31</sup>P, <sup>13</sup>C). Conducibilità ionica. Suscettività magnetica. Peso molecolare etc.

**Testi di riferimento:**

J.D. Woollins, Inorganic Experiments, VCH, 1994, ISBN 3-527-29253-5

Appunti di Lezione.

**Modalità di esame:**

Esame orale congiuntamente all'orale sulla parte di teoria.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Laboratorio di Chimica Generale del primo anno.

---

**CHIMICA ORGANICA FISICA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

**Docenti:** LUCCHINI Vittorio**Anno:** III - **Semestre:** II**Obiettivi formativi:**

Conoscenze di base della spettroscopia di risonanza magnetica nucleare. Tecniche monopulsate e polipulsate. Discussione di casi esemplificativi.

**Contenuto del corso:**

1. Modelli quantomeccanici e vettoriali della risonanza magnetica nucleare. Tempi di rilassamento T1 e T2.
2. Spettroscopia monopulsata. Spettroscopia 1H. Il "chemical shift" e la costante di schermatura. La costante di accoppiamento scalare. Equivalenza chimica e equivalenza magnetica. Spettri del primo e del secondo ordine. Designazione dei sistemi di spin. Tecniche di disaccoppiamento.
3. L'influenza della simmetria molecolare e della chiralità sul "chemical shift": gruppi diastereotopici. Bande satelliti 13C per il riconoscimento di sistemi di spin degeneri.
4. Risonanza magnetica nucleare dinamica. Scambio virtuale e non virtuale. Rotazione attorno a legami semplici e parzialmente doppi. Inversioni piramidali e di anello. Tautomeria di valenza. Scambio protico intermolecolare. Scambio dinamico in composti organometallici.
5. Il riconoscimento di enantiomeri per mezzo di interazioni con solventi o reagenti enantiopuri. "Shift reagents" chirali enantiopuri.
6. Spettroscopia 13C. Modi di disaccoppiamento eteronucleare.
7. Spettroscopia multipulsata. Misura dei tempi di rilassamento T1 e T2.
8. L'effetto nucleare Overhauser (NOE), rilassamento dipolo-dipolo, tempi di correlazione. Spettroscopia NOE differenziale.
9. Spettroscopia multipulsata bidimensionale. Correlazione scalare 1H-1H: COSY, DQF-COSY, TOCSY. Correlazione scalare 1H-X: spettroscopia a rilevazione inversa HMQC e HMBC. Correlazione scalare 13C-13C: INADEQUATE. Correlazione dipolo-dipolo 1H-1H: NOESY.

**Testi di riferimento:**

1. H. Gunther: "NMR Spectroscopy", John Wiley and Sons, Chichester, 1995.
2. R. H. Harris: "Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy", Longman, Harlow, England, 1986.
3. E. Breitmeier: "Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry", John Wiley and Sons, Chichester, 1993.
4. P. J. Hore. "Nuclear Magnetic Resonance", Oxford Chemistry Primers, Oxford University Press, Oxford, 1955.

**Modalità di esame:**

Prova scritta (riconoscimento di una molecola organica od organometallica sulla base di spettri mono e bidimensionali) e prova orale (procedura di riconoscimento e concetti teorici).

---

**CHIMICA ORGANICA 1 E LABORATORIO**

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

## Chimica Organica 1

**Docenti:** BALDACCI Agostino; DE LUCCHI Ottorino

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente le conoscenze di base dei composti organici. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito una chiara coscienza di cos'è la chimica organica, dove è coinvolta, quali sono i composti organici, di come sono fatte le molecole organiche e, a grandi linee, di qual è la loro reattività.

**Contenuto del corso:**

*Prof. Baldacci (4 cfu)*

Legami - Molecole - Valenze - Gruppi Funzionali (solo struttura di alcani, alcheni, alchini, dieni, aromatici, alcoli, epossidi, tioli, eteri, tioeteri, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici e derivati, ammine) - Nomenclatura.

Stereochimica, conformazioni, configurazioni, chiralità etc.

*Prof. De Lucchi (4 cfu)*

Caratteristiche gruppi funzionali - Concetti di reattività [acido-base (elettrofile -nucleofile), red-ox, radicaliche, concertate] - Intermedi di reazione [carbocationi, carbanioni, radicali] - Reattività alcheni, alchini, dieni, aromatici (sostituzione e addizione elettrofila nucleofila, reazioni radicaliche, etc.) - Composti organometallici [Grignard, litioorganici].

Reattività gruppi funzionali (alcoli, epossidi, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici e derivati, ammine).

**Testi di riferimento:**

Qualsiasi testo di Chimica Organica e gli appunti forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

All'orale si accede previa pratica di laboratorio e superamento del compito scritto costituito da 10 domande di cui almeno 6 con risposta positiva.

---

## Laboratorio di Chimica Organica 1

**Docenti:** FABRIS Fabrizio

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti la conoscenza delle fondamentali nozioni sulle tecniche di purificazione, caratterizzazione e riconoscimento di composti organici, con particolare attenzione alle norme di sicurezza da adottare in un laboratorio ove si svolgano operazioni di chimica organica.

**Contenuto del corso:**

*Sicurezza in laboratorio. Apparecchiature di uso comune in laboratorio. Raccolta dei dati. Metodi di purificazione e isolamento: estrazione; distillazione; sublimazione; cristallizzazione; filtrazione, cromatografia. Metodi di caratterizzazione: punto di ebollizione; punto di fusione; rotazione ottica. Saggi di riconoscimento di gruppi funzionali.*

**Testi di riferimento:**

Roberts, R. M.; Gilbert, J. C.; Martin, S. M. *Chimica Organica Sperimentale*, Zanichelli.

**Modalità di esame:**

L'esame di verifica del corso di Laboratorio di Chimica organica 1 è contemporaneo a quello di Chimica organica 1 e la loro valutazione da origine ad un unico voto di profitto. L'ammissione all'esame è subordinato alla presentazione delle relazioni delle esperienze svolte in laboratorio.

---

## CHIMICA ORGANICA 2 E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

## Chimica Organica 2

**Docenti:** LUCCHINI Vittorio

**Anno:** II - **Semestre:** I

### Obiettivi formativi:

La chimica organica viene presentata con riferimento ai relativamente poco numerosi meccanismi di reazione, mettendo in risalto le similarità fra le molto più numerose classi di composti. Alla fine del corso lo studente è in grado di impostare un semplice progetto di sintesi. Il corso è preceduto da una breve introduzione alla Risonanza magnetica nucleare.

### Contenuto del corso:

1. Elementi di spettroscopia di risonanza magnetica nucleare.
2. Costruzione di orbitali molecolari (sigma e pi) con metodo LCAO. Interazioni stabilizzanti e destabilizzanti. Applicazioni alla previsione di strutture e di reattività.
3. Elettrofili e nucleofili. Meccanismi generali per alchilazione, acilazione, addizione di tipo Michael.
4. Reazioni pericicliche. Cicloaddizioni. Reazioni elettrocicliche, chelotropiche, sigmatropiche.
5. Formazione del legame carbonio-carbonio. Reagenti organometallici. Reazioni di enolati ed enammine ad aldeidi, chetoni, esteri, alcheni attivati. Reazione di Mannich. Iridi di fosforo e di zolfo.
6. Sostituzione aromatica elettrofila. Meccanismo, attività, orientazione. Sostituzione aromatica nucleofila. Meccanismi, gruppi uscenti, attività, orientazione. Sali di diazonio aromatici.
7. Riarrangiamenti molecolari. Migrazioni anionotropiche su carbonio, azoto, o ossigeno elettron deficienti.
8. Riduzioni. Meccanismi e reagenti. Riduzioni di alcheni, alchini, composti carbonilici, composti azotati, anelli aromatici. Idrogenolisi.
9. Ossidazioni. Meccanismi e reagenti. Ossidazioni di alcoli, aldeidi, chetoni, alcheni, alchini. Ossidazioni allilica e benzilica. Ossidazione di composti azotati e solforati.
10. Esempi di analisi (retrosintesi) e sintesi di alcune molecole complesse.

### Testi di riferimento:

1. Appunti distribuiti dal Docente.
2. R.O. C. Norman: "Chimica Organica. Principi ed applicazioni alla sintesi", Piccin Editore, Padova, 1982.
3. I. Fleming: "Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions", J. Wiley and Sons, London, 1976.
4. T. L. Gilchrist e R. C. Storr: "Organic Reactions and Orbital Symmetry", Cambridge U. P., Cambridge, 1979.

### Modalità di esame:

Esame orale, che verte sulla discussione delle sintesi condotte in laboratorio, sulla descrizione della sintesi di una molecola "target" e su argomenti di carattere generale.

---

## Laboratorio di Chimica organica 2

**Docenti:** SELVA Maurizio

**Anno:** II - **Semestre:** I

### Obiettivi formativi:

Il corso si propone una duplice finalità: 1) fornire allo studente le conoscenze di base per la messa a punto di sintesi organiche in laboratorio; 2) introdurre lo studente alla pratica delle tecniche di caratterizzazione di composti organici (risonanza magnetica nucleare, spettroscopia di massa e gascromatografia).

### Contenuto del corso:

Verranno illustrate alcune classi generali di reazioni organiche (sostituzioni elettrofile ed addizioni nucleofile al carbonile) dalle quali saranno selezionati alcuni specifici esempi da realizzarsi in laboratorio. Di questi, si discuterà il meccanismo di reazione e più nel dettaglio, la metodologia pratica da seguirsi per la messa a punto delle esperienze. Parte rilevante del corso sarà la caratterizzazione dei composti organici



che saranno preparati dallo studente. In tal senso, in collaborazione anche con il corso teorico (Chimica organica 2), verranno fornite alcune nozioni introduttive a comuni tecniche di identificazione quali <sup>1</sup>HNMR, GC/MS e GLC. Allo studente saranno infine, illustrati i criteri di base per la presentazione scientifica (in forma di relazione finale) delle procedure impiegate e dei risultati ottenuti nelle esperienze di laboratorio.

**Testi di riferimento:**

Chimica Organica Pratica, 2<sup>a</sup> edizione, Vogel, Ambrosiana, Milano; 1988.

Vers. Inglese "Textbook of Practical Organic Chemistry".

Chimica Organica Sperimentale Roberts, Gilbert, Martin Zanichelli, 1999.

Identification of Organic Compounds 6<sup>a</sup> Edition, Silverstein, Bassler, Morrill, editrice J. Wiley & Sons.

**Modalità di esame:**

Gli studenti sosterranno un unico esame orale su argomenti teorico/pratici di Chimica organica 2 e Laboratorio. L'ammissione all'esame avverrà previa stesura e valutazione, di una relazione per ciascuna delle prove pratiche eseguite.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Generale; Chimica Organica 1 - teorico; Chimica Organica 1 Laboratorio.

---

## COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** BARBANTE Carlo

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si prefigge di trattare approfonditamente alcuni argomenti complementari ai corsi di Chimica analitica e Chimica analitica strumentale, utili per affrontare il successivo biennio specialistico. Il corso approfondisce alcuni argomenti complementari ai corsi di Chimica analitica e Chimica analitica strumentale, quali quelli del controllo di qualità e delle tecniche accoppiate.

**Contenuto del corso:**

Procedure di preparazione dei campioni. Sorgenti ad elevata energia: (ICP, GD, MW) nella spettroscopia di emissione atomica.

Spettroscopia di massa inorganica; teoria, strumentazione ed applicazioni.

Tecniche accoppiate; studio della speciazione. Metodi radiochimici; teoria, strumentazione ed applicazioni.

Procedure e metodi di certificazione dei materiali. Quality Control / Quality Assurance.

**Testi di riferimento:**

Inductively coupled plasmas in Analytical Atomic Spectrometry. A. Montaser, D.W. Golightly, VCH New York.

Chimica Analitica Strumentale. D.A. Skoog, J. L. Leary. EdiSES, Napoli.

**Modalità di esame:**

Il corso verrà articolato in lezioni frontali tenute dal docente anche con l'impiego di sistemi multimediali. L'esame verrà sostenuto oralmente.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica analitica.

---

## COMPLEMENTI DI CHIMICA FISICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** GAZZILLO Domenico

**Anno:** III - **Semestre:** II



**Obiettivi formativi:**

Il corso tratta gli elementi essenziali della Termodinamica dei sistemi elettrochimici in condizioni di equilibrio. A scelta, anche elementi di simulazione al computer per la determinazione di proprietà strutturali e termodinamiche.

**Contenuto del corso:**

Termodinamica delle soluzioni elettrolitiche. Potenziale elettrochimico. Attività degli ioni in soluzione. Coefficiente di attività medio. Misura dei coefficienti di attività degli elettroliti forti. Calcolo dei coefficienti di attività ionica: Teoria di Debye-Hückel. Equilibri ionici e costanti di equilibrio.

A scelta, poi uno dei due argomenti seguenti:

I) Celle elettrochimiche. Semireazioni ed elettrodi. Forza elettromotrice. Equazione di Nernst. Potenziali standard degli elettrodi. Deduzione di funzioni termodinamiche da misure elettrochimiche.

II) Simulazione al computer con metodi di Termodinamica Statistica (Dinamica Molecolare o Monte Carlo) delle proprietà strutturali e termodinamiche di fluidi semplici.

**Testi di riferimento:**

Laidler, Meiser, *Chimica Fisica*, nuova Editoriale Grasso, Bologna, 1999.

P.W. Atkins, *Chimica Fisica*, 3 ed., Zanichelli, 1997.

G.K. Vemulapalli, *Chimica Fisica*, EdiSES, 1995.

I. Levine, *Physical Chemistry*, 4 ed., McGraw-Hill, 2002.

G.Woodbury, *Physical Chemistry*, Brooks/Cole, 1997.

R.G.Mortimer, *Physical Chemistry*, Benjamin/Cummings, 1993.

L.M. Raff, *Principles of Physical Chemistry*, Prentice-Hall, 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## COMPLEMENTI DI CHIMICA INORGANICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti:** ALBERTIN Gabriele

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Lo scopo del corso è quello di approfondire alcuni settori della Chimica Inorganica evidenziandone gli aspetti più innovativi.

**Contenuto del corso:**

Classi di composti in chimica inorganica:

- Idruri classici e non-classici di metalli di transizione: complessi con idrogeno molecolare. Preparazione e proprietà di composti idrurici: reazioni di protonazione e di inserzione.

- Composti carbonilici e loro reazioni.

- Complessi con di-azoto: riduzione dell'azoto molecolare ad ammoniaca e suoi derivati.

- Alcuni aspetti della chimica dei complessi con leganti pigrco.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

## DIDATTICA CHIMICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti:** MICHELON Gianni

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire strumenti e metodologie adeguati per formare insegnanti di chimica e di scienze integrate per i due livelli della scuola secondaria; intende anche fornire competenze aggiuntive nell'uso di corsi in rete e nella gestione di sistemi di comunicazione a distanza (e-mail, forum e newsgroup di discussione, apprendimento collaborativo).

**Contenuto del corso:**

Elementi di psicopedagogia per l'insegnante di Chimica; il linguaggio chimico; approcci epistemologico e storico alla Chimica; modelli di apprendimento/insegnamento in Chimica; elementi di valutazione e verifica; Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione nell'insegnamento ed esempi di loro applicazioni.

**Testi di riferimento:**

R.Cervellati,D.Perugini: Guida alla didattica della chimica, Zanichelli

R.Cervellati,F.Olmi: Tecniche di verifica dell'apprendimento della chimica, Zanichelli

J.I.Solov'ev: L'evoluzione del pensiero chimico, EST Mondadori

G.Michelon: (acura di): Atti dei convegni su "La formazione scientifica nella Scuola Secondaria Superiore" (Ca' Foscari, 1982-84-86-88-90)

G.Luzzatto: Insegnare a insegnare, Carocci

G.Cavallini: La formazione dei concetti scientifici, La Nuova Italia

G.Michelon: I cicli degli elementi, (CD-ROM), CIRED Ca' Foscari

G.Michelon: Chem-on-line 2000, corso a distanza, CIRED Ca' Foscari

**Modalità di esame:**

Test di verifica; stesura di un progetto di insegnamento/apprendimento su tema specifico e sua discussione.

---

## ELEMENTI DI INFORMATICA

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: TOMASIN Alberto**

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Abilitare lo studente all'uso dei mezzi informatici in vista della loro applicazione nella vita professionale e come strumento di formazione e di studio. Il calcolo automatico permette di concretare le conoscenze teoriche della matematica e di molte discipline scientifiche.

**Contenuto del corso:**

a) Abilità informatiche di base

Elaborazione digitale; tipologia degli elaboratori.

Componenti fisiche (hardware). Sistemi operativi, linguaggi e prodotti informatici specifici.

Comunicazioni e reti, tecniche di utilizzo. Prodotti per l'elaborazione di testi e la produzione di grafici.

b) Informatica applicata

Rappresentazione dei numeri. Precisione nel calcolo.

Introduzione ai linguaggi. Uso del compilatore Fortran ed esercitazioni. Interazione tra programmi e file.

Sviluppo di programmi (previo approfondimento teorico):

- per l'elaborazione di dati sperimentali;

- per calcoli combinatori e probabilistici.

**Testi di riferimento:**

Ellis T.M.R., *Programmazione strutturata in Fortran77 con elementi di Fortran 90*, Zanichelli. Bologna, 1999.

**Modalità di esame:**

Si richiede che lo studente metta a punto un programma di calcolo. Egli è allora ammesso alla prova orale sugli argomenti svolti, con particolare rilevanza per gli aspetti matematici.

---

## FISICA GENERALE ED ESERCITAZIONI

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti: MOMO Federico**

**Anno: I - Semestre: I, II**

### **Obiettivi formativi:**

Fornire le nozioni fondamentali di Meccanica, Elettromagnetismo e Ottica Fisica.

### **Contenuto del corso:**

Meccanica (45 ore): Misure e unità di misura. Cinematica del punto. Moti relativi. Forza, massa, dinamica del punto materiale. Lavoro ed energia. Elementi di dinamica del corpo rigido. Onde elastiche, propagazione lungo una sbarra e cenni relativi ai gas e le corde. Gravitazione, cenni. Statica dei fluidi. Elementi di dinamica dei fluidi, teorema di Bernoulli. Viscosità, legge di Poiseuille, tensione superficiale, capillarità.

Elettromagnetismo e Ottica Fisica (45 ore): La legge di Coulomb, il campo elettrostatico, la legge di Gauss. I dielettrici e la polarizzazione della materia. La corrente elettrica e la legge di Ohm. I campi magnetici statici, la forza di Lorentz, il campo prodotto da una corrente, il teorema di Ampere, le forze tra correnti, cenni sulla magnetizzazione della materia. Il campo elettromagnetico dipendente dal tempo, la legge di Faraday-Henry, la legge di Ampere-Maxwell, l'autoinduzione. Le leggi di Maxwell. Onde elettromagnetiche piane: energia, riflessione e rifrazione. Cenni sull'interferenza e la diffrazione.

### **Testi di riferimento:**

Resnick, Halliday, Krane. Fisica. Casa Ed. Ambrosiana

### **Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale.

---

## ISTITUZIONI DI MATEMATICHE CON ESERCITAZIONI

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: MAT/04

### **Modulo 1**

**Docenti: ORSEGA Emilio Francesco**

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato alla formazione delle conoscenze e competenze riguardanti i fondamenti teorici e applicativi basilari del Calcolo Differenziale e Integrale e dell'Algebra Lineare, in funzione dei modelli matematici utili nelle discipline trattate negli altri corsi del curriculum del Corso di Laurea.

### **Contenuto del corso:**

*Introduzione:* Il linguaggio matematico - I modelli matematici - Fondamenti sugli Insiemi - Sistemi di coordinate.

*Algebra lineare:* Grandezze fisiche scalari e vettoriali -Rappresentazione geometrica e analitica dei vettori e delle relative operazioni - Spazi vettoriali euclidei -Dipendenza lineare - Matrici come operatori - Determinanti - Sistemi lineari di Cramer.

*Funzioni ed elementi di Geometria Analitica:* Funzioni analitiche a una variabile e curve sul piano cartesiano - Rappresentazioni analitiche della retta - Curve coniche - Funzioni notevoli - Linearizzazione di una funzione e applicazioni.

*Calcolo differenziale e integrale:* Introduzione: i problemi della velocità istantanea e del lavoro di una forza variabile - Limiti di una funzione - Funzioni continue e punti di discontinuità -Derivata di una funzione - Derivata di somma, differenza, prodotto e quoziente di funzioni - Derivata di funzione di funzione - Significati della derivata -Derivate di ordine superiore - Applicazioni - Derivata di una funzione-vettore- Applicazioni - Infinitesimi e infiniti - Differenziale di una funzione -Approssimazione

di una funzione mediante le Formule di Taylor e McLaurin -Studio di funzione e rappresentazione grafica  
- Integrali definiti e loro proprietà -Teorema fondamentale del calcolo integrale e calcolo degli integrali definiti - Equazioni differenziali a variabili separabili - Esempi applicativi.

**Testi di riferimento:**

E.F. Orsega: Sintesi multimediali - Appunti di lezione.

G. Zwirner: Istituzioni di Matematiche ; Voll. I e II ( Ed. CEDAM, Padova)

N.S. Piskunov: Calcolo differenziale e integrale, Voll.II ( Ed. Riuniti)

**Modalità di esame:**

L'esame finale consiste in una prova scritta e una orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Fondamenti dell'algebra e della geometria trattati nelle scuole superiori.

---

## Modulo 2

**Docenti:** STEFANI Stefano

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso integra le nozioni matematiche di base, come la conoscenza degli spazi vettoriali e delle funzioni definite tra essi anche nell'ambito del calcolo differenziale; concetti necessari allo studio di campi, energia potenziale, e nell'analisi di dati. Si introducono poi i numeri complessi che, con gli sviluppi in serie, permettono di approssimare funzioni e descrivere i fenomeni ondulatori.

**Contenuto del corso:**Introduzione:

Richiami su relazioni, funzioni, permutazioni, gruppi e simmetrie.

Vettori, funzioni lineari, basi e matrici, numeri complessi.

Funzioni di più variabili:

Sistemi di equazioni lineari e autovalori, cambiamenti di base.

Norme e prodotti scalari, basi ortonormali.

Continuità di funzioni di più variabili, limiti, derivabilità, differenziabilità.

Cenno alla caratterizzazione di massimi e minimi per funzioni reali di più variabili.

Serie e sviluppi in serie, equazioni differenziali:

Successioni, serie di numeri e di vettori. Sviluppo in serie di funzioni.

Serie di potenze con particolare riferimento alla funzione esponenziale complessa.

Rappresentazione polare dei numeri complessi, logaritmi. Un'introduzione alle equazioni differenziali ordinarie lineari.

Integrazione e curve:

Integrazione di funzioni di più variabili. Esempi di calcolo di aree e volumi.

Curve e loro lunghezza; integrali curvilinei in un capo scalare e vettoriale.

**Testi di riferimento:**

In generale i testi consigliati relativamente alla prima parte del corso sono un buon riferimento.

Comunque ad esempio anche *Robert A. Adams calcolo differenziale Vol. 1 e 2*, Casa editrice Ambrosiana, Milano; ( o per Addison-Wesley nell'originale in lingua inglese), può essere utile.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in un'esposizione orale (interrogazione); come opzione lo studente potrà presentare altri contributi scritti.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Occorre ovviamente aver dato prova di conoscere la prima parte. In generale si consiglia una "propedeuticità inversa": essendo il corso al primo anno, è da considerarsi uno strumento per affrontare con maggior profitto le discipline chimiche (e fisiche), per cui non è ragionevole rinviarne l'esame ad anni successivi.

---

## LINGUA INGLESE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: L-LIN/12

**Docenti: RUPIK Victor**

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

L'obiettivo di questo corso è di offrire agli studenti un'adeguata preparazione all'uso della lingua inglese (scritta e parlata), con particolare enfasi sugli aspetti linguistici legati alla manualistica tecnica in area scientifica.

Il livello del corso è *intermediate*; per gli studenti che hanno un livello di inglese inferiore vi saranno dei corsi di grammatica con esercitazioni con un esperto linguistico durante il 1° e 2° semestre per aiutarli a preparare l'esame.

### **Contenuto del corso:**

Elementi di base della lingua inglese: lettura, comprensione e scrittura di testi scientifici. Il corso comprende: strutture grammaticali di base (tempi verbali, struttura della frase, ecc. ), esercitazioni di lingua funzionale all'apprendimento delle strutture di base per sostenere una conversazione su argomenti di routine, suggerire soluzioni ai problemi, esercizi di rinforzo del vocabolario specialistico di settore. Discussione in aula di temi trattati.

### **Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

John and Liz Soars, *New headway Pre-Intermediate*, Oxford University Press.

Raymond Murphy and Lelio Pallini, *Essential Grammar in Use: Italian Edition* (con soluzioni/key), Cambridge University Press.

Geraldine Ludbrook, *An Intermediate English Syntax*, Cafoscarini, Venezia 2001.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## METODI CHEMIOMETRICI DI ANALISI MULTIVARIATA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti: PIAZZA Rossano**

**Anno: III - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

In questo insegnamento, a partire dalla descrizione della struttura multivariata dei dati atti allo studio di un sistema complesso, verranno illustrati i principali metodi di Pattern Recognition, con particolare riferimento alla Cluster Analysis, e all'Analisi delle Componenti Principali. Verranno inoltre presentati alcuni casi di studio.

### **Contenuto del corso:**

Il corso vuole fornire allo studente la conoscenza dei più importanti metodi chemiometrici di Pattern Recognition, indispensabili per la comprensione, lo studio e l'interpretazione di sistemi complessi. Si fa in particolar modo riferimento ai metodi di analisi multivariata applicati a sistemi chimico/ambientali.

-L'approccio scientifico multivariato, modelli *soft* e modelli *hard*.

-Il trattamento preliminare dei dati: oggetti e variabili, completamento di dati mancanti, scale di misura, la normalizzazione delle variabili e l'autoscaling.

-Metodi di classificazione e di raggruppamento: matrici di similarità e delle distanze, il metodo K-NN, Cluster Analysis.

-Analisi delle Componenti Principali (PCA): significato geometrico e matematico, loading plot, score plot e loro interpretazione, la scelta del numero di componenti significative (diagrammi a pendio, validazione incrociata). Il metodo SIMCA.

Casi di studio: studio sulla qualità delle acque potabili e minerali; studio sull'origine e sulla qualità di inquinanti e contaminanti chimici nella Laguna di Venezia.

**Testi di riferimento:**

Rossano Piazza: "Chemiometria"- dispense delle lezioni.

Roberto Todeschini: "Introduzione alla Chemiometria" , EdiSES, Napoli.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## SINTESI E TECNICHE SPECIALI INORGANICHE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti: BONIVENTO Massimiliano**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Illustrare metodologie di sintesi di alcuni prodotti inorganici in relazione alle loro applicazioni ed alle proprietà dei materiali che se ne ottengono.

**Contenuto del corso:**

Tecniche di manipolazione di sostanze sensibili all'aria-in atmosfera inerte-linee da vuoto,-box, esempi.- CVD (Chemical Vapor Deposition) e varianti. Principi di CVD e tecniche epitassiali. Precursori: molecole sorgente e loro purificazione. Cinetiche di decomposizione. Reattore tipo. -Semiconduttori semplici e composti. Produzione industriale di semiconduttori. Produzione di triclorosilano, polysilicon, silicio-monocristallo, dispositivi elettronici. Applicazioni: diodi, LED's, Laser,detectors, ecc. Fibre ottiche cenni su costruzione ed impiego.

**Testi di riferimento:**

Sito web <http://venus.unive.it/sinmatel/index.html> ;

SIMON M.SZE "Dispositivi a Semiconduttore",HOEPLI (1995);

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Il corso si svolge mediante lezioni in aula, seminari e, se possibile, visite a laboratori specializzati.

L'esame si svolge tramite un colloquio orale.

---

## SINTESI E TECNICHE SPECIALI ORGANICHE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

**Docenti: COSSU Sergio Antonio**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente concetti basilari nel campo delle moderne tecniche di sintesi organica.

**Contenuto del corso:**

- Concetti di sintesi asimmetrica: stereogenicità, chirotopicità, stereotopicità, simmetria, asimmetria, dissimmetria.

- Costruzione di scheletri carboniosi: reazioni di metatesi, sintesi steroidica, sintesi prostaglandinica; cenni di sintesi biomimetica.

- Introduzione e trasformazione di gruppi funzionali.

**Testi di riferimento:**

Materiale didattico fornito dal Docente.

**Modalità di esame:**

Esposizione orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**  
Chimica Organica I e Chimica Organica II.

---

## **TECNICHE SPETTROSCOPICHE**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti: GIORGIANNI Santi**

**Anno: III - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire le conoscenze delle tecniche spettroscopiche più comuni per la determinazione di strutture molecolari.

### **Contenuto del corso:**

Radiazioni elettromagnetiche. Assorbimenti ed emissioni. Regioni spettrali. Tipi di transizioni elettroniche ed intensità. Assorbimenti in cromofori singoli e loro interazione. Informazioni strutturali in polieni, polienoni e composti aromatici. Eccitazioni elettroniche e tempi di decadimento. Cenni su fluorescenza e fosforescenza. Caratteristiche della spettroscopia infrarossa. Oscillatore armonico. Anarmonicità. Vibrazioni fondamentali, sovratoni e bande di combinazione. Assorbimenti caratteristici di vari gruppi funzionali, di composti alifatici e aromatici. Interpretazione di spettri infrarossi. Principi della risonanza magnetica. Chemical shift e costanti di accoppiamento. Struttura fine dei segnali. Accoppiamento di protoni con altri nuclei. Doppia risonanza. Interpretazione di spettri N.M.R.

### **Testi di riferimento:**

C.N.R. RAO, *Ultraviolet and Visible Spectroscopy*, Butterworths, 1975.

J.M. HOLLAS, *High Resolution Spectroscopy*, 2nd Edition, J. Wiley & Sons Ltd. Chichester, 1998.

R.M. SILVERSTEIN, G.C. BASSLER, T.C. MORILL, *Spectrometric Identification of Organic Compound*, John Wiley & Sons, 1991.

### **Modalità di esame:**

L'esame viene svolto mediante una prova orale.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituzioni di Matematiche con Esercitazioni. Chimica Organica I.

---





# **CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN CHIMICA E COMPATIBILITA' AMBIENTALE**

## CHEMIOMETRIA AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti: PIAZZA Rossano**

**Anno: I, II - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

In questo insegnamento, a partire dalla descrizione della struttura multivariata dei dati atti allo studio di un sistema chimico/ambientale, verranno illustrati i principali metodi di Pattern Recognition, con particolare riferimento alla Cluster Analysis e all'Analisi delle Componenti Principali. Verranno inoltre presentati alcuni casi di studio ed applicazioni in campo ambientale.

### **Contenuto del corso:**

Il corso vuole fornire allo studente la conoscenza dei più importanti metodi chemiometrici di Pattern Recognition, indispensabili per la comprensione, lo studio e l'interpretazione di sistemi complessi. Si fa in particolar modo riferimento ai metodi di analisi multivariata applicati a sistemi ambientali.

-L'approccio scientifico multivariato, modelli *soft* e modelli *hard*.

-Il trattamento preliminare dei dati: oggetti e variabili, completamento di dati mancanti, scale di misura, la normalizzazione delle variabili e l'autoscaling.

-Metodi di classificazione e di raggruppamento: matrici di similarità e delle distanze, il metodo K-NN, Cluster Analysis.

-Analisi delle Componenti Principali (PCA): significato geometrico e matematico, loading plot, score plot e loro interpretazione, la scelta del numero di componenti significative (diagrammi a pendio, validazione incrociata). Il metodo SIMCA.

Casi di studio: studio sulla qualità delle acque potabili e minerali; studio sull'origine e sulla qualità di inquinanti e contaminanti chimici nella Laguna di Venezia.

### **Testi di riferimento:**

Rossano Piazza: "Chemiometria", dispense delle lezioni.

Roberto Todeschini: "Introduzione Alla Chemiometria". EDiSES, Napoli.

D.L. Massart et al.: "Chemometrics: a Textbook", Data Handling in Science and Technology, 2, ELSEVIER, Amsterdam.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti: CAPODAGLIO Gabriele**

**Anno: II - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Lo scopo del corso è di indirizzare lo studente nella scelta delle procedure e metodologie analitiche più idonee per valutare la presenza e la distribuzione di inquinanti in aria, acqua, suolo e matrici biologiche.

### **Contenuto del corso:**

Vengono prese in considerazione tutte le fasi analitiche per la determinazione di inquinanti in sistemi ambientali:

Caratterizzazione del sistema in esame. Strategia di campionamento. Trattamento del campione.

Determinazione analitica. Procedure per la differenziazione delle diverse forme chimiche e fisiche degli analiti considerati.

I parametri e gli inquinanti presi in considerazione possono essere schematicamente divisi come segue:

-Parametri ed analiti inorganici

Contenuto totale e procedure di speciazione di metalli pesanti, contenuto fosforo totale e fosforo idrolizzabile, contenuto e speciazione dell'azoto, silicio reattivo, zolfo ridotto (solfuri), . Ossigeno

disciolto, domanda chimica di ossigeno, domanda biochimica di ossigeno.

-Parametri ed inquinanti organici

Carbonioorganico totale, fenoli, detersivi, idrocarburi, Policloro bifenili, pesticidi ed erbicidi.

-Inquinanti atmosferici: vengono esaminate le metodologie per la determinazione di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, cloro fluoro carburi e particolato atmosferico.

Nell'affrontare le problematiche relative alla determinazione di alcuni inquinanti, vengono illustrate le procedure di automatizzazione delle procedure analitiche per determinazioni in continuo.

**Testi di riferimento:**

Fiefield F.W., Hanes P., Environmental Analytical Chemistry, Chapman and Hall, London.

Mundroch A., MacKnight S.D., Handbook of Techniques for aquatic Sediments Sampling, Lewis Publ., Boca Raton.

Hunt D.T.E. and Wilson A.L., The Chemical Analysis of Water, Royal Society of Chemistry, Cambridge. Methods for determination of inorganic substances in water and fluvial sediments, U.S. Geological Survey.

Batley G.E., Trace Element Speciation: Analytical Methods and Problems, CRC Press, Florida.

Greenberg A.E., Connors J.J. and Jenkins D., Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AAWWA, WPCF, Washington.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## CHIMICA ANALITICA 2 E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

### Chimica Analitica 2

**Docenti:** DANIELE Salvatore; MORET Ivo

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire allo studente: approfondite conoscenze sulle più moderne metodologie elettroanalitiche atte allo studio dei fenomeni chimici e chimico fisici che hanno luogo all'interfase solido-soluzione, inclusi i processi elettrochimici con associate reazioni chimiche in fase omogenea; elementi di base per l'utilizzo di metodi chemiometrici con particolare riguardo alla "Programmazione degli esperimenti" nelle Scienze Chimiche.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Prof. Daniele, 4 cfu)*

Natura delle reazioni elettrochimiche. Processo di trasferimento di carica. Trasferimento elettrochimico e trasporto di massa. Trasferimento elettrochimico con associate reazioni chimiche. Microelettrodi.

Microscopia Elettrochimica a Scansione. Reazioni Chimiche associate ai processi elettrochimici.

Classificazione dei meccanismi: EC, CE, ECE, EC catalitico, fenomeni di adsorbimento. Elettrocatalisi.

Elettrocristallizzazione. Elettropolimerizzazione. Spettroelettrochimica. Metodi matematici applicati ai processi elettrochimici: Simulazione digitale.

Classificazione delle tecniche elettroanalitiche. Tecniche elettroanalitiche dinamiche. Metodi elettroanalitici di stato stazionario e a potenziale controllato. Metodi che coinvolgono fenomeni convettivi-diffusivi. Voltammetria Ciclica, Cronoamperometria, Cronopotenziometria e Cronocoulombometria, Tecniche a corrente alternata. Microscopia a forza atomica, Microscopia AFM, Scanning Tunnelling Microscopy.

*Seconda Parte (Prof. Moret, 4 cfu)*

*Metodi chemiometrici:* Elementi di statistica di base; test t e test F. Calibrazione ed analisi della regressione. Principi di "programmazione degli esperimenti": esperimenti con un singolo fattore; analisi della varianza; blocchi casualizzati; quadrati latini. Disegni fattoriali: il disegno fattoriale  $2^k$  e  $3^k$ ;

disegni fattoriali frazionari. Introduzione alla metodologia delle superfici di risposta. Introduzione ai metodi di analisi statistica multivariata: l'analisi delle componenti principali.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

"Instrumental Methods in Electrochemistry:" Southampton Electrochemical Group, Ellis Horwood series in Physical Electrochemistry ( Disponibile in Biblioteca).

J. Wang, Analytical Electrochemistry, Wiley.

M.A. Brett, O. Brett, Electrochemistry: principles, methods, and applications, Oxford University Press. Ed Morgan. Chemometrics: Experimental design. Wiley (1991).

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale per la prima parte e in un compito scritto per la seconda parte.

Le due parti teoriche, insieme a quelle di Laboratorio di Chimica analitica 2, danno luogo ad un unico voto.

---

## Laboratorio di Chimica Analitica 2

**Docenti:** DANIELE Salvatore; GAMBARO Andrea

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Familiarizzare gli studenti con l'uso delle principali tecniche analitiche strumentali descritte nei moduli teorici di Chimica Analitica 2.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Prof. Salvatore Daniele)*

Esperienze riguardanti le tecniche elettroanalitiche dinamiche, quali voltammetria ciclica, elettrodi a disco rotante, cronoamperometria, SECM.

Applicazione delle tecniche analitiche dinamiche allo studio dei processi elettrochimici associati a reazioni chimiche in fase sia eterogenea, sia omogenea. Applicazione della simulazione digitale per confrontare processi teorici e sperimentali.

*Seconda Parte (Dr. Andrea Gambaro)*

Preparazione di campioni reali (sedimento, acqua, aerosol) per analisi cromatografica.

Analisi di campioni reali mediante gascromatografia- spettrometria di massa (quadrupolo, trappola ionica, alta risoluzione).

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

"Instrumental Methods in Electrochemistry:" Southampton Electrochemical Group, Ellis Horwood series in Physical Electrochemistry ( Disponibile in Biblioteca).

J. Wang, Analytical Electrochemistry, Wiley.

M.A. Brett, O. Brett, Electrochemistry: principles, methods, and applications, Oxford University Press.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Fondamenti di chimica analitica, Edises, 2005.

D.C. Harris, Chimica Analitica Quantitativa, II Edizione, Zanichelli, 2005.

**Modalità di esame:**

La valutazione del raggiungimento degli obiettivi proposti per il corso sarà eseguita in base alle relazioni scientifiche riguardanti le attività sperimentali svolte. La valutazione di laboratorio costituirà parte del voto unico di Chimica analitica 2.

---

## CHIMICA BIOANALITICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** UGO Paolo

**Anno: I, II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

In questo corso viene trattato l'impiego di biomolecole per sviluppare metodi e dispositivi analitici sensibili e selettivi. Verrà approfondito il funzionamento dei biosensori basati sull'accoppiamento tra un trasduttore (elettrodo, optrodo, cristallo piezoelettrico) ed un composto biologico. Verranno presentati esempi di applicazioni in campo biotecnologico, ambientale e chimico-clinico.

**Contenuto del corso:**

- Le molecole biologiche come reagente analitico.
- Immobilizzazione di biomolecole: strati e membrane bioselettive.
- Accoppiamento strati bioselettivi-trasduttori: sensori biocatalitici elettrochimici ed ottici.
- Analisi immunochimiche ed immunosensori. Metodi competitivi e non competitivi. Interazioni avidina-biotina e loro applicazioni analitiche.
- Nucleotidi, nucleosidi, DNA, RNA. Denaturazione, ibridizzazione, intercalazione. Analisi della sequenza degli acidi nucleici. DNA-Arrays e biochip.
- Biosensori commerciali: applicazioni nel controllo di processi biotecnologici e per analisi chimico-cliniche.

**Testi di riferimento:**

Introduction to Bioanalytical Sensors, A.J.Cunningham, Wiley, 1998.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

## CHIMICA FISICA DEI COLLOIDI E DELLE INTERFASI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** BENEDETTI Alvise

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Introduzione allo studio di sistemi colloidali e alla stabilità dei sistemi dispersi .

**Contenuto del corso:**

Colloidi e chimica superficiale: concetti generali. Sedimentazione e diffusione e loro equilibrio. Soluzioni termodinamiche. Reologia delle dispersioni.

Tensione superficiale e angolo di contatto: applicazioni a sostanze pure. Adsorbimento da soluzioni e formazione di monostrati. Strutture colloidali in soluzioni di tensioattivi: struttura, forma, reattività di Micelle. Emulsioni.

**Testi di riferimento:**

P.C Hiemenz and R. Rajagopalan, *Principles of Colloid and Surface Chemistry* (Marcel Dekker, 1997).

J. Lyklema, *Fundamentals of Interface and Colloids Science* (Academic Press,1991).

D. Myers, *Surfaces, Interfaces and Colloids* (Wiley-VCH,1999).

Autori Vari *Chimica Fisica dei colloidali e delle interfas* (CLUP 1985).

**Modalità di esame:**

Lezioni teoriche verranno integrate con esercizi in aula. L'esame verterà su di una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Fisica.

---

## CHIMICA FISICA DEI FLUIDI

Crediti: 3

**Docenti:** GAZZILLO Domenico

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Questo corso introduce lo studente in quel settore della moderna ricerca chimico-fisica che mira alla determinazione di proprietà termodinamiche a partire da conoscenze a livello atomico-molecolare, usando varie metodologie teoriche nonché effettuando "esperimenti numerici" mediante simulazioni al computer.

**Contenuto del corso:**

Richiami di alcuni principi di termodinamica statistica e fisica quantistica. Relazione tra termodinamica e struttura microscopica.

Proprietà termodinamiche di gas ideali e reali. Molecole biatomiche e poliatomiche. Solidi cristallini, difetti nei cristalli, assorbimento superficiale. Liquidi. Sospensioni colloidali. Soluzioni di semplici elettroliti forti. Polimeri, polielettroliti e gel.

Determinazione di proprietà termodinamiche tramite simulazioni al computer: dinamica molecolare e metodo Monte Carlo. Possibile utilizzo pratico di alcuni programmi già disponibili.

**Testi di riferimento:**

J.W. Whalen, *Molecular Thermodynamics*, Wiley, 1991.

R.L. Rowley, *Statistical Mechanics for Thermophysical Property Calculations*, PTR Prentice-Hall, 1994.

D.A. McQuarrie, J.D. Simon, *Chimica Fisica: un approccio molecolare*, Zanichelli, 2000.

**Modalità di esame:**

L'esame si basa su una prova orale.

---

## CHIMICA FISICA 3

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** BENEDETTI Alvise; GIORGIANNI Santi; STOPPA Paolo

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire agli studenti le basi della teoria dei gruppi in chimica (prima parte), un approfondimento della spettroscopia vibrazionale e rotazionale (seconda parte) e la comprensione delle proprietà strutturali più importanti dello stato cristallino, con cenni sui materiali amorfi. Esercitazioni in aula e in laboratorio (terza parte).

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte: Simmetria e teoria dei gruppi in chimica (prof. Stoppa)*

Elementi e operazioni di simmetria. Classificazione delle molecole secondo la simmetria.

Rappresentazione dei gruppi di simmetria. Combinazioni lineari di adatta simmetria (SALCs). Simmetria dei modi normali di vibrazione. Regole di selezione per transizioni vibrazionali. Teoria dei gruppi e orbitali molecolari.

*Seconda Parte: Spettroscopia applicata con esercitazioni (prof. Giorgianni)*

Spettrometria di massa. Spettroscopia vibrazionale. Aspetti generali della spettroscopia rotazionale.

Regole di selezione e momenti di transizione. Livelli energetici e transizioni rotazionali. Vibrazioni molecolari. Anarmonicità. Spettri vibrazionali di molecole biatomiche e poliatomiche. Strutture vibrorotazionali. Esercitazioni numeriche e di laboratorio.

*Terza Parte: Chimica fisica dello stato solido con esercitazioni di laboratorio (prof. Benedetti)*

Elementi di cristallografia. Solidi cristallini e amorfi. Stato vetroso. Applicazioni della diffrazione e della microscopia elettronica alla scienza dei materiali. Cenni sui principi della cristallografia, con diversi esempi di significative strutture cristalline di vario tipo.

**Testi di riferimento:**

Dispense distribuite dai docenti.

F.A.COTTON, *Chemical Applications of Group Theory*, 3rd Edition, New York, John Wiley & Sons, 1990;

P.W. ATKINS, *Chimica Fisica*, Bologna, 3a Edizione It. Zanichelli (5a Inglese), 1997;

J.M.HOLLAS, *High Resolution Spectroscopy*, 2nd Edition, J. Wiley & Sons Ltd. Chichester, 1998.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste di una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica fisica I e II.

---

## CHIMICA INORGANICA 2 E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

### Chimica Inorganica 2

**Docenti:** ANNIBALE Giuliano

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Approfondimento e sviluppo delle nozioni base della chimica inorganica contemporanea riguardante i metalli di transizione e i loro composti con particolare riguardo ai più recenti sviluppi teorici nella interpretazione del legame e della reattività.

**Contenuto del corso:**

Stereochimica inorganica. Legame metallico nei metalli di transizione. Intorni ionici e teoria del campo cristallino. Stati di ossidazione e stabilità redox. Intorni covalenti e teoria del campo dei leganti. Legame  $\pi$ . Stati e termini elettronici. Spettri elettronici e strutture. Magnetochimica. Composti donatore-accettore. Composti covalenti: molecole organometalliche e cluster.

**Testi di riferimento:**

Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry, 3rd Ed., Oxford University Press.

W.W. Portfield, Chimica Inorganica, Zanichelli, 1997.

Appunti dalle lezioni.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

### Laboratorio di Chimica Inorganica 2

**Docenti:** BONIVENTO Massimiliano

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Affrontare criticamente la sintesi e la caratterizzazione di alcuni prodotti inorganici. Studiarne le proprietà e la reattività.

**Contenuto del corso:**

Sintesi di complessi di metalli di transizione con leganti inorganici ed organici. Misure: all'infrarosso, nell'ultravioletto, di risonanza magnetica nucleare, di magnetismo, di conducibilità, osservazione e caratterizzazione al microscopio ottico. Cenni sullo smaltimento e recupero di reattivi e solventi. Ricerca bibliografica relativa alle reazioni ed ai temi proposti.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolge tramite un colloquio orale vertente sugli argomenti delle esperienze di laboratorio e sulle relative relazioni stilate dagli studenti.

---

## CHIMICA METALLORGANICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti:** PAOLUCCI Gino

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si prefigge di dare allo studente le basi della chimica dei derivati di alcuni elementi dei gruppi principali e di transizione contenenti almeno un legame metallo-carbonio, illustrandone le più importanti applicazioni in sintesi organica e nella catalisi omogenea.

### **Contenuto del corso:**

*Introduzione:* definizione di composto organometallico, energia, polarità e reattività del legame M-C.

*Composti organometallici di litio, magnesio, alluminio:* sintesi e reattività.

*Composti organometallici dei metalli di transizione:* definizioni, caratteristiche generali, la regola dei 18 elettroni, conteggio degli elettroni (metodo ionico e covalente), derivati carbonilici, derivati fosfinici, idruri. Derivati alchilici, arilici, carbenici (di Fischer), alchilidenici (di Schrock) e carbinici. Derivati alchenici, alchinnici, arenici, ciclopentadienilici. Il legame metallo-metallo (composti cluster). Meccanismi di reazione: addizione ossidativa, eliminazione riduttiva, dissociazione, associazione e sostituzione di leganti, inserzione migratoria ed estrusione, Catalisi organometallica: catalisi omogenea, terminologia, idrogenazione, idroformilazione, processo Monsanto dell'acido acetico, polimerizzazione e metatesi di olefine.

### **Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Ch. Elschenbroich, A. Salzer, Organometallics, VCH, 2001.

R.H. Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Elements, IIIrd Ed., Wiley, 2001.

B. Cornils & W.A. Herrmann Eds. Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds, VCH, Vol. I, 2, 1996.

### **Modalità di esame:**

L'esame è solo orale.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Si consiglia gli studenti di sostenere l'esame di Chimica Inorganica 2 prima di quello di Chimica Metallorganica.

---

## CHIMICA ORGANICA 3 E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

### Chimica Organica 3

**Docenti:** COSSU Sergio Antonio

**Anno:** I - **Semestre:** II

### **Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è quello di acquisire la capacità di utilizzare a scopi sintetici le reazioni di base della chimica organica.

### **Contenuto del corso:**

- Fondamenti di sintesi organica: analisi retrosintetica e forward-analysis, target oriented synthesis e diversity oriented synthesis; sintoni donatori e accettori; umpolung; sintesi biomimetica; cenni di chimica combinatoriale e sintesi parallela.

- Formazione di legami C-C: condensazioni, addizioni coniugate, alchilazioni e cianazioni, ciclizzazioni elettrofile, reazioni di coupling, olefinazione, processi carbenici, reazioni pericicliche; omologazioni C1, C2, C3.



- Formazione legami C-N e C-O: reazioni nucleofile ed elettrofile, eterocicloaddizioni [4+2] e [2+2], reazioni 1,3-dipolari; principi di sintesi eterociclica.
- Costruzione stereoselettiva di centri stereogenici: impiego di promotori chirali organici, metallici e bimetallici; reazioni stereoselettive stechiometriche e catalitiche; metodi chimici e biochimici; catalisi omogenea ed eterogenea.

**Testi di riferimento:**

Materiale didattico fornito dal Docente.

**Modalità di esame:**

Interrogazione orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica I e Chimica Organica II.

---

### Laboratorio di Chimica Organica 3

**Docenti:** COSSU Sergio Antonio

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente le conoscenze basilari per la progettazione e la realizzazione di molecole obiettivo mediante la trasformazione di gruppi funzionali in sintesi multistadio.

**Contenuto del corso:**

Trasformazione di gruppi funzionali. Sintesi di molecole complesse polifunzionalizzate attraverso processi multistadio. Sintesi stereoselettive di molecola chirali stereopure.

**Testi di riferimento:**

*Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry*, Longman Scientific & Technical. 4th ed. 1987.

Vogel Chimica Organica Pratica con analisi qualitativa, Ed. Ambrosiana, Milano (versione in italiano).

Materiale didattico fornito dal Docente.

**Modalità di esame:**

A fine corso gli studenti dovranno presentare, relativamente alle esercitazioni condotte in laboratorio, brevi dissertazioni scritte.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica I e Chimica Organica II.

---

### CHIMICA TOSSICOLOGICA

Crediti: 4

**Docenti:** BRAGADIN Marcantonio

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso si occupa di meccanismi di azione "in vitro" di sostanze tossiche che hanno effetti di tipo acuto, cronico e mutageno.

**Contenuto del corso:**

Cenni propedeutici sui meccanismi biologici di base per potere successivamente descrivere il modo con cui le sostanze tossiche modificano tali meccanismi.

In particolare, si studiano i meccanismi dei seguenti composti:

Cianuri - Rotenone - Antibiotici - Metalli - Organometalli - Fenoli - Diossine - PCB - DDT - Detergenti - Neurotossici - Sostanze tossiche aventi interesse farmacologico.

**Testi di riferimento:**

Dispense del docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**Chimica Biologica.

---

**CINETICA E MECCANISMI DI REAZIONE IN CHIMICA INORGANICA**

Crediti: 4

**Docenti:** ANNIBALE Giuliano; CANOVESE Luciano**Anno:** II - **Semestre:** I**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce agli studenti del biennio specialistico della laurea in Chimica gli strumenti indispensabili alla comprensione dei meccanismi di reazione in chimica inorganica e delle problematiche energetiche connesse.

**Contenuto del corso:**

*Prima parte (G. Annibale, 2 crediti):* Metodi sperimentali e trattamento dei dati in cinetica chimica.

Meccanismi dei processi elementari. Teoria dello stato di transizione. Parametri di attivazione. Reazioni in soluzione. Reazioni di sostituzione nucleofila nei complessi ottaedrici e planari-quadrati.

*Seconda parte (L. Canovese, 2 crediti):* Reazioni rilevanti nella catalisi omogenea. Reazioni di addizione ossidativa, inserzione, eliminazione riduttiva e reazioni di attacco ai leganti coordinati.

**Testi di riferimento:**

"Chemical kinetics" K.J. Laidler, Mcgraw-Hill.

"Kinetics and mechanism" A.F. Frost; R.G.Pearson, Wiley 1961.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

**ECOLOGIA APPLICATA**

Crediti: 3

**Docenti:** ARGESE Emanuele**Anno:** II - **Semestre:** I**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire agli studenti le basi di tossicocinetica, mutagenesi e cancerogenesi. Tra gli argomenti trattati sono inclusi assorbimento, biotrasformazione e meccanismi di attivazione/deattivazione metabolica di xenobiotici. Vengono inoltre descritte le principali classi di agenti mutageni e cancerogeni chimici e fisici.

**Contenuto del corso:**

Tossicocinetica: assorbimento, distribuzione, biotrasformazione ed eliminazione di xenobiotici.

Deattivazioni ed attivazioni metaboliche di xenobiotici: fasi della biotrasformazione, reazione ed enzimi delle fasi 1, 2 e 3, meccanismi di bioattivazione di alcuni importanti xenobiotici.

Cenni sulla struttura e l'organizzazione molecolare del materiale genetico.

Mutagenesi: mutazione spontanea e indotta. Origine e natura chimica delle mutazioni spontanee.

Mutagenesi indotta: mutageni chimici e fisici. Agenti mutageni e loro meccanismi: analoghi delle basi, sostanze reagenti con le basi del DNA (HNO<sub>2</sub>, idrossilamina, agenti alchilanti e sostanze elettrofile prodotte per attivazione metabolica), sostanze che si intercalano tra le basi (acredine, aflatoxine), radiazioni ionizzanti e radiazioni UV.

Meccanismi di riparazione del DNA.

Cancerogenesi e principali fasi dello sviluppo dei tumori: fase di iniziazione, promozione e progressione.

Cancerogeni chimici: cancerogeni genotossici (DNA reattivi) e cancerogeni epigenetici. Interazioni tra cancerogeni di diverso tipo.

I principali gruppi di cancerogeni chimici: nitrosocomposti, idrocarburi policiclici aromatici, amine

aromatiche, amine aromatiche eterocicliche, dialchil idrazine, mostarde azotate, ciclofosfamidi, diossine e bifenili policlorurati, ormoni, asbesto e fibre minerali.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito del docente.

P. Dolara, "Tossicologia generale ed ambientale", Piccin, Padova, 1997.

H. Greim, H. Deml, "Tossicologia", Zanichelli, Bologna, 2000.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## ELEMENTI DI INFORMATICA 2

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: TOMASIN Alberto**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Approfondimento delle basi informatiche per un uso culturalmente più adeguato dei mezzi di calcolo.

Introduzione a tecniche matematiche e numeriche avanzate.

**Contenuto del corso:**

Elementi di teoria dell'informazione.

Approfondimenti nel metodo dei minimi quadrati: ricerca del grado ottimo di adattamento; calcolo dei margini di incertezza dei risultati.

Approfondimenti nell'uso dei file esterni.

Introduzione ai momenti statistici: obliquità (skewness) ed eccesso (kurtosis) in una distribuzione.

Serie temporali e uso dei filtri numerici; introduzione alle tecniche spettrali.

Introduzione all'uso delle componenti principali (empirical orthogonal functions).

Metodi di Montecarlo e numeri pseudocasuali: generazione di numeri con distribuzioni particolari.

Introduzione alle reti neurali.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame finale controlla la comprensione da parte dello studente ed è esclusivamente orale, ma non si perde di vista la capacità del candidato di tradurre in pratica gli algoritmi.

---

## PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Crediti: 3

**Docenti: MARCOMINI Antonio**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo del corso è rendere lo studente capace di analizzare e concorrere alla stesura di uno studio di impatto ambientale attraverso la conoscenza delle più comuni metodologie di identificazione e valutazione degli impatti.

**Contenuto del corso:**

Normativa comunitaria, statale e regionale di riferimento per la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA): istruttorie a confronto; VIA e Analisi di Rischio da sostanze chimiche; VIA e Valutazione Ambientale Strategica (SEA).

Metodologie e procedure di identificazione, stima e previsione degli impatti di settore e degli impatti cumulativi.

Preparazione di uno studio di impatto ambientale: aspetti gestionali, contenuti essenziali (aria,

acqua, suolo e sottosuolo, flora e fauna, rumore e vibrazioni, paesaggio, salute pubblica), revisione interna ed esterna dei contenuti; esercitazione di revisione di uno studio di impatto ambientale.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito dal docente.

**Modalità di esame:**

Esame scritto o colloquio orale teso ad accertare il grado di apprendimento sia della teoria che degli aspetti applicativi del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Corsi di base del primo e secondo livello di laurea in Chimica.

---

## **SINTESI E CARATTERIZZAZIONE DI MOLECOLE DI INTERESSE FARMACEUTICO**

Crediti: 4

**Docenti:** DE LUCCHI Ottorino

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente la conoscenza delle principali metodologie di sintesi di molecole di interesse farmaceutico, le problematiche relative alla loro preparazione industriale e gli aspetti di purezza e caratterizzazione nel rispetto delle norme vigenti.

**Contenuto del corso:**

Il corso comprenderà la definizione della sintesi di varie classi di farmaci e considererà la sintesi specifica di alcune molecole scelte tra le più rappresentative. Tentativamente sarà trattata la sintesi di farmaci antiinfiammatori, antiipertensivi, antibiotici, antitumorali, anti AIDS etc.. Tra le molecole prese in considerazione ci sono: Terbinafina, Zolpidem, Montelukast, Thiamfenicolo, Citalopram, TBIA, Sertralina, etc.

**Testi di riferimento:**

Fotocopie fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste di una relazione dettagliata sulla sintesi di una o più molecole farmaceuticamente attive.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica 1 e 2.

---

## **SINTESI E PRODOTTI ORGANICI ECOCOMPATIBILI**

Crediti: 4

**Docenti:** SELVA Maurizio

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire allo studente i concetti generali per lo sviluppo di procedure sintetiche a basso impatto sull'ambiente, esaminando poi l'applicazione di queste nozioni a specifici esempi nel campo di impiego di nuovi reagenti, solventi e condizioni di reazione ecocompatibili.

**Contenuto del corso:**

Nella parte introduttiva, si tratteranno alcuni aspetti quali la definizione di chimica ecocompatibile (*Green Chemistry*) e di altri parametri (*atom economy, e-factor*) che saranno di base per lo sviluppo del corso. Il corso verrà poi articolato attraverso l'analisi di approcci alternativi a basso impatto ambientale, di tradizionali processi di sintesi organica. In particolare, le tematiche considerate saranno: i) Uso di nuovi solventi e reagenti (reazioni in acqua e CO<sub>2</sub> supercritica; alchilazioni e carbonilazioni con carbonati organici); ii) Condizioni di reazione alternative (Catalisi per trasferimento di fase, reazioni in liquidi ionici e con l'impiego di microonde); iii) impiego di fonti rinnovabili. Caso per caso, saranno evidenziate soluzioni sintetiche originali.

**Testi di riferimento:**

"Benign by Design. Alternative Synthetic Design for Pollution Prevention", P. T. Anastas, C. A. Farris, American Chemical Society, ACS symposium series 577, Washington DC, 1994.

"Green Chemistry. Designing Chemistry for the Environment", P. T. Anastas, T. C. Williamson, American Chemical Society, ACS symposium series 626, Washington DC, 1996.

Chemistry in Alternative Reaction Media, D. J. Adams, P. J. Dyson, S. T. Taverner, Wiley, 2004.

Chemical Synthesis Using Supercritical Fluids, Jessop and Leitner Eds; Wiley, 1999.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Lo studente sosterrà un esame orale.

---

## SINTESI ORGANICHE ASIMMETRICHE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

**Docenti:** DE LUCCHI Ottorino

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente una visione corretta e approfondita delle molecole organiche chirali e una conoscenza estesa e aggiornata sulla loro sintesi. Lo studente sarà in grado di distinguere la via di sintesi più confacente, economica e ambientalmente compatibile di una sostanza chirale enantiomericamente pura.

**Contenuto del corso:**

1 stereochimica

1.1 quali sono le molecole chirali?

1.2 tipologie di chiralità in chimica

1.3 rotazione specifica

2 risoluzione di miscele raceme

3 sintesi asimmetrica

3.1 Diels-Alder asimmetriche

3.2 addizioni asimmetriche a composti carbonilici

3.3 reazioni asimmetriche degli enolati e delle enammine

3.4 sintone dell'anione formile

3.5 amplificazione chirale

3.6 ossidazioni e riduzioni asimmetriche

4 desimmetrizzazioni

**Testi di riferimento:**

"Asymmetric Synthesis" G. Procter, Oxford Science, 1996.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste di una discussione orale sulla sintesi asimmetrica di un composto di riferimento.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica 1 e 2.

---

## SPETTROSCOPIA INFRAROSSA NELLE INDAGINI AMBIENTALI

Crediti: 3

**Docenti:** GIORGIANNI Santi

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di ottenere tramite spettroscopia infrarossa informazioni principalmente su sostanze gassose presenti nell'atmosfera.

**Contenuto del corso:**

Caratteristiche generali della spettroscopia infrarossa. Intensità di linee spettrali. Allargamento di linea ed effetto Doppler. Sorgenti di radiazioni e sorgenti laser. Strumentazione a bassa e ad alta risoluzione. Produzione di Ozono nell'atmosfera. Processi di distruzione dell'ozono. Applicazioni su Freons ed altre molecole alogenate di interesse atmosferico. Esperienza di laboratorio concordata con gli studenti.

**Testi di riferimento:**

J.M.HOLLAS, *High Resolution Spectroscopy*, 2nd Edition, J. Wiley & Sons Ltd. Chichester, 1998.

Materiale fornito dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame è orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Fisica.

---

# **CORSO DI LAUREA IN CHIMICA INDUSTRIALE**

## CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

### Chimica Analitica

**Docenti:** MAZZOCCHIN Gian Antonio

**Anno:** II - **Semestre:** I

#### Obiettivi formativi:

Il corso intende fornire le basi teoriche e metodologiche per affrontare i problemi dell'analisi chimica qualitativa e quantitativa inorganica e organica, ed inoltre le conoscenze di base per la valutazione dell'accuratezza e della precisione del dato analitico.

#### Contenuto del corso:

Equilibri acido-base, uso dei diagrammi logaritmici.

Acidi e basi in solventi non-acquosi.

Titolazioni acido base.

Equilibri di formazione di complessi.

Titolazioni complessometriche.

Equilibri di precipitazione.

Titolazioni di precipitazione.

Equilibri di ossido-riduzione.

Titolazioni di ossido-riduzioni.

Equilibri di estrazione con solventi.

Gli errori nelle misure analitiche, accuratezza e precisione.

#### Testi di riferimento:

J.N. Butler, Equilibri ionici, Ed. Universo 1969, Roma.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Fondamenti di chimica analitica.

Dispense fornite dal docente, appunti di lezione.

#### Modalità di esame:

L'esame è integrato con il Laboratorio di Chimica analitica e consiste nella discussione orale di una prova scritta e nell'illustrazione dei principi su cui si basano alcune tecniche analitiche e le procedure adottate nelle esercitazioni di laboratorio.

#### Propedeuticità indicate dal docente:

E' caldamente consigliato il preventivo superamento degli esami di: Matematica, Fisica e Chimica Generale.

---

### Laboratorio di Chimica Analitica

**Docenti:** CAPODAGLIO Gabriele

**Anno:** II - **Semestre:** I

#### Obiettivi formativi:

L'obiettivo è la sperimentazione i metodi analitici classici (gravimetrici e volumetrici per determinazioni chimiche quantitative in campioni sintetici e reali).

#### Contenuto del corso:

Introduzione; analisi qualitativa e quantitativa.

Esercitazione di laboratorio: Uso delle bilance analitica e tecnica e taratura della vetreria volumetrica.

Analisi gravimetrica: Formazione dei precipitati e condizioni per una precipitazione analitica. stato colloidale; adsorbimento superficiale e stabilità dei colloidi. Peptizzazione dei precipitati colloidali.

Contaminazione dei precipitati. Digestione. Procedure di precipitazione, filtrazione, lavaggio, essiccamento, calcinazione e pesata del precipitato.

Esercitazione di laboratorio: Determinazione gravimetrica dei Solfati.



Analisi volumetrica: Preparazione e standardizzazione di soluzioni a titolo noto. Titolazioni acido-base. Titolazioni di complessamento. Titolazioni di ossido-riduzione.

Esercitazioni di laboratorio:

Standardizzazione pH-metrica di una soluzione di NaOH con KHFt. Titolazione di un acido forte con base forte; titolazione di un acido debole con base forte.

Determinazione del magnesio mediante titolazione complessometrica con EDTA, Determinazione dell'ossigeno disciolto mediante titolazione redox (metodo Winkler).

**Testi di riferimento:**

D.C. Harris, Chimica analitica quantitativa, Zanichelli, Bologna, 1991.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Fondamenti di Chimica Analitica, EdiSES, 1998.

**Modalità di esame:**

I risultati delle esperienze di laboratorio e le relazioni di alcune esperienze concorreranno alla votazione finale del corso di Chimica Analitica.

---

## CHIMICA BIOINORGANICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti: BORDIGNON Emilio**

**Anno: II, III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Conoscere il ruolo dei metalli di transizione nei più importanti processi biologici.

**Contenuto del corso:**

Introduzione alla Chimica Bioinorganica: gli scopi ed i metodi. Principi di chimica di coordinazione usati nella ricerca bioinorganica. Proprietà delle molecole biologiche. Metodi fisici in chimica bioinorganica. Gli ioni metallici nel folding e cross-linking di biomolecole. Interazioni fra ioni metallici e complessi nei centri attivi di biomolecole. Proteine "Electron-transfer". Meccanismi non ossido-riduttivi di attivazione e di interazione con i substrati. Proteine impegnate nel trasferimento di atomi e gruppi. Le frontiere della chimica bioinorganica.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

## CHIMICA BIOLOGICA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti: BRAGADIN Marcantonio; STEVANATO Roberto**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Studio delle molecole e delle reazioni chimiche che governano i sistemi ed i processi biologici.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Prof. R. Stevanato, 3 cfu)*

La logica molecolare degli organismi viventi. L'organizzazione cellulare. Le biomolecole: l'acqua, gli amminoacidi ed i peptidi, gli zuccheri ed i polisaccaridi, gli acidi grassi ed i lipidi, i nucleotidi e gli acidi nucleici.

Le proteine: la struttura covalente e tridimensionale; il rapporto fra struttura e funzione.

Gli enzimi: proprietà e meccanismi di azione; coenzimi. La cinetica enzimatica.

Le vie metaboliche: la glicolisi, il ciclo dell'acido citrico, la  $\beta$ -ossidazione degli acidi grassi e la degradazione degli amminoacidi.

*Seconda Parte (Prof. M. Bragadin, 3 cfu)*

La bioenergetica. Il trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa. La fotosintesi.

Espressione e trasmissione dell'informazione genetica.

Il DNA. Struttura, replicazione, espressione e manipolazione.

Le basi chimiche della comunicazione cellulare.

**Testi di riferimento:**

Voet D., Voet J.G., Biochimica, Zanichelli, Bologna 1993.

Nelson D.L., Cox M.M., Introduzione alla Biochimica di Lehninger, Zanichelli, Bologna 2000.

**Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica 1.

---

## CHIMICA DEGLI INQUINANTI

Crediti: 3

**Docenti:** MARCOMINI Antonio

**Anno:** II, III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo principale del corso è rendere lo studente in grado di descrivere quantitativamente le emissioni di contaminanti e inquinanti, l'interazione degli stessi con le diverse matrici ambientali e gli organismi ivi presenti e di stimare il rischio associato alla loro presenza.

**Contenuto del corso:**

Classificazione degli inquinanti in funzione di tossicità, persistenza e bioaccumulo; sorgenti di inquinanti e inventari di inquinamento. Caratteristiche principali dei comparti ambientali recettori e loro interazione con gli inquinanti.

Processi di trasferimento di fase; meccanismi di ripartizione e bilanci di massa di rilevanza ambientale; principali meccanismi di rimozione degli inquinanti nell'ambiente.

Valutazione della pericolosità e del rischio associati agli inquinanti presenti nell'ambiente.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito dal docente.

**Modalità di esame:**

Colloquio orale teso ad accertare il grado di apprendimento sia della teoria che degli aspetti applicativi del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Corsi di base del primo livello di laurea in Chimica Industriale.

---

## CHIMICA DELL'AMBIENTE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti:** PAVONI Bruno

**Anno:** II, III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di studiare i processi chimici che avvengono nell'ambiente, sia nelle condizioni naturali che in quelle alterate dai fenomeni di inquinamento. Lo studente acquisisce conoscenze di chimica che sono fondamentali per il controllo e la gestione dell'ambiente.

**Contenuto del corso:**

Applicazione alle acque naturali dei concetti base della chimica in soluzione: equilibri acido-base, solubilità, ossido-riduzione, complessamento. Reazioni catalizzate dai microrganismi, cicli naturali del carbonio, azoto, zolfo, fosforo.

**Testi di riferimento:**

S.E. Manahan, Environmental Chemistry, LewisPublisher.

C. Baird, Chimica ambientale, Zanichelli.

Dispense fornite dal docente.

Articoli apparsi su riviste scientifiche, capitoli di monografie.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

E' utile che lo studente abbia conseguito competenze di: Chimica generale e inorganica, Chimica organica, Chimica analitica, Chimica fisica.

---

## CHIMICA E TECNOLOGIA DEGLI ADDITIVI PER L'EDILIZIA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti:** VAVASORI Andrea

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Introduzione allo studio ed alla risoluzione pratica di alcuni problemi caratteristici del settore edilizio con particolare riferimento alla chimica ed alla produzione industriale di alcuni tra gli additivi chimici più usati.

**Contenuto del corso:**

Introduzione ai materiali utilizzati nell'edilizia. Produzione industriale del cemento Portland. Principi base della scienza e della tecnologia del calcestruzzo. Processi di produzione dei principali additivi utilizzati nel settore edilizio: acceleranti, ritardanti, fluidificanti ed aeranti. Chimica degli additivi acceleranti: meccanismo d'azione. Chimica dei ritardanti: meccanismo d'azione. Agenti fluidificanti: effetti sul sistema cemento-acqua, considerazioni di carattere reologico, lavorabilità e meccanismo d'azione. Agenti aeranti: effetti sul sistema cemento-acqua, considerazioni di carattere reologico, lavorabilità e meccanismo d'azione.

**Testi di riferimento:**

V.S. Ramachandran, Concrete Admixtures Handbook ' 957.

V.A. Rossetti, Il calcestruzzo-materiali e tecnologia.

Materiale fornito dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica generale.

---

## CHIMICA E TECNOLOGIA DEGLI INTERMEDI 1

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti:** MATTEOLI Ugo

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Apprendimento delle principali nozioni di stereochemica e loro applicazione allo studio delle metodologie industriali di preparazione di alcuni "Fine Chemicals", con particolare riguardo alla sintesi di composti enantiopuri ad elevata attività biologica come farmaci, insetticidi, aromi, ecc..

**Contenuto del corso:**

Introduzione all'industria chimica con particolare attenzione alla preparazione di "Fine Chemicals" ed Intermedi (Pharmaceuticals, Agrochemicals, Food Chemicals, ecc.). Introduzione ai principi della

stereoisomeria; principali classi di simmetria. Sintesi asimmetriche, catalizzate e non catalizzate; metodi industriali per ottenere composti otticamente puri: a) risoluzioni non biologiche; b) metodi biologici; c) metodi catalitici. Principali metodi di preparazione di alcuni importanti "Fine Chemicals": a) Aspartame; b) (-) Mentolo; c) Naproxen; d) Insetticidi Piretroidi; e) L-Lisina.

**Testi di riferimento:**

Heaton A. , "The Chemical Industry", Blakie Academic & Professional, Glasgow, 1994.

Collins A.N. , Sheldrake G.N., Crosby J. , "Chirality in Industry", John Wiley & Sons, Chichester, 1992.

Collins A.N. , Sheldrake G.N., Crosby J. , "Chirality in Industry II", John Wiley & Sons, Chichester, 1997.

Eliel E.L., Wilen S.H., "Stereochemistry of Organic Compounds", John Wiley & Sons, New York, 1994.

Wittcoff H.A., Reuben B.G., "Industrial Organic Chemicals in Perspective: Part Two", John Wiley & Sons, New York, 1980.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di circa 25 ore di lezioni teoriche in aula, al termine delle quali gli studenti sosterranno un esame orale che servirà come unica prova di accertamento finale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica 1 e Chimica Organica 2.

---

## CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI E DELLE FORMULAZIONI

Crediti: 8

**Docenti:** SCRIVANTI Alberto; SIGNORETTO Michela

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

La prima parte del corso intende fornire le conoscenze di base sulla sintesi dei materiali polimerici e le loro proprietà. Viene descritta la sintesi dei più importanti polimeri commerciali. Nella seconda parte si introducono i sistemi colloidali e se ne studia il comportamento come fondamento all'utilizzo di tali sistemi nella tecnologia della formulazione.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Prof. Scrivanti, 5 crediti)*

Monomero, polimero. Architetture e stereochimiche macro-molecolari. Nomenclatura; Distribuzione delle masse molecolari di un polimero. Pesi molecolari medi e loro determinazione. Poliaddizioni a stadi.

Poliaddizioni a catena: radicaliche, cationiche, anioniche. Polimerizzazioni per apertura

d'anello. Polimerizzazioni per coordinazione. Sintesi di copolimeri.

Sintesi dei più importanti polimeri commerciali: resine fenolo-formaldeide; poliesteri insaturi e saturi;

policarbonati; poliammidi; poliuretani; polietilene; polipropilene; polistirene; polivinilcloruro; gomma naturale ed elastomeri sintetici.

*Seconda Parte (Prof. Signoretto, 3 crediti)*

Colloidi ed interfasi. Sistemi dispersi. Principi fondamentali della chimica delle interfasi: energia libera

interfacciale e tensione superficiale: Interfase solido-liquido. Tensioattivi, adsorbimento di tensioattivi su

interfasi liquide. Emulsioni: regola di Bancroft e sistema HLB per la classificazione delle emulsioni, Pit

(temperatura di inversione di fase), formazione e stabilità di una emulsione. Schiume, stabilizzazione di

una schiuma, agenti schiumogeni, stabilizzatori di schiume, additivi antischiuma. Sospensioni colloidali e

dispersioni, deflocculanti, stabilizzazione di una dispersione. Esempi di formulazione nell'industria della

detergenza, farmaceutica, alimentare, cosmetica e delle vernici.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Billmeyer F.W. , *Textbook of Polymer Science*, 3rd Ed., J. Wiley & Sons, New York, 1984.

Guaita M., Ciardelli F. , La Mantia F. , E. Pedemonte E. : *Fondamenti di Scienza dei Polimeri*, Pacini Editore, Pisa, 1998.

Stevens P., *Polymer Chemistry: An Introduction*, 3rd Ed., Oxford University Press, 1999.

Bruckner S., Allegra G., Pegoraro F., La Mantia F., *Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici*,

Edises, Napoli, 2001.

Mollet H., Grubenmann A., *Formulation Technology (Emulsion, Suspensions, Solid Forms)*, Wiley-VCH, 2001.

**Modalità di esame:**

Il corso prevede lezioni "frontali" in aula, l'esame finale è orale.

---

## CHIMICA E TECNOLOGIA DELLA CATALISI 1

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti:** STRUKUL Giorgio

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha un carattere essenzialmente informativo ed è finalizzato a fornire agli studenti le basi del fenomeno della Catalisi, sia omogenea che eterogenea, con alcuni semplici esempi di applicazioni industriali.

**Contenuto del corso:**

*Catalisi omogenea:* chimica dei metalli di transizione rilevante per la catalisi; capacità leganti dei metalli di transizione e reazioni fondamentali. Reazioni delle olefine e dei dieni. Reazioni dell'ossido di carbonio. Ossidazione delle olefine e dei dieni. Ossidazione degli idrocarburi con ossigeno.

*Catalisi eterogenea:* principi base: implicazioni della definizione di catalisi, classificazione dei sistemi catalitici, classificazione di catalizzatori solidi. Adsorbimento su superfici solide. Cinetica delle reazioni catalizzate. Catalizzatori eterogenei: struttura preparazione e uso. Reazioni su solidi acidi. Idrogenazione dei legami multipli. La catalisi nel controllo della inquinazione atmosferica.

Questo programma è indicativo. A seconda degli interessi degli studenti alcuni processi industriali potranno essere eliminati e sostituiti con altri.

**Testi di riferimento:**

G.W. Parshall, *Homogeneous Catalysis*, 1st ed., Wiley, 1980.

G.C. Bond, *Heterogeneous Catalysis*, Oxford University Press, 1987.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di una serie di lezioni frontali in aula per un totale di circa 30 ore e l'esame sarà svolto mediante un colloquio orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Aver superato gli esami di Chimica Generale ed Inorganica e di Chimica Organica. Consigliabile al terzo anno di corso.

---

## CHIMICA FISICA ELEMENTI DI CHIMICA FISICA INDUSTRIALE E LABORATORIO

Crediti: 10

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

### Chimica Fisica con Elementi di Chimica Fisica Industriale

**Docenti:** GAZZILLO Domenico

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Si intendono fornire gli elementi teorici di base della Termodinamica Chimica, preparando gli studenti ad applicare tali nozioni a problemi concernenti soprattutto equilibri di fase ed equilibri di reazione.

**Contenuto del corso:***Termodinamica chimica classica*

Sistemi termodinamici e variabili di stato. Temperatura. Proprietà dei gas ideali e reali. Primo principio della Termodinamica: lavoro e calore, energia, capacità termiche, entalpia. Termochimica. Secondo e terzo principio: entropia e temperatura assoluta, equilibrio termodinamico. Equazione fondamentale e potenziali termodinamici. Energie libere di Helmholtz e di Gibbs.

Sostanze pure: potenziale chimico, fugacità, transizioni ed equilibri di fase. Miscele: grandezze molari parziali, soluzioni ideali e reali, attività. Miscele reattive: equilibrio chimico e costanti di equilibrio. Soluzioni elettrolitiche.

*Fenomeni di trasporto e forze intermolecolari*

Trasferimento di quantità di moto. Viscosità e legge di Newton. Moto laminare. Bilancio energetico. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli. Fluidi viscosi e turbolenza. Trasferimento di calore. Conduzione e legge di Fourier. Convezione. Trasferimento di massa. Diffusione e leggi di Fick.

**Testi di riferimento:**

Laidler, Meiser, Chimica Fisica, nuova Editoriale Grasso, Bologna, 1999.

G.K. Vemulapalli, Chimica Fisica, EdiSES, 1995.

I. Levine, Physical Chemistry, 4 ed., McGraw-Hill, 2002.

G. Woodbury, Physical Chemistry, Brooks/Cole, 1997.

J.H. Noggle, Physical Chemistry, 3a ed., HarperCollins, 1996.

R.G. Mortimer, Physical Chemistry, Benjamin/Cummings, 1993.

E.B. Smith, Basic Chemical Thermodynamics, Oxford Science Publications, 1993.

R.E. Sonntag, G. Van Wylen, Introduction to Thermodynamics. Classical and Statistical, 3a ed., Wiley, 1991.

J. Bevan Ott, J. Boerio-Goates, Chemical Thermodynamics. Principles and Applications, Academic Press, 2000.

S.I. Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, 1999.

**Modalità di esame:**

L'esame prevede una prova orale sull'intero programma svolto.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Matematica e Fisica di base.

---

**Laboratorio di Chimica Fisica con Elementi di Chimica Fisica Industriale**

**Docenti:** POLIZZI Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Imparare a raccogliere ed analizzare dati sperimentali su alcuni classici esempi di esperimenti chimico-fisici e a stilare una relazione secondo gli standard della ricerca scientifica.

**Contenuto del corso:**

Richiami su cifre significative, errori di misura, analisi dei dati, anche con l'aiuto di programmi di calcolo scientifico. I diagrammi di stato. Cenni sulla struttura dei solidi e la diffrazione dei raggi X.

Verranno eseguiti i seguenti esperimenti, in gruppi di tre studenti:

- Diagramma liquido-solido di un sistema binario eutettico mediante curve di raffreddamento e D.S.C.
- Viscosità (dipendenza dalla temperatura o variazione in una miscela binaria)
- Determinazione calore di combustione mediante bomba calorimetrica
- Determinazione entalpia di soluzione mediante calorimetro a soluzione
- Determinazione di un diagramma liquido-vapore di una miscela binaria azeotropica mediante ebulliometro.

Verranno svolte due esercitazioni in aula informatica: a) analisi di dati da diffrazione di raggi X; b) Origin.

**Testi di riferimento:**

Matthews, G. P. *Experimental Physical Chemistry*, Clarendon Press, Oxford 1985.

Halpern A. M. , *Experimental Physical Chemistry*, Prentice-Hall 1997.

**Modalità di esame:**

Discussione delle tre relazioni (due esperienze + raggi X).

---

**CHIMICA FISICA 2 E LABORATORIO**

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Chimica Fisica 2**

**Docenti:** GIORGIANNI Santi

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire agli studenti i fondamenti della cinetica chimica e della spettroscopia molecolare.

**Contenuto del corso:**

*Cinetica chimica* Velocità di reazione. Equazioni cinetiche. Ordine di reazione e moleolarità. Determinazione dell'equazione cinetica. Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura. Reazioni elementari consecutive e parallele. Reazioni fotochimiche. Catalisi . Applicazioni.  
*Spettroscopia Molecolare:* Principi di quantomeccanica. Quantizzazione dell'energia. Radiazioni elettromagnetiche. Assorbimento ed emissione. Tipi di transizioni elettroniche ed intensità. Transizioni vibroniche e principio di Franck-Condon. Spettroscopia elettronica di molecole poliatomiche. Eccitazioni elettroniche e tempi di decadimento. Fluorescenza. Fosforescenza. Oscillatore armonico. Anarmonicità. Transizioni vibrazionali ed intensità. Vibrazioni fondamentali. Sovratoni e bande di combinazione. Spettroscopia vibrazionale di molecole poliatomiche. Cenni sulla spettroscopia vibrorotazionale. Risonanza magnetica. Chemical shift e costanti di accoppiamento. Doppia risonanza. Accoppiamento di protoni con altri nuclei.

**Testi di riferimento:**

P.W. Atkins, Chimica Fisica, Bologna, 3a ed. it., Zanichelli (5a Inglese), 1997.

D.A. McQuarrie, J.D. Simon, Chimica Fisica (un approccio molecolare), Zanichelli, Bologna 2000.

J.M. Hollas, High Resolution Spectroscopy, 2nd ed., J. Wiley & Sons Ltd., Chichester, 1998.

**Modalità di esame:**

L'esame è orale. Il giudizio include i risultati del corso di Laboratorio di Chimica Fisica 2.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituzioni di Matematiche con Esercitazioni.

---

**Laboratorio di Chimica Fisica 2**

**Docenti:** VISINONI Raffaella

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

In questo corso vengono ripresi e sviluppati, dal punto di vista sperimentale, alcuni degli argomenti trattati nel corso teorico con lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze necessarie per affrontare e risolvere problematiche inerenti alla chimica fisica.

**Contenuto del corso:**

Le esercitazioni di laboratorio vertono sulle seguenti tematiche:

- Cinetica chimica: determinazione della legge di velocità per diverse reazioni chimiche mediante l'impiego di adeguate tecniche sperimentali.

- Spettroscopia molecolare: a) Spettroscopia infrarossa: registrazione e interpretazione di uno spettro vibrazionale; b) Fluorescenza: principi e applicazioni.

**Testi di riferimento:**

Atkins P., De Paula J., Chimica Fisica (4a ed. it.), Zanichelli, Bologna 2004.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Relazioni scritte relative alle esperienze svolte ed esame orale. I risultati ottenuti in laboratorio concorrono alla valutazione finale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Matematica di base, Cinetica Chimica e Spettroscopia.

---

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

### Chimica Generale ed Inorganica

**Docenti:** ALBERTIN Gabriele

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente alcuni concetti di base sulla chimica e le sue leggi.

**Contenuto del corso:**

Introduzione allo studio della chimica. La materia e le sue proprietà. Gli atomi e la teoria atomica: configurazione elettronica degli elementi. Il legame chimico: teoria del legame di valenza e teoria dell'orbitale molecolare (MO). I composti chimici. Le reazioni chimiche e le loro leggi. Termochimica e cenni di termodinamica. Stati della materia: lo stato gassoso, e le sue leggi. Gli stati liquido e solido: trasformazioni di fase. Le soluzioni. Gli equilibri chimici: omogenei ed eterogenei. La teoria degli acidi e basi. Reazioni redox e loro leggi: cenni di elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

Whitten-Davis-Peck-Stanley, Chimica Generale, Piccin, Padova.

Petrucci-Harwood-Herring, Chimica Generale, Piccin Nuova Libreria, Padova.

Brady-Holum, Fondamenti di Chimica, Zanichelli, Bologna.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Esame unico con il corrispondente corso di Laboratorio. Prova scritta con ammissione alla prova orale.

---

### Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

**Docenti:** ANTONIUTTI Stefano; PITTERI Bruno

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Una prima finalita' e' quella di familiarizzare lo studente con la manualita' e le attrezzature di base di un laboratorio chimico in condizioni di sicurezza. Una seconda finalita' e' quella di impartire allo studente una buona conoscenza dei calcoli chimici di base ed inerenti ai concetti della Chimica Generale ed Inorganica.

**Contenuto del corso:**

Il corso viene svolto parallelamente a quello di Chimica Generale ed Inorganica e si articola in:

Prima Parte (Pitteri Bruno, 2 CFU)

esercitazioni numeriche riguardanti i concetti e leggi della Chimica Generale ed Inorganica sui seguenti argomenti: nomenclatura, massa molecolare; grammo-mole; calcolo della formula dalla composizione %; equazioni chimiche e bilanciamento; calcoli gravimetrici; leggi dei gas; equivalente chimico, composizione soluzioni.



Seconda Parte (Stefano Antoniutti, 2 CFU)

analisi volumetrica; equilibrio chimico: costanti di equilibrio, sistemi omogenei ed eterogenei; acidi e basi, idrolisi, grado di dissociazione, soluzioni tampone; prodotto di solubilità; equilibri red-ox, equazione di Nerst, potenziali standard, pile.

Un ciclo di esperienze in laboratorio riguardanti gli argomenti sopra citati. I docenti forniranno le dispense con le istruzioni necessarie al loro svolgimento.

**Testi di riferimento:**

G. Bandoli, M. Nicolini, P. Uguagliati, Stechiometria, Ed. DSE Bologna.

A. Peloso, Problemi di Chimica Generale, 6 edizione. Libreria Cortina Padova.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame è riunito in un unico voto con il corso di Chimica Generale ed Inorganica. Per sostenere la prova orale, lo studente deve superare una prova scritta di stechiometria.

---

## CHIMICA INDUSTRIALE I E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

### Chimica Industriale 1

**Docenti: CATARSI Paolo; TONIOLO Luigi**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo principale del corso è la trattazione dei principi della chimica industriale applicati a importanti processi particolarmente illustrativi. Il corso tratta anche la valutazione dei costi di produzione e prende inoltre in considerazione aspetti legati alla sicurezza e all'impatto ambientale.

**Contenuto del corso:**

1. Richiami di termodinamica e di cinetica chimica. Bilanci di materia e di energia.
2. Reattoristica chimica. Equazioni di progetto per reattori ideali discontinui e continui (BR, PFR, CSTR). Criteri per la scelta del reattore. Conduzione ottimale del reattore.
3. Elementi di catalisi omogenea ed eterogenea. Operazioni unitarie per la preparazione di catalizzatori eterogenei. Equazioni di velocità. Criteri di scelta del catalizzatore e del reattore. Influenza dei fenomeni di trasporto e della disattivazione sulle prestazioni del reattore e conduzione ottimale.
4. Cenni su tecnologie di separazione e sui criteri di scelta e della sequenza delle operazioni.
5. La struttura del processo. Presentazione grafica e documentazione del processo.
6. Elementi di valutazione tecnico-economica di un processo e dei costi di produzione.
7. Elementi di sicurezza e impatto ambientale.
8. La moderna industria chimica. Materie prime, prodotti di base, intermedi e prodotti di chimica fine.
9. Steam reforming di idrocarburi. Produzione di gas di sintesi. Produzione di ammoniaca, metanolo, aldeidi, acido acetico e anidride acetica. Produzioni basate su reazioni di idrogenazione. Produzione di olefine leggere mediante steam-cracking. Derivati dell'ammoniaca: acido nitrico, idrossilamina.

**Testi di riferimento:**

J.F. Le Page et al., Applied Heterogeneous Catalysis - Design, Manufacture and Use of Solid Catalysts, Ed. Technip.

L. Berti et al., Aspetti teorici e pratici dei processi chimici e L'industria dell'azoto, Ed. D'Anna.

Materiale distribuito dai docenti.

**Modalità di esame:**

La preparazione degli studenti è accertata mediante un esame orale.

---

## Laboratorio di Chimica Industriale 1

**Docenti:** RONCHIN Lucio; VAVASORI Andrea

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Introduzione allo studio ed alla risoluzione pratica di alcuni problemi caratteristici della chimica industriale.

**Contenuto del corso:**

Sicurezza in laboratorio: introduzione alle principali norme di comportamento da tenere in laboratorio per la prevenzione dei rischi correlati. Catalisi: catalizzatori omogenei ed eterogenei; preparazione e caratterizzazione di catalizzatori metallici supportati su carbone. Studio cinetico di reazioni catalizzate condotte sia in fase omogenea che eterogenea. Esercitazioni su reattori Batch e PFR: studio dell'influenza delle variabili di processo sulla velocità di reazione, valutazione dell'energia di attivazione e determinazione dell'equazione cinetica.

**Testi di riferimento:**

J.F. Le Page et al., Applied Heterogeneous Catalysis -Design, Manufacture Use of Solid Catalysts, Ed. Technip.

Dispense distribuite dai docenti.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica generale, Chimica fisica.

---

## CHIMICA INORGANICA E LABORATORIO

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

### Chimica Inorganica

**Docenti:** BORDIGNON Emilio

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si prefigge di fornire agli studenti di Chimica industriale i fondamenti sperimentali e concettuali che consentano una acquisizione bilanciata, coerente e generale della chimica degli elementi.

**Contenuto del corso:**

Il legame chimico. Il legame ionico nelle molecole e nei cristalli. Il legame covalente secondo i metodi del legame di valenza e dell'orbitale molecolare. Le molecole biatomiche omo- ed eteronucleari. Il legame nei composti di coordinazione. Molecole poliatomiche: relazioni tra geometria e struttura elettronica.

*Elementi dei blocchi s e p.* Verrà completata la trattazione svolta nel corso di Chimica generale, con particolare riferimento a proprietà periodiche degli elementi, variazioni di proprietà all'interno di un gruppo, sintesi e reattività dei composti più comuni (come, ad es., idruri, ossidi, alogenuri, ossiacidi, composti metallorganici).

*Elementi dei gruppi d.* Caratteristiche generali. Posizione nel sistema periodico. Configurazione elettronica di atomi e ioni. Teoria del campo cristallino. Effetto del campo sulle proprietà geometriche, magnetiche e termodinamiche. Serie spettrochimica dei leganti. Cenni di teoria dell'orbitale molecolare applicata a complessi ottaedrici. La chimica degli elementi dei "blocchi d" con particolare riferimento alle proprietà di gruppo, alle proprietà chimico-fisiche dei principali elementi, ai loro metodi di preparazione, alla stabilità e reattività dei composti più significativi anche nei diversi stati di ossidazione. Generalità sulla chimica dei lantanidi ed attinidi. Leganti di tipo s e p. Cenni sulla reattività ed attività catalitica dei composti di transizione.

**Testi di riferimento:**

F.A. Cotton, G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, Wiley, N.Y. 1988.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolge congiuntamente a quello del corso di Laboratorio di Chimica Inorganica; dopo il laboratorio ed i relativi adempimenti, lo studente dovrà sostenere un esame orale sui contenuti di questo corso con riferimenti anche a quello di laboratorio.

---

**Laboratorio di Chimica Inorganica**

**Docenti:** VISENTIN Fabiano

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo primario del corso è fornire la conoscenza delle tecniche fondamentali di laboratorio per la sintesi e la caratterizzazione dei composti di metallorganici e di coordinazione.

**Contenuto del corso:**

Sicurezza in laboratorio: misure di protezione e comportamento in casi di emergenza.

Sintesi di alcuni composti inorganici e metallorganici. Purificazione dei complessi: cristallizzazione, cromatografia etc. Operazioni in atmosfera inerte: linea da vuoto e tecniche "Schlenk". Purificazione di solventi e reagenti.

Caratterizzazione di composti inorganici e metallorganici con metodi fisici e spettroscopici: , spettroscopia NMR multinucleare (<sup>1</sup>H, <sup>31</sup>P, <sup>13</sup>C), spettrometria IR, conducibilità ionica, determinazioni di peso molecolare, suscettività magnetica.

**Testi di riferimento:**

J.D. Woollins, Inorganic Experiments, VCH, 1994.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame si terrà assieme al docente di Chimica Inorganica e verterà sulla discussione delle esperienze di laboratorio seguita da domande sulle modalità operative e sulle reazioni chimiche studiate.

---

**CHIMICA ORGANICA 1 E LABORATORIO**

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

**Chimica Organica 1**

**Docenti:** BALDACCINI Agostino; DE LUCCHI Ottorino

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente le conoscenze di base dei composti organici. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito una chiara coscienza di cos'è la chimica organica, dove è coinvolta, quali sono i composti organici, di come sono fatte le molecole organiche e, a grandi linee, di qual è la loro reattività.

**Contenuto del corso:**

Prof. Baldacci (4 cfu)

Legami - Molecole - Valenze - Gruppi Funzionali (solo struttura di alcani, alcheni, alchini, dieni, aromatici, alcoli, epossidi, tioli, eteri, tioeteri, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici e derivati, ammine) - Nomenclatura.

Stereochimica, conformazioni, configurazioni, chiralità etc.

Prof. De Lucchi (4 cfu)

Caratteristiche gruppi funzionali - Concetti di reattività [acido-base (elettrofile -nucleofile), red-ox,

radicaliche, concertate] - Intermedi di reazione [carbocationi, carbanioni, radicali] - Reattività alcheni, alchini, dieni, aromatici (sostituzione e addizione elettrofila nucleofila, reazioni radicaliche, etc. ) - Composti organometallici [Grignard, litioorganici].

Reattività gruppi funzionali (alcoli, epossidi, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici e derivati, ammine).

**Testi di riferimento:**

Qualsiasi testo di Chimica Organica e gli appunti forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

All'orale si accede previa pratica di laboratorio e superamento del compito scritto costituito da 10 domande di cui almeno 6 con risposta positiva.

---

## Laboratorio di Chimica Organica 1

**Docenti:** FABRIS Fabrizio

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti la conoscenza delle fondamentali nozioni sulle tecniche di purificazione, caratterizzazione e riconoscimento di composti organici, con particolare attenzione alle norme di sicurezza da adottare in un laboratorio ove si svolgano operazioni di chimica organica.

**Contenuto del corso:**

*Sicurezza in laboratorio. Apparecchiature di uso comune in laboratorio. Raccolta dei dati. Metodi di purificazione e isolamento: estrazione; distillazione; sublimazione; cristallizzazione; filtrazione, cromatografia. Metodi di caratterizzazione: punto di ebollizione; punto di fusione; rotazione ottica. Saggi di riconoscimento di gruppi funzionali.*

**Testi di riferimento:**

Roberts, R. M.; Gilbert, J. C.; Martin, S. M. *Chimica Organica Sperimentale*, Zanichelli.

**Modalità di esame:**

L'esame di verifica del corso di Laboratorio di Chimica organica 1 è contemporaneo a quello di Chimica organica 1 e la loro valutazione da origine ad un unico voto di profitto. L'ammissione all'esame è subordinato alla presentazione delle relazioni delle esperienze svolte in laboratorio.

---

## CHIMICA ORGANICA 2 E LABORATORIO

Crediti: 9

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

### Chimica Organica 2

**Docenti:** LUCCHINI Vittorio

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

La chimica organica viene presentata con riferimento ai relativamente poco numerosi meccanismi di reazione, mettendo in risalto le similarità fra le molto più numerose classi di composti. Alla fine del corso lo studente è in grado di impostare un semplice progetto di sintesi. Il corso è preceduto da una breve introduzione alla Risonanza magnetica nucleare.

**Contenuto del corso:**

1. Elementi di spettroscopia di risonanza magnetica nucleare.
- 2 Costruzione di orbitali molecolari ( $\sigma$  e  $\pi$ ) con metodo LCAO. Interazioni stabilizzanti e destabilizzanti. Applicazioni alla previsione di strutture e di reattività.
- 3 Elettrofili e nucleofili. Meccanismi generali per alchilazione, acilazione, addizione di tipo Michael.
- 4 Reazioni pericicliche. Cicloaddizioni. Reazioni elettrocicliche, chelotropiche, sigmatropiche.
- 5 Formazione del legame carbonio-carbonio. Reagenti organometallici. Reazioni di enolati ed enammine

ad aldeidi, chetoni, esteri, alcheni attivati. Reazione di Mannich. Iridi di fosforo e di zolfo.

6 Sostituzione aromatica elettrofila. Meccanismo, attività, orientazione. Sostituzione aromatica nucleofila. Meccanismi, gruppi uscenti, attività, orientazione. Sali di diazonio aromatici.

7 Riduzioni. Meccanismi e reagenti. Riduzioni di alcheni, alchini, composti carbonilici, composti azotati, anelli aromatici. Idrogenolisi.

8 Ossidazioni. Meccanismi e reagenti. Ossidazioni di alcoli, aldeidi, chetoni, alcheni, alchini. Ossidazioni allilica e benzilica. Ossidazione di composti azotati e solforati.

**Testi di riferimento:**

1. Appunti distribuiti dal docente.
2. R.O.C. Norman, Chimica Organica. Principi ed applicazioni alla sintesi, Piccin Editore, Padova, 1982.
3. I. Fleming, Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions, J. Wiley and Sons, London, 1976.
4. T.L. Gilchrist, R.C. Storr, Organic Reactions and Orbital Symmetry, Cambridge U. P., Cambridge, 1979.

**Modalità di esame:**

Esame orale che verte sulla discussione delle sintesi condotte in laboratorio e su argomenti di carattere generale.

---

## Laboratorio di Chimica Organica 2

**Docenti:** SELVA Maurizio

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone una duplice finalità: 1) fornire allo studente le conoscenze di base per la messa a punto di sintesi organiche in laboratorio; 2) introdurre lo studente alla pratica delle tecniche di caratterizzazione di composti organici (risonanza magnetica nucleare, spettroscopia di massa e gascromatografia).

**Contenuto del corso:**

Verranno illustrate alcune classi generali di reazioni organiche (sostituzioni elettrofile ed addizioni nucleofile al carbonile) dalle quali saranno selezionati alcuni specifici esempi da realizzarsi in laboratorio. Di questi, si discuterà il meccanismo di reazione e più nel dettaglio, la metodologia pratica da seguirsi per la messa a punto delle esperienze. Parte rilevante del corso sarà la caratterizzazione dei composti organici che saranno preparati dallo studente. In tal senso, in collaborazione anche con il corso teorico (Chimica organica 2), verranno fornite alcune nozioni introduttive a comuni tecniche di identificazione quali <sup>1</sup>H NMR, GC/MS e GLC. Allo studente saranno infine, illustrati i criteri di base per la presentazione scientifica (in forma di relazione finale) delle procedure impiegate e dei risultati ottenuti nelle esperienze di laboratorio.

**Testi di riferimento:**

Vogel, Chimica Organica Pratica, 2<sup>a</sup> ed., Ambrosiana, Milano, 1988.

Vers. Inglese "Textbook of Practical Organic Chemistry".

Roberts, Gilbert, Martin, Chimica Organica Sperimentale, Zanichelli, 1999.

Silverstein, Bassler, Morrill, Identification of Organic Compounds, 6<sup>a</sup> ed., J. Wiley & Sons.

**Modalità di esame:**

Gli studenti sosterranno un unico esame orale su argomenti teorico/pratici di Chimica organica 2 e Laboratorio. L'ammissione all'esame avverrà previa stesura e valutazione, di una relazione per ciascuna delle prove pratiche eseguite.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Generale; Chimica Organica 1 - teorico; Chimica Organica 1 Laboratorio.

---

## ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: SECS-P/10

**Docenti:** AZZARITI Ferdinando

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il percorso formativo si pone l'obiettivo generale di evidenziare il funzionamento interno dell'impresa, dando particolare enfasi agli aspetti organizzativi. Si è scelto di dividere il corso in due parti: la prima espositiva delle principali teorie organizzative, mentre nella seconda saranno affrontati i temi più specifici delle piccole e medie imprese, utilizzando anche una metodologia espositiva di casi aziendali, per far percepire le caratteristiche reali dell'ambiente competitivo.

**Contenuto del corso:**

*Parte 1: L'evoluzione delle teorie organizzative*

Le teorie classiche: Il taylorismo, La teoria della direzione amministrativa I motivazionalisti: Le relazioni umane, L'approccio della razionalità sistemica.

*Parte 2: L'analisi delle organizzazioni di minori dimensioni*

Le principali configurazioni organizzative: La struttura elementare, La struttura funzionale, La struttura mista, La struttura divisionale.

*Parte 3: Le organizzazioni di minori dimensioni "in presa diretta"*

Il processo di sviluppo dell'impresa di minori dimensioni: le problematiche organizzative: Il profilo imprenditoriale e l'impresa familiare, La business idea e le strategie aziendali, La cultura organizzativa, L'attenzione ai processi cruciali, L'attenzione al cliente, I meccanismi operativi, I meccanismi di integrazione.

I casi aziendali: Poolmeccanica, Oltrex, OmegaGroup, Industrie Cotto Possano, ecc.

Testimonianze di imprenditori e manager che operano in imprese di piccole-medie dimensioni.

**Testi di riferimento:**

F. Azzariti, Piccole imprese grandi innovatori, Franco Angeli Editore, Milano, 2006

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## ELEMENTI DI INFORMATICA

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** TOMASIN Alberto

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Abilitare lo studente all'uso dei mezzi informatici in vista della loro applicazione nella vita professionale e come strumento di formazione e di studio. Il calcolo automatico permette di concretare le conoscenze teoriche della matematica e di molte discipline scientifiche.

**Contenuto del corso:**

a) Abilità informatiche di base

Elaborazione digitale; tipologia degli elaboratori.

Componenti fisiche (hardware). Sistemi operativi, linguaggi e prodotti informatici specifici.

Comunicazioni e reti, tecniche di utilizzo. Prodotti per l'elaborazione di testi e la produzione di grafici.

b) Informatica applicata

Rappresentazione dei numeri. Precisione nel calcolo.

Introduzione ai linguaggi. Uso del compilatore Fortran ed esercitazioni. Interazione tra programmi e file.

Sviluppo di programmi (previo approfondimento teorico):

- per l'elaborazione di dati sperimentali;

- per calcoli combinatori e probabilistici.

**Testi di riferimento:**

Ellis T.M.R., *Programmazione strutturata in Fortran77 con elementi di Fortran 90*, Zanichelli. Bologna, 1999.

**Modalità di esame:**

Si richiede che lo studente metta a punto un programma di calcolo. Egli è allora ammesso alla prova orale sugli argomenti svolti, con particolare rilevanza per gli aspetti matematici.

---

**ENZIMOLOGIA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti: STEVANATO Roberto**

**Anno: II, III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Gli enzimi sono catalizzatori biologici caratterizzati da straordinaria attività, specificità di substrato, di reazione e stereospecificità. Il corso intende affrontare lo studio della struttura, della funzione e del meccanismo catalitico degli enzimi.

**Contenuto del corso:**

Gli L-a-amminoacidi e le strutture covalenti delle proteine. Le strutture tridimensionali. Classificazione degli enzimi e chimismo delle reazioni catalizzate. I coenzimi. Meccanismo di azione degli enzimi. La velocità delle reazioni enzimatiche. La cinetica dello stato stazionario. Significato dei parametri  $k_c$  e  $K_m$ . Dipendenza dell'attività enzimatica da pH, temperatura, forza ionica. Regolazione dell'attività enzimatica. Misura dell'attività enzimatica ed interpretazione del dato sperimentale.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Voet D., Voet J.G., Biochimica, Zanichelli, Bologna 1993.

Fersht A., Struttura e meccanismo di azione degli enzimi, Zanichelli, Bologna 1977.

Laidler K.J., Bunting P.S., The chemical kinetics of enzyme action, Clarendon Press, Oxford 1973.

**Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica 1.

---

**ESERCITAZIONI DI CALCOLO PER LA CHIMICA INDUSTRIALE**

Crediti: 3

**Docenti: RONCHIN Lucio**

**Anno: II, III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo principale del corso è fornire una metodologia per la soluzione di problemi di bilancio di materia e di energia in operazioni continue e discontinue con esempi di processi industriali particolarmente illustrativi.

**Contenuto del corso:**

Bilancio di materia e di energia in sistemi discontinui e continui senza reazione chimica.

Bilancio di materia e di energia in sistemi discontinui e continui con reazione chimica.

Bilancio di materia in sistemi con riciclo, by-pass e spurgo.

Bilancio di materia e di energia in sistemi continui di unità multiple.

Strategie di soluzione del bilancio di materia e di energia di sistemi complessi.

**Testi di riferimento:**

Dispense e materiale forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste in 24 ore di lezioni frontali. All'esame lo studente presenterà e discuterà una relazione su un esempio di processo concordato col docente.

---



## FISICA ED ESERCITAZIONI

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti: MOMO Federico**

**Anno: I - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Fornire le nozioni fondamentali di Meccanica, Elettromagnetismo e Ottica Fisica.

**Contenuto del corso:**

Meccanica (45 ore): Misure e unità di misura. Cinematica del punto. Moti relativi. Forza, massa, dinamica del punto materiale. Lavoro ed energia. Elementi di dinamica del corpo rigido. Onde elastiche, propagazione lungo una sbarra e cenni relativi ai gas e le corde. Gravitazione, cenni. Statica dei fluidi. Elementi di dinamica dei fluidi, teorema di Bernoulli. Viscosità, legge di Poiseuille, tensione superficiale, capillarità.

Elettromagnetismo e Ottica Fisica (45 ore): La legge di Coulomb, il campo elettrostatico, la legge di Gauss. I dielettrici e la polarizzazione della materia. La corrente elettrica e la legge di Ohm. I campi magnetici statici, la forza di Lorentz, il campo prodotto da una corrente, il teorema di Ampere, le forze tra correnti, cenni sulla magnetizzazione della materia. Il campo elettromagnetico dipendente dal tempo, la legge di Faraday-Henry, la legge di Ampere-Maxwell, l'autoinduzione. Le leggi di Maxwell. Onde elettromagnetiche piane: energia, riflessione e rifrazione. Cenni sull'interferenza e la diffrazione.

**Testi di riferimento:**

Resnick, Halliday, Krane. Fisica. Casa Ed. Ambrosiana

**Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale.

---

## ISTITUZIONI DI MATEMATICHE ED ESERCITAZIONI

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: MAT/05

### Modulo 1

**Docenti: ORSEGA Emilio Francesco**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato alla formazione delle conoscenze e competenze riguardanti i fondamenti teorici e applicativi basilari del Calcolo Differenziale e Integrale e dell'Algebra Lineare, in funzione dei modelli matematici utili nelle discipline trattate negli altri corsi del curriculum del Corso di Laurea.

**Contenuto del corso:**

*Introduzione:* Il linguaggio matematico - I modelli matematici - Fondamenti sugli Insiemi - Sistemi di coordinate.

*Algebra lineare:* Grandezze fisiche scalari e vettoriali -Rappresentazione geometrica e analitica dei vettori e delle relative operazioni - Spazi vettoriali euclidei -Dipendenza lineare - Matrici come operatori - Determinanti - Sistemi lineari di Cramer.

*Funzioni ed elementi di Geometria Analitica:* Funzioni analitiche a una variabile e curve sul piano cartesiano - Rappresentazioni analitiche della retta - Curve coniche - Funzioni notevoli - Linearizzazione di una funzione e applicazioni.

*Calcolo differenziale e integrale:* Introduzione: i problemi della velocità istantanea e del lavoro di una forza variabile - Limiti di una funzione - Funzioni continue e punti di discontinuità -Derivata di una funzione - Derivata di somma, differenza, prodotto e quoziente di funzioni - Derivata di funzione di funzione - Significati della derivata -Derivate di ordine superiore - Applicazioni - Derivata di una funzione-vettore- Applicazioni - Infinitesimi e infiniti - Differenziale di una funzione -Approssimazione



di una funzione mediante le Formule di Taylor e McLaurin -Studio di funzione e rappresentazione grafica - Integrali definiti e loro proprietà -Teorema fondamentale del calcolo integrale e calcolo degli integrali definiti - Equazioni differenziali a variabili separabili - Esempi applicativi.

**Testi di riferimento:**

E.F.Orsega, Sintesi multimediali - Appunti di lezione.

G.Zwirner, Istituzioni di Matematiche, Voll. I e II (Ed. CEDAM, Padova).

N.S.Piskunov, Calcolo differenziale e integrale, Vol. II (Ed. Riuniti).

**Modalità di esame:**

L'esame finale consiste in una prova scritta e una orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Fondamenti dell'algebra e della geometria trattati nelle scuole superiori.

---

## Modulo 2

**Docenti:** STEFANI Stefano

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso integra le nozioni matematiche di base, come la conoscenza degli spazi vettoriali e delle funzioni definite tra essi anche nell'ambito del calcolo differenziale; concetti necessari allo studio di campi, energia potenziale, e nell'analisi di dati. Si introducono poi i numeri complessi che, con gli sviluppi in serie, permettono di approssimare funzioni e descrivere i fenomeni ondulatori.

**Contenuto del corso:**Introduzione:

Richiami su relazioni, funzioni, permutazioni, gruppi e simmetrie.

Vettori, funzioni lineari, basi e matrici, numeri complessi.

Funzioni di più variabili:

Sistemi di equazioni lineari e autovalori, cambiamenti di base.

Norme e prodotti scalari, basi ortonormali.

Continuità di funzioni di più variabili, limiti, derivabilità, differenziabilità.

Cenno alla caratterizzazione di massimi e minimi per funzioni reali di più variabili.

Serie e sviluppi in serie, equazioni differenziali:

Successioni, serie di numeri e di vettori. Sviluppo in serie di funzioni.

Serie di potenze con particolare riferimento alla funzione esponenziale complessa.

Rappresentazione polare dei numeri complessi, logaritmi. Un'introduzione alle equazioni differenziali ordinarie lineari.

Integrazione e curve:

Integrazione di funzioni di più variabili. Esempi di calcolo di aree e volumi.

Curve e loro lunghezza; integrali curvilinei in un capo scalare e vettoriale.

**Testi di riferimento:**

In generale i testi consigliati relativamente alla prima parte del corso sono un buon riferimento.

Comunque ad esempio anche *Robert A. Adams calcolo differenziale Vol. 1 e 2*, Casa editrice Ambrosiana, Milano; ( o per Addison-Wesley nell'originale in lingua inglese), può essere utile.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in un'esposizione orale (interrogazione); come opzione lo studente potrà presentare altri contributi scritti.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Occorre ovviamente aver dato prova di conoscere la prima parte. In generale si consiglia una "propedeuticità inversa": essendo il corso al primo anno, è da considerarsi uno strumento per affrontare con maggior profitto le discipline chimiche (e fisiche), per cui non è ragionevole rinviarne l'esame ad anni successivi.

---

## LINGUA INGLESE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: L-LIN/12

**Docenti:** RUPIK Victor

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo di questo corso è di offrire agli studenti un'adeguata preparazione all'uso della lingua inglese (scritta e parlata), con particolare enfasi sugli aspetti linguistici legati alla manualistica tecnica in area scientifica.

Il livello del corso è *intermediate*; per gli studenti che hanno un livello di inglese inferiore vi saranno dei corsi di grammatica con esercitazioni con un esperto linguistico durante il 1° e 2° semestre per aiutarli a preparare l'esame.

**Contenuto del corso:**

Elementi di base della lingua inglese: lettura, comprensione e scrittura di testi scientifici. Il corso comprende: strutture grammaticali di base (tempi verbali, struttura della frase, ecc. ), esercitazioni di lingua funzionale all'apprendimento delle strutture di base per sostenere una conversazione su argomenti di routine, suggerire soluzioni ai problemi, esercizi di rinforzo del vocabolario specialistico di settore. Discussione in aula di temi trattati.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

John and Liz Soars, *New headway Pre-Intermediate*, Oxford University Press.

Raymond Murphy and Lelio Pallini, *Essential Grammar in Use: Italian Edition* (con soluzioni/key), Cambridge University Press.

Geraldine Ludbrook, *An Intermediate English Syntax*, Cafoscarini, Venezia 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## PETROLCHIMICA E TECNOLOGIA DEI PRODOTTI PETROLIFERI 1

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti:** QUARTARONE Giuseppe

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Guidare lo studente alla comprensione dei principali processi dell'industria della raffinazione del petrolio e della petrolchimica.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte: tecnologia dei prodotti petroliferi.*

Formazione ed estrazione del petrolio (cenni). Composizione del petrolio. Classificazione del petrolio (cenni). Proprietà dei prodotti petroliferi. Raffinerie. Distillazione atmosferica e sotto vuoto del petrolio. Desolforazione. Cracking termico. Cracking catalitico. Reforming catalitico. Gas di raffineria. Benzina ed additivi.

*Seconda Parte: petrolchimica.*

Petrochimica e industria petrolchimica. Steam cracking. Diolefine.

**Testi di riferimento:**

Berti L. , Colatozzolo M. , Di Bartolo R. , *Processi petroliferi e petrolchimici*, G. D'Anna ed., 1980.

Girelli A., *Petrolio - grezzo, raffinazione, prodotti*, Tamburini ed., 1969.

Girelli A. , Matteoli L., Parisi F., *Trattato di chimica industriale e applicata*, Vol.2, Zanichelli ed., 1986.

Giavarini C. , *Guida allo studio dei processi di raffinazione e petrolchimici*, Ed. Sci. Siderea, 1999.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale sul contenuto del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica generale ed inorganica. Chimica organica 1. Chimica industriale 1. Impianti chimici 1.

---

**PRINCIPI DI CHIMICA TOSSICOLOGICA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/08

**Docenti:** BRAGADIN Marcantonio

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso si occupa dei principi generali che regolano i meccanismi di azione di sostanze tossiche "in vitro".

**Contenuto del corso:**

Il corso comprende una breve introduzione sui meccanismi fisiologici di natura biochimica e di biologia molecolare che serve ad introdurre i modi possibili con cui le sostanze tossiche modificano i meccanismi stessi.

In aggiunta ed a seguito di questo argomento, vengono proposti biosensori per misurare la tossicità globale in soluzione o per stabilire la presenza selettiva di alcune sostanze o gruppi di sostanze.

Il corso comprende anche lo studio e gli effetti tossici di radiazioni, avendo come punto di riferimento l'incidente di Chernobyl (che viene descritto e discusso).

Nell'ultima parte il corso si occupa dei meccanismi di azione di virus (HiV), Antrace e SARS.

**Testi di riferimento:**

In corso di stampa un testo del docente (in lingua inglese).

**Modalità di esame:**

Prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Biologica.

---

**PROCESSI E IMPIANTI CHIMICI E LABORATORIO**

Crediti: 9

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/25

**Processi e Impianti Chimici 1**

**Docenti:** AVEZZU' Francesco

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi base per la comprensione dei principi e delle applicazioni delle principali operazioni unitarie di scambio termico e di separazione nei processi industriali chimici.

**Contenuto del corso:**

1. *Servizi nei processi industriali chimici:* Energia, raffreddamento, immagazzinamento, trasporto dei fluidi (bilanci di energia. ed apparecchiature), controllo automatico.

2. *Processi di trasporto di calore senza separazione:* Meccanismi di trasporto di calore applicati agli scambiatori di calore senza e con variazione di fase.

3. *Caratteristiche dei processi di separazione:* Gli agenti di separazione, i fattori di separazione, la classificazione.

4. *I processi di equilibrio semplice:* Richiami sui sistemi liquido-vapore binari e multicomponenti.

Esempi: vaporizzazione flash, evaporazione in singolo effetto, cristallizzazione.

5. *I fattori che influenzano la qualità del prodotto:* Le configurazioni di flusso, le operazioni discontinue, i limiti del trasporto di materia, l'efficienza del processo.

6. *I processi di separazione multistadio*: L'incremento di qualità del prodotto (esempio della distillazione), i processi in equicorrente, incontrocorrente, a flusso incrociato. Esempio: evaporazione a multiplo effetto.

7. *I processi controllati dalla velocità*: Separazione con membrane: i processi industriali di osmosi inversa e ultrafiltrazione.

8. *Elementi per la scelta dei processi di separazione*. Le differenze di proprietà ed il fattore di separazione, le differenti classi dei processi, affidabilità del progetto, i fattori economici.

**Testi di riferimento:**

Coulson, Richardson, Chemical Engineering, voll. 1, 2, 3, Pergamon Press, 1995.

McCabe, Smith, Unit Operations of Chemical Engineering, Mc Graw Hill, N.York, 1995.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame è orale e verte sia sulla parte teorica che sugli aspetti applicativi degli argomenti svolti a lezione in particolare sui processi di trasporto di calore e di separazione.

---

## Laboratorio di Processi e Impianti Chimici 1

**Docenti:** PAVAN Paolo

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Lo scopo è quello di fornire le metodologie di base per affrontare gli aspetti relativi ai fenomeni di trasporto di energia e di massa ed alle operazioni unitarie di filtrazione e sedimentazione, attraverso conduzione di esperienze pratiche e relativa redazione di una relazione tecnica.

**Contenuto del corso:**

Si prevede di condurre le seguenti esperienze:

- determinazione del coefficiente globale di scambio termico in un reattore CSTR riscaldato con camicia esterna;
- determinazione del coefficiente globale di scambio termico in un reattore CSTR riscaldato con serpentina;
- determinazione del coefficiente di scambio termico in un reattore di tipo batch riscaldato attraverso camicia esterna;
- effetto della miscelazione sullo scambio termico in un reattore CSTR riscaldato con serpentina;
- calcolo dell'area minimi di un sedimentatore nella zona di ispessimento attraverso la determinazione della curva di sedimentabilità;
- verifica di funzionamento di un filtro rotativo Oliver a tamburo;
- determinazione del coefficiente globale di trasferimento dell'ossigeno nel sistema acqua-aria.

**Testi di riferimento:**

Dispense del docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste nella valutazione delle relazioni redatte durante il corso ed in una prova orale.

---

## PROCESSI E TECNOLOGIE CHIMICHE E BIOCHIMICHE DI DEPURAZIONE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/25

**Docenti:** PAVAN Paolo

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha lo scopo di fornire le informazioni di base sui processi smaltimento dei reflui liquidi e solidi, con particolare riferimento alle più attuali direttrici riguardanti i trattamenti di acque civili e la frazione umida dei rifiuti solidi urbani.

**Contenuto del corso:**

Inquadramento normativo. Tipologia e flussi delle acque di scarico: definizioni dei termini. Produzione delle acque di scarico. Caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Trattamenti delle acque di scarico. Obiettivi e metodi. Misurazione dei flussi. Monitoraggio on-line and off-line. Operazioni unitarie nei trattamenti fisici, chimici, biologici e nei trattamenti avanzati. I processi a fanghi attivi, reattori a massa adesa e sospesa, lagunaggio. Rimozione biologica dell'azoto; nitrificazione; denitrificazione. Rimozione biologica del fosforo. Rimozione biologica combinata di azoto e fosforo. Rimozione dei nutrienti per via chimico-fisica. Rimozione del fosforo per via chimica. Protocolli di gestione negli impianti di trattamento acque. Linea fanghi: ottimizzazione della linea, pre-ispessimento, digestione aerobica ed anaerobica dei fanghi di supero, postispessimento e disidratazione. Codigestione anaerobica. Esempi di dimensionamento.

**Testi di riferimento:**

Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, Mc Graw-Hill Inc., Third Edition, 1991.

M. Beccari, R. Passino, R. Ramadori, R. Vismara, Rimozione di azoto e fosforo dai liquami, Ed. Hoepli, 1993.

P. Battistoni, M. Beccari, F. Cecchi, M. Majone, A. Musacco, P. Pavan, P. Traverso, Una gestione integrata del ciclo dell'acqua e dei rifiuti, Edizioni Proacqua, Franco Angeli ed., 1999.

L. Masotti, Depurazione delle acque. Tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto, Ed. Calderini, 1991.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova orale, articolata in tre domande, di cui una di dimensionamento.

---

## SICUREZZA NELLE PRODUZIONI INDUSTRIALI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/27

**Docenti:** DELL'ANTONE Paolo

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Introdurre gli elementi teorici e le procedure per la gestione sistematica dei problemi di sicurezza ed igiene del lavoro nell'industria.

**Contenuto del corso:**

Presentazione del corso. Significato di Sicurezza. Cosa vuol dire fare Sicurezza. Le leggi sulla sicurezza. Le Norme Tecniche (EN, UNI, CEI, ASTM, ecc). Fenomenologia degli incidenti. Concetto di pericolo e di rischio. Valutazione del rischio. Valutazione del rischio secondo la 626/94. Valutazione del rischio chimico secondo la 25/02. Valutazione del rischio secondo la 334/99 ("Incidenti Rilevanti"). Gestione della Sicurezza nelle aziende industriali. La Gestione delle emergenze.

**Testi di riferimento:**

Testi delle Leggi.

Testi delle norme UNI.

Documenti privati.

**Modalità di esame:**

Colloquio orale.

---

## TECNOLOGIE ANALITICHE STRUMENTALI E LABORATORIO

Crediti: 10

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

## Tecnologie Analitiche Strumentali

**Docenti:** UGO Paolo

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

1. Introdurre i principi delle tecniche analitiche strumentali più comunemente impiegate nei laboratori di analisi.
2. Sviluppare senso critico per scegliere la tecnica più adatta a risolvere un determinato problema analitico.
3. Introdurre il ruolo dei metodi strumentali nel controllo di qualità e di processo.

**Contenuto del corso:**

*Introduzione ai metodi strumentali.* Componenti base della strumentazione. Segnali analogici e digitali. Rivelatori. Trattamento dei dati.

*Spettroscopia elementare.* Spettroscopia di assorbimento atomico. Teoria e strumentazione. Spettroscopia di emissione atomica. Fiamma, arco e scintilla elettrica, sorgenti al plasma. ICP-AES ed ICP-MS. Analisi qualitative e quantitative.

*Spettroscopia di assorbimento molecolare ultravioletto-visibile.* Interazioni tra molecole e radiazioni elettromagnetiche. Cromofori e struttura molecolare. Componenti della strumentazione. Analisi qualitativa e quantitativa.

*Metodi elettrochimici di analisi.* Concetti base. Celle galvaniche ed elettrolitiche. Metodi di equilibrio: potenziometria. Membrane ed elettrodi ionoselettivi. Metodi dinamici: Trasporto di massa e carica. Cronoamperometria, voltammetria ciclica e voltammetria differenziale impulsata. Stripping anodico. Analisi di campioni reali.

*Cromatografia.* Principi. Gascromatografia: gas-liquido e gas-solido. Strumentazione. Colonne e rivelatori. Cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC): fase normale e inversa. Eluizione isocratica ed a gradiente. Elementi di cromatografia di scambio ionico e di esclusione dimensionale. Rivelatori. Applicazioni della cromatografia GC e HPLC.

*Cenni sull'uso dei metodi strumentali per il controllo di qualità e di processo.*

**Testi di riferimento:**

D.C. Harris, Chimica Analitica Quantitativa, Zanichelli, 2005.

D.A. Skoog, J.J. Leary, Chimica Analitica Strumentale, Edises, 1995.

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

**Modalità di esame:**

Test di laboratorio, test scritto, esame orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Generale ed Inorganica. Chimica Analitica.

---

## Laboratorio di Tecnologie Analitiche Strumentali

**Docenti:** BALDO Maria Antonietta; MORETTO Ligia Maria

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di introdurre gli studenti all'uso delle principali tecniche analitiche strumentali trattate nel corso teorico, guidarli ad una valutazione critica dei risultati sperimentali e delle potenzialità delle tecniche utilizzate e alla corretta elaborazione di relazioni scientifiche.

**Contenuto del corso:**

*Il questo laboratorio gli studenti suddivisi in piccoli gruppi, svolgono attività sperimentali riguardanti l'applicazione delle seguenti tecniche analitiche:*

*Prima Parte (prof. Moretto - 2 CFU)*

1. *Spettroscopia atomica (assorbimento-AAS, emissione-AES):* estrazione e determinazione del contenuto di metalli in matrici di interesse analitico industriale.
2. *Tecniche elettrochimiche: Potenziometria:* Misure del potenziale redox e determinazione di ioni con

elettrodi di prima e seconda specie. **Voltammetria**: caratterizzazione di un sistema redox mediante voltammetria ciclica (CV). Determinazione di analiti in tracce con tecniche voltammetriche impulsive (DPV).

*Seconda Parte (prof. Baldo - 2 CFU)*

1. *Spettroscopia molecolare UV-Vis*: registrazione di spettri d'assorbimento nel visibile di sostanze con diversi cromofori. Determinazione del contenuto di ioni metallici e di specie anioniche in soluzioni acquose e/o matrici di interesse analitico industriale.

2. *Gascromatografia (GC)*: determinazione di idrocarburi alifatici in acque di scarico industriale.

3. *Cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC)*: Controllo delle prestazioni di una colonna cromatografica e ottimizzazione delle condizioni operative. Controllo qualità e determinazione di composti organici in prodotti farmaceutici, cosmetici o alimentari.

**Testi di riferimento:**

Baldo M.A., Moretto L.M., *Dispense di laboratorio*.

Ugo P., *Dispense del corso teorico*.

Harris D.C., *Chimica Analitica Quantitativa*, 2° ed, Zanichelli, Bologna, 2005.

Cozzi R., Prearo P., Ruaro T., *Analisi Chimica Strumentale*, 2ª ed., Zanichelli, Bologna, 1997.

Skoog D.A., Leary J.J., *Chimica Analitica Strumentale*, EdiSES, Napoli, 1995.

Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., *Fondamenti di Chimica Analitica*, EdiSES, Napoli, 1998.

**Modalità di esame:**

Presentazione dei risultati sperimentali ottenuti e relazione scientifica individuale, test scritto. La valutazione fa parte del voto unico di Tecnologie Analitiche Strumentali e Laboratorio.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituz. Matematiche ed Esercitaz., Fisica, Chimica Generale ed Inorganica e Lab., Chimica Analitica e Lab.

---

## TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE INDUSTRIALI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti: MORETTI Giuseppe**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare le applicazioni e i processi industriali che coinvolgono l'elettrochimica applicata (galvanica), i trattamenti superficiali dell'industria dei metalli e i trattamenti superficiali alternativi o integrativi di quelli galvanici tradizionali.

**Contenuto del corso:**

Cenni storici. Industria dei metalli e tecnologie elettrochimiche. Brevi richiami di elettrochimica applicata. Elettrolisi: fondamenti. Filosofia dei principali processi industriali.

Deposizione metallo su metallo, deposizione metallo su plastica, deposizione plastica su metallo,

elettroformatura. Bagni galvanici: generalità, considerazioni sui depositi catodici, fenomeni di polarizzazione, sovratensione, rendimento di corrente, fattori che influenzano la deposizione catodica, splendogeni. Altri Additivi. Disposizione degli oggetti nel bagno ed "effetto punta".

Potere penetrante e potere livellante. Tipi di finitura e preparazione delle superfici. Descrizione dei più importanti tipi di deposito galvanico. Cromatura, nichelatura, ramatura, metalli preziosi. Apparecchiature e impianti.

Problemi di sicurezza e di qualità in galvanica e nell'industria dei metalli.

Trattamenti superficiali alternativi ai trattamenti galvanici: Chemical Vapor Deposition (CVD); cenni particolari alla Physical Vapor Deposition (PVD) ed alla Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD).

Il corso prevede anche una parte di esercitazioni di laboratorio con l'effettuazione di deposizioni galvaniche in cella di Hull e la valutazione dell'effetto dei vari additivi di un bagno galvanico.

Se gli studenti lo desiderano è possibile organizzare una visita in uno stabilimento Luxottica o altro da decidere assieme.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense di lezione.

M.Paunovic, M. Schlesinger, Fundamentals of Electrochemical Deposition, Wiley-Interscience Publication, J. Wiley & Sons Inc., New York, 1998.

M. Schlesinger, M. Paunovic, Modern Electroplating, Wiley-Interscience Publication, J. Wiley & Sons Inc., New York, 2000.

AA.VV., Handbook of Advanced Plasma Processing Techniques, R.J. Shul and S.J. Pearton eds, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

**Modalità di esame:**

L'esame, valutata brevemente la parte teorica, verterà sulla discussione degli argomenti di interesse studiati e/o sperimentati in laboratorio o direttamente durante la visita in azienda.

---



**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN  
TECNOLOGIE CHIMICHE PER  
L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE**

## BIOFISICA APPLICATA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti:** ORSEGA Emilio Francesco

**Anno: II - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato all'apprendimento delle basi teoriche e strumentali della Spettroscopia di Risonanza di Spin Elettronico (EPR o ESR), con applicazioni in chimica inorganica, organica e biologica. È corredato da esercitazioni di laboratorio per l'apprendimento dell'uso della strumentazione e di un software per l'elaborazione e la simulazione degli spettri.

### **Contenuto del corso:**

Il corso a carattere monografico:

a) Introduce le basi teoriche e applicative della Spettroscopia di Risonanza di Spin Elettronico (EPR o ESR).

b) Illustra le potenzialità della spettroscopia EPR nell'indagine di campioni di interesse chimico, biochimico e ambientale, inorganici e organici, in fase liquida e solida.

c) Si avvale di un software interattivo per la simulazione e l'elaborazione degli spettri.

d) Prevede un modulo finale a carattere sperimentale per l'apprendimento sul campo dell'uso dello spettrometro EPR.

La fase b) sarà corredata da una sessione in aula informatica per l'uso individuale guidato del software dedicato. Le lezioni in aula si concluderanno con l'analisi e la discussione di un'ampia tipologia di spettri sperimentali desunti dalla letteratura. Durante la fase sperimentale lo studente apprenderà ad usare in modo approfondito e ragionato la strumentazione EPR, fino a raggiungere un pieno grado di autonomia operativa, rivelando gli spettri di alcuni campioni significativi in fase solida e liquida e concludendo con lo studio della cinetica di una reazione di interesse biochimico.

I dati ricavati dallo studio cinetico saranno analizzati mediante un software di "best-fit per la verifica della coerenza dei modelli cinetici ipotizzati con i dati sperimentali e per il calcolo dei parametri significativi.

### **Testi di riferimento:**

Il docente porrà a disposizione degli studenti i testi sottoelencati per consultazione e fotocopie.

E.F. Orsega: Dispense.

Handbook di spettri EPR.

Appunti di lezione.

### **Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova orale e nella verifica della sufficiente competenza nell'uso dello strumento e nell'interpretazione degli spettri.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica inorganica e organica - Fondamenti di chimica-fisica.

---

## BIOLOGIA MOLECOLARE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/11

**Docenti:** ARGESE Emanuele

**Anno: I, II - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di dare allo studente un quadro dei concetti di base della biologia molecolare. Saranno presentate alcune importanti tecniche usate nella diagnostica clinica e ambientale.

### **Contenuto del corso:**

Struttura del materiale genetico. Organizzazione del DNA nei cromosomi. Replicazione e ricombinazione del DNA. Il codice genetico e la traduzione del messaggio genetico. Il genoma di virus, batteri ed eucarioti. Estrazione del DNA. Cinetiche di denaturazione e rinaturazione del DNA. Tecnologie del DNA

ricombinante. Enzimi di restrizione, frammenti di restrizione. Vettori di clonazione, clonaggio genico, sonde molecolari e loro applicazioni all'identificazioni di geni o frammenti genomici. Metodi per la separazione di frammenti di DNA: elettroforesi in gel di agarosio e poliacrilamide. Tecniche di applicazione di sonde molecolari. La scoperta e l'utilizzazione della reazione a catena della polimerasi (PCR): amplificazione dei segmenti di DNA in vitro. Tecniche immunochimiche.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Capitoli di testi consigliati.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## CATALISI AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti: STRUKUL Giorgio**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha un carattere formativo ed è finalizzato a fornire agli studenti gli aspetti fondamentali della catalisi legati alle specifiche problematiche ambientali.

**Contenuto del corso:**

Sorgenti mobili: aspetti introduttivi. Convertitori catalitici per automobili a benzina. Catalizzatori monolitici. Effetto del rapporto aria/combustibile sull'efficienza del catalizzatore. Catalizzatore a tre vie. Abbattimento catalitico delle emissioni da motori diesel. Particolato e proprietà del catalizzatore. Abbattimento dell'ozono negli aerei commerciali ad alta quota.

Sorgenti fisse: aspetti introduttivi. Riduzione catalitica degli ossidi di azoto. Centrali termoelettriche.

Caratteristiche dei catalizzatori e posizionamento negli impianti. Abbattimento catalitico degli idrocarburi volatili. Abbattimento catalitico dell'ossido di carbonio.

**Testi di riferimento:**

R.J. Farrauto, C.H. Bartholomew, Fundamentals of Industrial Catalytic Processes, capitoli 10-11, Blackie, 1997.

G. Ertl, H. Knötzingzer, J. Weitkamp, Environmental Catalysis, Wiley-VCH, 1999.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di una serie di lezioni frontali in aula per un totale di circa 30 ore e l'esame sarà svolto mediante un colloquio orale.

---

## CATALISI ENZIMATICA

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti: STEVANATO Roberto**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

L'impiego di enzimi come catalizzatori nei processi industriali, nel settore analitico e delle energie rinnovabili o per il risanamento ambientale, contribuisce alla soluzione di problematiche difficilmente affrontabili applicando le tradizionali procedure chimiche.

**Contenuto del corso:**

Enzimi: generalità; attività, specificità di reazione, stereospecificità. Enzimi immobilizzati. Reattori enzimatici. Analisi enzimatica. Biosintesi di molecole organiche e di interesse farmaceutico. Enzimi come catalizzatori nei processi industriali. Enzimi e processi biochimici per le energie rinnovabili.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Godfrey T., Reichelt J., Industrial Enzymology, Macmillan Press Ltd, London 1996.

Faber K., Biotransformation in organic chemistry, Springer Verlag, Berlin 2000.

Slessor M., Lewis C., Biological energy resources, E&F.N. Spon Ltd, London 1979.

Bergmeyer H.U., Methods of enzymatic analysis, vol. I, Academic Press, New York 1974.

Gacesa, P. Hubble J., Enzyme technology, Open University Press, Oxford 1987.

**Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale.

---

## CHIMICA ANALITICA INDUSTRIALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti: MAZZOCCHIN Gian Antonio**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di presentare agli studenti gli aspetti applicativi delle tecniche analitiche strumentali per la soluzione delle problematiche industriali.

**Contenuto del corso:**

Tecniche strumentali avanzate impiegate per analisi industriale: metodi spettroscopici, elettrochimici, termoanalitici, cromatografici e tecniche accoppiate.

Prelievo, pretrattamento e conservazione di campioni reali in impianti industriali.

Metodi strumentali nel controllo analitico di materie prime, semilavorati e prodotti finiti.

Esempi pratici dell'industria chimica di base e secondaria.

Controllo analitico di effluenti industriali e dell'ambiente di lavoro.

**Testi di riferimento:**

J.W. Robinson, Undergraduate Instrumental Analysis, Marcel Dekker Inc., New York, 1995.

H.H. Willard, L.L. Merritt Jr, J.A. Dean, F.A. Settle Jr, Instrumental Methods of Analysis, Wadsworth Publishing Company, California, 1992.

Ulteriori testi saranno indicati durante il corso.

**Modalità di esame:**

La valutazione del raggiungimento degli obiettivi proposti per il corso sarà eseguita in base ad una prova orale e ad una discussione di un elaborato prodotto dagli studenti.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Analitica.

---

## CHIMICA DEI PROCESSI BIOTECNOLOGICI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/11

**Docenti: PICCOLO Oreste**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende approfondire e integrare conoscenze di chimica organica, chimica industriale e biochimica, illustrando vantaggi e problematiche relativi all'uso di "Bioprocessi". Saranno esaminate diverse produzioni di interesse industriale in numerosi settori merceologici. Le prospettive attuali e future di mercato dell'impiego di Biotecnologie per produrre "Fine Chemicals & Commodities" saranno oggetto di analisi.

**Contenuto del corso:**

- a) Processi biotecnologici industriali. Sviluppo cronologico.
- b) Approccio strategico e calcoli di costo processo, considerazioni in generale nel settore dei "Fine Chemicals" e problematiche specifiche nel settore biotecnologico; distinzione tra fermentazione e reazioni enzimatiche: vantaggi e svantaggi; classi di enzimi, nomenclatura, tipo di reattività; biocatalisi omogenea ed eterogenea.
- c) Applicazioni industriali di reazioni enzimatiche e/o fermentative nella produzione di "Fine Chemicals" e "Commodities". Esempi di produzione di alcoli, acidi carbossilici, idrossiacidi, amminoacidi, carboidrati, steroidi, fosfolipidi, etc..
- d) Confronto tra metodi chimici e bioprocessi. Esempio: produzione industriale della L-Carnitina.
- e) Settori applicativi e principali biocatalizzatori usati.
- f) Cenni di ingegneria genetica ed alcune applicazioni industriali: anticorpi monoclonali, enzimi artificiali, xenometabolismo.
- g) Cenni su reattori ed apparecchiature per Bioprocessi.
- h) Bioraffinerie: status quo e future direzioni in Europa e nel mondo.
- i) Proprietà intellettuale: informazioni generali e problematiche specifiche del settore delle Biotecnologie.

**Testi di riferimento:**

Materiale preparato dal docente che include la fotocopia dei lucidi utilizzati, articoli scientifici in formato cartaceo o elettronico e capitoli scelti da testi del settore.

Per approfondimenti e consultazione saranno messi a disposizione dal docente testi recenti di Biocatalisi, Biotrasformazione e Biotecnologia industriali.

**Modalità di esame:**

Orale (argomenti del corso; soluzioni di problemi applicativi con l'uso di biocatalisi; presentazione facoltativa di un argomento del corso a scelta, ma approfondito con letture di testi suggeriti dal docente).

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Organica, Chimica Industriale, Catalisi Enzimatica.

---

## CHIMICA DELLE FERMENTAZIONI E MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE E LABORATORIO

Crediti: 9

### Chimica delle Fermentazioni e Microbiologia Industriale

**Docenti:** ARGESE Emanuele

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende offrire un quadro aggiornato della materia. Dopo una parte introduttiva di richiamo delle nozioni e dei contenuti fondamentali di biochimica e di microbiologia, verranno illustrate le tecniche operative maggiormente utilizzate nelle biotecnologie industriali e ambientali, attraverso i principali processi fermentativi in uso.

**Contenuto del corso:**

Richiami sull'organizzazione e costituzione chimica di cellule procariote e eucariote: batteri, funghi, alghe, protozoi, virus.

Nutrizione microbica: categorie nutrizionali, costituenti di terreni culturali.

Metabolismo microbico: sorgenti di carbonio e di energia, fermentazioni, respirazione aerobica di composti organici e inorganici, respirazione anaerobica, metabolismo biosintetico, metabolismo degli idrocarburi.

Regolazione del metabolismo microbico: importanza dei fenomeni regolativi, regolazione della sintesi enzimatica, regolazione dell'attività enzimatica.

Scavalco dei meccanismi di controllo nella produzione industriale di metaboliti: ricerca di mutazioni spontanee, mutazioni indotte, ricombinazione genica, ingegneria genetica, mutanti resistenti e mutanti auxotrofi, mutanti costitutivi, mutanti insensibili alla repressione da cataboliti, mutanti regolatori,

ricerca e selezione di mutanti, applicazioni pratiche delle mutazioni.

La tecnologia delle fermentazioni: caratteristiche generali delle fermentazioni, cinetica di crescita batterica, preparazione del mezzo di coltura e sua sterilizzazione, preparazione dell'inoculo, impianti di fermentazione e recupero dei prodotti.

Le fermentazioni industriali.

Industria chimica farmaceutica: produzione di antibiotici, acidi organici, amminoacidi, enzimi e polimeri.

Industria alimentare: trasformazione del latte, produzione di formaggio, microbiologia enologica, microrganismi enologici, fermentazione spontanea dei mosti, parametri che influenzano la qualità dei vini.

Bioteologie ambientali: impianti per la depurazione aerobica delle acque di scarico, depurazione anaerobica di fanghi attivi, produzione di biogas.

**Testi di riferimento:**

Quagliarini, Vannini, Palladino. *Chimica delle fermentazioni e laboratorio*. Zanichelli, Bologna.

Marzona. *Chimica delle fermentazioni e microbiologia industriale*. Piccin, Padova.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## Laboratorio di Chimica delle Fermentazioni e Microbiologia Industriale

**Docenti:** ARGESE Emanuele; DE BORTOLI Angelo

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso introduce gli studenti alle tecniche di base del laboratorio biochimico e microbiologico.

**Contenuto del corso:**

Le esperienze di laboratorio verteranno sui seguenti argomenti:

- determinazione di proteine in matrici complesse
- caratterizzazione cinetica di enzimi
- osservazione e riconoscimento al microscopio di colture di microrganismi
- riconoscimento di microrganismi patogeni e non mediante PCR
- prove di degradazione di composti organici mediante microrganismi da campioni di terreno e compost

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e capitoli di testi consigliati.

**Modalità di esame:**

Per ogni esperienza gli studenti, divisi in gruppi, presenteranno una relazione scritta riportante scopi, metodi e risultati.

L'esame, unico con il corso teorico, verterà sulle esperienze di laboratorio e sul commento dei risultati.

---

## CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI 2

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/05

**Docenti:** SCRIVANTI Alberto

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

In una prima parte del corso vengono approfonditi i meccanismi delle reazioni di polimerizzazione. Nella seconda parte vengono presentate le proprietà dei polimeri sia in soluzione che allo stato solido. Verranno infine presentate le proprietà dei compositi polimerici.

**Contenuto del corso:**

Meccanismo, cinetica e distribuzione delle masse molecolari delle reazioni di poliaddizione a stadi.

Meccanismo, cinetica e distribuzione delle masse molecolari nelle polimerizzazioni a catena radicaliche, cationiche ed anioniche. Polimerizzazioni viventi. Poliinserzioni.

Proprietà di soluzioni polimeriche, teoria di Flory-Huggins.  
Morfologia dei materiali polimerici allo stato solido: polimeri amorfi e cristallini. Fusione e transizione vetrosa di un polimero. Relazioni struttura-proprietà. Proprietà meccaniche di solidi polimerici: curva sforzo-allungamento. Viscoelasticità.

I compositi polimerici.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

F.W. Billmeyer, *Textbook of Polymer Science*, 3rd Ed., J. Wiley & Sons, New York, 1984.

M. Guaita, F. Ciardelli, F. La Mantia, E. Pedemonte, *Fondamenti di Scienza dei Polimeri*, Pacini Editore, Pisa, 1998.

P. Stevens, *Polymer Chemistry: an Introduction*, 3rd Ed., Oxford University Press, 1999.

S. Bruckner, G. Allegra, F. Pegoraro, F. La Mantia, *Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici*, Edises, Napoli 2001.

N.G. Mc Crum, C.P. Buckley, C.B. Bucknal, *Principles of Polymer Engineering*, 2nd Ed., Oxford University Press, 1997.

**Modalità di esame:**

Il corso prevede lezioni frontali in aula. L'esame finale è orale.

---

## CHIMICA E TECNOLOGIA DELLA CATALISI 2

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti: STRUKUL Giorgio**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha un carattere formativo ed è finalizzato a fornire agli studenti i fondamenti della catalisi, sia omogenea che eterogenea, e le sue implicazioni nella Chimica Industriale. Il corso è corredato da numerosi esempi di applicazioni industriali.

**Contenuto del corso:**

Il fenomeno della catalisi. Catalisi omogenea con metalli di transizione: reazioni chiave per la catalisi omogenea, concetti di base nella catalisi omogenea. Caratterizzazione di catalizzatori omogenei. Processi industriali catalitici omogenei: idrogenazione, idroformilazione, acido acetico, processo Wacker, ossidazione del cicloesano, sintesi della L-Dopa, processo SHOP, ecc.

Concetti fondamentali di catalisi eterogenea: stadi individuali, aspetti cinetici e meccanicistici, aspetti energetici, sterici ed elettronici. Catalizzatori supportati. Disattivazione e rigenerazione di catalizzatori. Caratterizzazione. Produzione di catalizzatori eterogenei. Zeoliti e catalizzatori shape selective.

Pianificazione, sviluppo e testing dei catalizzatori. Esempi di processi eterogenei catalizzati nell'industria.

**Testi di riferimento:**

G.W. Parshall, S.D. Ittel, *Homogeneous Catalysis*, 2nd ed., Wiley, 1992.

G.C. Bond, *Heterogeneous Catalysis*, Oxford University Press, 1987.

J. Hagen, *Industrial Catalysis*, Wiley-VCH, 1999.

G. Chiusoli and P.M. Maitlis (eds), *Metal Catalysis in Industrial Organic Processes: Fundamentals and Applications*, The Royal Society of Chemistry, 2006.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di una serie di lezioni frontali in aula corredate da esercizi per un totale di circa 60 ore. L'esame sarà svolto mediante un colloquio orale.

---

## CHIMICA FISICA INDUSTRIALE 2

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** BENEDETTI Alvisè

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Introduzione allo studio di sistemi colloidali e alla stabilità dei sistemi dispersi.

**Contenuto del corso:**

Colloidi e chimica superficiale: concetti generali. Sedimentazione e diffusione e loro equilibrio. Soluzioni termodinamiche. Reologia delle dispersioni.

Tensione superficiale e angolo di contatto: applicazioni a sostanze pure. Adsorbimento da soluzioni e formazione di monostrati. Strutture colloidali in soluzioni di tensioattivi: struttura, forma, reattività di Micelle. Emulsioni.

**Testi di riferimento:**

P.C Hiemenz, R. Rajagopalan, Principles of Colloid and Surface Chemistry, Marcel Dekker, 1997.

J. Lyklema, Fundamentals of Interface and Colloids Science, Academic Press, 1991.

D. Myers, Surfaces, Interfaces and Colloids, Wiley-VCH, 1999.

Autori Vari, Chimica Fisica dei colloidali e delle interfaci, CLUP 1985.

**Modalità di esame:**

Le lezioni teoriche verranno integrate con esercizi in aula. L'esame verterà su di una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica fisica.

---

## CHIMICA INDUSTRIALE 2 E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

### Chimica Industriale 2

**Docenti:** PINNA Francesco

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Studio di processi di produzione di prodotti sia dell'industria petrolchimica che dell'industria "inorganica" con particolare attenzione al tipo di catalizzatore usato.

**Contenuto del corso:**

L'industria chimica: introduzione e caratteristiche generali, panoramica dei più importanti prodotti chimici, profitti e costi di produzione.

Prodotti chimici dal petrolio e dal gas naturale: petrolio: origine, composizione e distillazione dei greggi, additivi per benzine.

Reazioni di raffinazione del petrolio: cracking, reforming, alchilazione, isomerizzazione, hydrotreating. Trattamenti e separazione del gas naturale.

Principi generali della chimica dell'etilene, propilene, frazione C4, benzene, toluene, xileni, metano.

L'industria di cloro: processi elettrochimici, celle a membrana, celle a catodo di mercurio.

Produzione di acido solforico: materie prime, processo di produzione.

Catalizzatori industriali: natura del fenomeno catalitico e descrittiva dei catalizzatori impiegati nei processi sopra descritti. Metodi di preparazione di catalizzatori metallici supportati. Metodi di caratterizzazione.

**Testi di riferimento:**

C.H. Bartholomew and R.J. Farrauto; Fundamentals of industrial catalytic processes; Wiley, 2006.

K. Weissermel, H.J. Arpe; Industrial Organic Chemistry VCH, 1997.

W. Büchner, R. Schliebs, G. Winter, K.H. Büchner, Industrial Inorganic Chemistry VCH, 1989.

CHEMTECH, American Chemical society (A.C.S.) Washington, mensile.

Appunti di lezione.



**Modalità di esame:**

L'esame viene svolto tramite un colloquio orale.

---

**Laboratorio di Chimica Industriale 2**

**Docenti:** PAGANELLI Stefano; SIGNORETTO Michela

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Studio e applicazione di alcune reazioni di impiego industriale, quali l'idroformilazione e l'idrogenazione, in presenza di catalizzatori sia omogenei che eterogenei per la sintesi di intermedi e prodotti della chimica organica industriale. Verranno inoltre utilizzate varie tecniche di separazione e caratterizzazione dei prodotti ottenuti.

**Contenuto del corso:**

Il corso prevede lo studio della reazione di idroformilazione di olefine sia in fase omogenea, catalizzata da complessi di rodio modificati con leganti fosfinici, che nell'ambiente bifasicoacquoso/solvente organico, sempre in presenza di complessi di rodio quali catalizzatori contenenti però leganti fosfinici idrosolubili. L'impiego della catalisi bifasica permette una facile separazione dei reagenti e dei prodotti di reazione dal catalizzatore e pertanto il suo riutilizzo con trascurabili perdite di attività.

Verranno inoltre preparati catalizzatori eterogenei a base di palladio per impregnazione su supporti quali zirconia, allumina, silice. Tali catalizzatori saranno poi utilizzati nella reazione di idrogenazione di doppi legami carbonio-ossigeno di alcuni substrati aromatici. Verranno inoltre preparati dei catalizzatori solidi-acidi usando la metodica sol-gel. Tali sistemi saranno caratterizzati attraverso misure di adsorbimento/desorbimento di gas, misure di riduzione in temperatura programmata, analisi quantitative via assorbimento atomico e cromatografia ionica.

**Testi di riferimento:**

Masters C., *Homogeneous Transition-Metal Catalysis*, Chapman and Hall, London, 1981.

Weissermel K., Arpe H.J., *Industrial Organic Chemistry*, Verlag Chemie, 1978.

Brinker C.J., Scherer W., *Sol-Gel Sciences, The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*, Academic Press eds, Eng.

Bibliografia fornita dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame comporta una valutazione delle relazioni relative alle esercitazioni di laboratorio ed una prova orale riguardante gli argomenti svolti durante il corso.

---

**CHIMICA ORGANICA INDUSTRIALE E LABORATORIO**

Crediti: 11

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Chimica Organica Industriale**

**Docenti:** MATTEOLI Ugo

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire agli studenti dettagliate informazioni tecniche ed economiche su alcuni dei principali processi petrolchimici. Particolare attenzione verrà dedicata agli sviluppi in atto nell'industria chimica diretti all'individuazione ed allo sfruttamento di nuove materie prime, all'incremento della selettività dei processi catalitici e alla riduzione dell'uso di solventi e reagenti tossici e delle emissioni di prodotti inquinanti.

**Contenuto del corso:**

Impieghi del metanolo nel settore energetico: metil tert-butil etere, processo Mobil per produrre benzine. Produzione industriale ed impieghi dell'acido cianidrico. Derivati alogenati del metano: produzioni industriali ed impieghi. Produzione industriale del cloruro di vinile, cloruro di vinilidene, tricloro- e tetracloroetilene, fluoruro di vinile e di vinilidene, tetrafluoroetilene. Loro impieghi. Attuale importanza industriale dell'acetilene e prospettive future come prodotto base. Prodotti ossigenati a partire da acetilene (1,4-butandiolo, THF, diossano,  $\gamma$ -butirrolattone). Produzione industriale dell'acrilonitrile e suo impiego nel settore delle fibre e come intermedio di sintesi. Sintesi di olefine lineari e ramificate  $\geq C_6$ : processo Ziegler, processo SHOP, metatesi delle olefine. Dieni nell'industria chimica: 1,3-butadiene, isoprene, cloroprene, ciclopentadiene.

**Testi di riferimento:**

Weissermel K., Arpe H.J., "Industrial Organic Chemistry", VCH, Weinheim, 1993.

Szmant H.H., "Organic Building Blocks of the Chemical Industry", J. Wiley & Sons, New York, 1989.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di circa 50 ore di lezioni teoriche in aula, al termine delle quali gli studenti sosterranno un esame orale comprendente anche la discussione del lavoro sperimentale svolto nel corrispondente corso di Laboratorio.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Industriale 2 e Laboratorio.

---

## Laboratorio di Chimica Organica Industriale

**Docenti:** BEGHETTO Valentina; SCARSO Alessandro

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Preparazione di un prodotto o di un intermedio di importanza industriale mediante una sintesi di almeno 3 passaggi che preveda, dove possibile, l'impiego di sistemi catalitici.

**Contenuto del corso:**

- Ricerca bibliografica per l'individuazione di una via di sintesi per la preparazione di un prodotto o intermedio di importanza industriale. La ricerca bibliografica potrà essere effettuata anche con mezzi informatici (Beilstein, Chem. Abstr., Currents Corrents, ecc.).
- Presentazione, da parte degli studenti, di un breve, ma esauriente progetto di sintesi con riferimenti bibliografici pertinenti e recenti.
- Esecuzione in laboratorio del progetto approvato.
- Relazione finale.

**Testi di riferimento:**

- March's, "Advanced Organic Chemistry- Reactions, Mechanisms, and Structure", M.B. Smith, J. March, Fifth Ed., J. Wiley & Sons, New York, 2001.

- M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, "Metodi Spettroscopici nella Chimica Organica", Quinta Ed., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2000.

- W.L.F. Armarego, D.D. Perrin, "Purification of Laboratory Chemicals", Fourth Ed., Butterworth-Heinemann Ed., 1996.

**Modalità di esame:**

Al termine del corso gli studenti sosterranno un unico esame comprendente sia la discussione del lavoro svolto in laboratorio, sia gli argomenti del corrispondente corso teorico di Chimica organica industriale 2.

---

## ELEMENTI DI INFORMATICA 2

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** TOMASIN Alberto

**Anno: I - Semestre: I****Obiettivi formativi:**

Approfondimento delle basi informatiche per un uso culturalmente più adeguato dei mezzi di calcolo. Introduzione a tecniche matematiche e numeriche avanzate.

**Contenuto del corso:**

Elementi di teoria dell'informazione.

Approfondimenti nel metodo dei minimi quadrati: ricerca del grado ottimo di adattamento; calcolo dei margini di incertezza dei risultati.

Approfondimenti nell'uso dei file esterni.

Introduzione ai momenti statistici: obliquità (skewness) ed eccesso (kurtosis) in una distribuzione.

Serie temporali e uso dei filtri numerici; introduzione alle tecniche spettrali.

Introduzione all'uso delle componenti principali (empirical orthogonal functions).

Metodi di Montecarlo e numeri pseudocasuali: generazione di numeri con distribuzioni particolari.

Introduzione alle reti neurali.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame finale controlla la comprensione da parte dello studente ed è esclusivamente orale, ma non si perde di vista la capacità del candidato di tradurre in pratica gli algoritmi.

---

**IMPATTO AMBIENTALE DELLE PRODUZIONI INDUSTRIALI**

Crediti: 3

**Docenti:** MARCOMINI Antonio

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo principale del corso è rendere lo studente consapevole dei possibili impatti delle lavorazioni industriali sull'ambiente attraverso le metodologie previste dalle normative e la modellistica di base termodinamica e di rischio.

**Contenuto del corso:**

Normativa europea e nazionale di riferimento per la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) applicata alle produzioni industriali; istruttoria VIA; contenuti essenziali di uno studio di impatto ambientale; metodi di valutazione e previsione degli impatti.; analisi del ciclo di vita di un prodotto e/o processo industriale; modellistica ambientale di ripartizione e procedure di analisi di rischio ambientale con particolare riferimento a contaminanti ed inquinanti di origine industriale.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito dal docente.

**Modalità di esame:**

Colloquio orale teso ad accertare il grado di apprendimento sia della teoria che degli aspetti applicativi del corso.

---

**IMPIANTI CHIMICI 2 E LABORATORIO**

Crediti: 9

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/25

**Impianti Chimici 2**

**Docenti:** SZPYRKOWICZ Lidia

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Nel corso vengono trattati i processi unitari, a completamento di quelli impartiti nel corso di Processi e Impianti Chimici 1 ed in particolare i processi di separazione diffusivi e di separazione meccanica. Una parte del corso è dedicata allo studio di reattori, inclusi quelli in fase multipla.

**Contenuto del corso:**

1. Teoria ed apparecchiature per i processi di separazione diffusivi: distillazione e assorbimento gas-liquido; desorbimento/stripping.
2. Processi di separazione meccanica: tipi di processi e teoria; cenni costruttivi e funzionali dei sistemi di separazione solido-gas, criteri di scelta.
3. Reattori: reattori ideali; reattori reali - caratteristica del processo di miscelazione; comportamento idrodinamico dei reattori reali: funzioni  $C(t)$ ,  $E(t)$  e  $F(t)$ ; reattori in fase multipla: a) reattori fluido-fluido; b) reattori catalitici a letto fisso eslurry; c) bioreattori; d) reattori elettrochimici; ruolo dei fenomeni di trasferimento di massa nei reattori in fase multipla; applicazioni per il trattamento dei reflui industriali.
4. Scale-up dei reattori: tipi e criteri di similitudine; numeri adimensionali e il loro ruolo nello scale-up; scale-up delle apparecchiature per le operazioni diffusionali gas-liquido.

**Testi di riferimento:**

W.L. McCabe, J.C. Smith, P. Harriot, Unit Operations of Chemical Engineering, 5th ed., McGraw Hill, Singapore, 1993.

G.B. Guarise, Impianti chimici - distillazione, assorbimento, Cleup, Padova, 1990.

D.C. Cooper, F.C. Alley, Air Pollution Control - a Design Approach, Waveland Press, Illinois, 1990.

O. Levenspiel, Ingegneria delle Reazioni Chimiche, Casa Ed. Ambrosiana, Milano, 1978.

J.B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, Prentice Hall Inc., N.Jersey, 1980.

**Modalità di esame:**

È previsto un esame orale.

---

## Laboratorio di Impianti Chimici 2

**Docenti:** PAVAN Paolo

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è di dare alcuni esempi pratici legati al dimensionamento dei reattori, alla distribuzione dei tempi di residenza e ai reattori biologici, con particolare riferimento alla determinazione dei coefficienti cinetici.

**Contenuto del corso:**

Verranno condotte le seguenti esperienze su reattori da laboratorio:

- determinazione della costante cinetica di reazione in un reattore CSTR e dipendenza dalla temperatura;
- determinazione della costante cinetica di reazione in un reattore plug-flow e dipendenza dalla temperatura;
- determinazione dell'effetto dell'HRT sulla conversione in un reattore CSTR;
- determinazione dell'effetto dell'HRT sulla conversione in un reattore plug-flow;
- determinazione delle curve  $F$  in 3 CSTR in serie attraverso dosaggio di tracciante a gradino;
- determinazione dell'effetto della portata d'ingresso sulla RTD di tre CSTR in serie attraverso dosaggio di tracciante a gradino;
- determinazione RTD in 3CSTR + volume morto con tracciante a gradino;
- determinazione dei parametri cinetici per la caratterizzazione di un processo biologico.

**Testi di riferimento:**

Dispense del docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste nella valutazione delle relazioni redatte durante il corso ed in una prova orale.

---

## IMPIANTI DI DEPURAZIONE E RISANAMENTO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/27

**Docenti:** TRAVERSO Pietro

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti gli elementi essenziali per la comprensione dei processi, delle tecnologie e dei vari tipi di impianti utilizzati per la depurazione dei liquami domestici e civili, con cenni di problemi gestionali.

**Contenuto del corso:**

Trattamenti meccanici, primari, secondari e terziari di liquami inquinati biodegradabili. Trattamenti di liquami industriali.

**Testi di riferimento:**

M. Beccari, R. Passino, R. Ramadori, R. Vismara, Rimozione di azoto e fosforo dai liquami, Hoepli, Milano, 1993.

Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering, Treatment Disposal Reuse, Ed. McGraw-Hill Inc, 1991.

R. Vismara, Depurazione biologica. Teoria e Processi. Ed. Hoepli, Milano, 1988.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Lezioni frontali e visite guidate ad impianti pilota e in scala reale.

L'esame è orale, sugli argomenti trattati. E' possibile la presentazione di tesine di gruppo (2-3 studenti) su parti del corso, con valenza ai fini dell'esame.

---

## METODOLOGIE BIOCHIMICHE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti:** STEVANATO Roberto

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce informazioni su una serie di metodiche avanzate per lo studio di enzimi e di membrane. Una parte sperimentale sulle medesime tematiche permetterà allo studente di verificare di persona i limiti e le potenzialità di alcune sofisticate tecniche di indagine.

**Contenuto del corso:**

*Parte teorica*

Tecniche di estrazione e purificazione di enzimi. Estrazione con metodi meccanici, fisici, chimici ed enzimatici. Isolamento, concentrazione e purificazione mediante precipitazione, ultrafiltrazione e liofilizzazione, tecniche cromatografiche ed elettroforetiche.

Misura spettrofotometrica dell'attività enzimatica mediante accoppiamento con reazioni indicatrici; calcolo dei parametri  $k_c$  e  $K_m$ .

Tecniche di preparazione di liposomi mono e multilamellari; correlazione delle loro proprietà con le differenti caratteristiche chimicofisiche dei fosfolipidi.

Indagini di analisi termica differenziale (DSC) e di risonanza elettronica di spin (ESR) per lo studio delle proprietà di membrana. Gli *spin labels*. Effetto di droganti e possibili interazioni.

*Parte sperimentale*

Esercitazione sulla misura dell'attività enzimatica e sul calcolo dei parametri  $k_c$  e  $K_m$ .

Preparazione di liposomi multilamellari.

Misure sperimentali delle transizioni di fase mediante analisi termica differenziale (DSC).

Misure ESR di radicali liberi stabili.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e dispense.

**Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale e dalla discussione delle relazioni relative alle prove sperimentali.

---

**METODOLOGIE INNOVATIVE IN CHIMICA FINE**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti:** PAGANELLI Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende illustrare alcune sintesi di prodotti della Chimica Fine quali farmaci, agrochimici, fragranze, ecc., con particolare attenzione a quei processi che richiedono l'impiego di catalizzatori e che hanno un ridotto impatto ambientale.

**Contenuto del corso:**

Introduzione all'industria della Chimica Fine.

Concetti di selettività di una reazione e di "atom economy".

Farmaci, fitofarmaci, essenze, fragranze, ecc.

L'impiego di catalizzatori a base di metalli di transizione nell'industria della Chimica Fine.

Esempi di reazioni catalitiche impiegate nella sintesi di alcuni "Fine Chemicals"

a) Idrogenazione enantio selettiva:

- sintesi di prodotti agrochimici quali (S)-*Metolachlor*, (R)-*Metaxyl* e *Clozylacon*;

- processo Monsanto per la produzione del farmaco anti Parkinson L-*DOPA*.

b) Epossidazione asimmetrica di Sharpless:

- sintesi del feromone *Disparlure*;

- sintesi del *Glicidolo*, un importante intermedio per prodotti farmacologicamente attivi.

**Testi di riferimento:**

Collins A.N., Sheldrake G.N., Crosby J. eds., *Chirality in Industry*, J.Wiley & Sons, Chichester (England), 1993.

Collins A.N., Sheldrake G.N., Crosby J. eds., *Chirality in Industry II*, J. Wiley & Sons, Chichester (England), 1997.

Hagen J., *Industrial Catalysis*, Wiley-VCH, Weinheim (Germany), 1999.

Ojima I., *Catalytic Asymmetric Synthesis*, VCH, Weinheim (Germany), 1999.

Blaser H.U., Schmidt E., *Asymmetric Catalysis on Industrial Scale*, Wiley-VCH, Weinheim (Germany), 2004.

Bibliografia fornita dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame comporta una valutazione del grado di apprendimento dello studente mediante una prova orale riguardante gli argomenti svolti durante il corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica e tecnologia della catalisi I; Chimica organica industriale.

---

**RICERCA E SVILUPPO DI PROCESSO**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti:** BECCARI Antonio; TONIOLO Luigi

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce le basi per lo sviluppo di un processo dalla pianificazione dell'attività di ricerca di laboratorio al flow-sheet del processo su scala industriale, prendendo in considerazione anche vincoli economici, di sicurezza e di impatto ambientale.

**Contenuto del corso:**

1. Ricerca bibliografica. I brevetti: aspetti scientifici e legislativi.
2. Programmazione dell'attività di ricerca.
3. Strategie di scelta della reazione principale, del sistema catalitico e del reattore.
4. Sperimentazione su mini-plant come strumento unico per lo scale-up di un processo.
5. Un case study: produzione di m-cloroanilina da m-cloronitrobenzene.
6. Simulazione delle prestazioni del reattore industriale dai dati di mini-plant.
7. Processo continuo o discontinuo?
8. Separazione e purificazione del prodotto.
9. Flow-sheet.
10. Aspetti legati alla sicurezza e all'impatto ambientale.
11. Stima costi di produzione.

**Testi di riferimento:**

Materiale fornito dai docenti.

**Modalità di esame:**

La preparazione degli studenti è accertata mediante un esame orale.

---





# **CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA**

## ALGEBRA LINEARE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: MAT/02

**Docenti:** Busetto Giorgio

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli strumenti di base per risolvere problemi lineari.

**Contenuto del corso:**

1. Matrici (6 ore)
2. Sistemi di equazioni lineari (6 ore)
3. Spazi vettoriali (6 ore)
4. Trasformazioni lineari (6 ore)

**Testi di riferimento:**

E. Artin. Algebra. Boringhieri, Torino, 1997.

**Modalità di esame:**

Prova Scritta.

---

## ALGORITMI E STRUTTURE DATI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** Bossi Annalisa

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Acquisire gli elementi di base per la progettazione e l'analisi degli algoritmi. Viene evidenziato il criterio dell'efficienza nella progettazione degli algoritmi e sottolineata la relazione tra la rappresentazione dei dati e gli algoritmi per la loro elaborazione. Alla fine del corso lo studente deve conoscere le principali strutture dati elementari e saper operare con esse.

**Contenuto del corso:**

- Introduzione agli algoritmi e alla loro complessità. Classi di complessità. Il metodo divide et impera. Ricorrenze e loro soluzioni.
- Strutture Dati Elementari: Liste, Pile, Code, Alberi Binari ed Alberi Posizionali.
- Proprietà degli alberi binari completi. La struttura dati heap. Heapify e costruzione di uno heap. La struttura dati coda di priorità.
- Ordinamenti: Heapsort, Merge-sort, Quicksort. Limiti inferiori degli ordinamenti per confronti.
- Alberi Binari di Ricerca: definizione, ricerca, inserimenti e rimozioni.
- Alberi di ricerca bilanciati: alberi Rosso/Neri, AVL, B-tree.

**Testi di riferimento:**

Introduction to Algorithms (Second Edition), Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Cliff Stein, the MIT Press, 2001. Traduzione italiana a cura di Livio Colussi edita da McGraw-Hill, Milano, 2005.

**Modalità di esame:**

Prova scritta ed orale integrata con l'esame di Laboratorio di Algoritmi e Programmazione.

---

## ANALISI E PROGETTO DI ALGORITMI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** Pelillo Marcello

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce un'introduzione alle tecniche avanzate per la progettazione e l'analisi degli algoritmi, con particolare riferimento ad algoritmi e problemi su grafi. Vengono inoltre forniti i concetti e i risultati fondamentali relativi alla teoria della complessità computazionale.

**Contenuto del corso:**

Grafi e loro proprietà.

Tecniche fondamentali per il progetto e l'analisi di algoritmi (greedy, programmazione dinamica).

Algoritmi fondamentali su grafi. Alberi di copertura minimi (Kruskal e Prim). Cammini minimi (Dijkstra, Bellman-Ford, Floyd-Warshall). Flusso massimo (Ford-Fulkerson, Edmonds-Karp) e abbinamento massimo bipartito.

Problemi NP-completi e approssimazioni. Classi di complessità P e NP. Riducibilità e NP-completezza.

**Testi di riferimento:**

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein. *Introduction to Algorithms* (Second Edition), MIT Press, 2001.

Traduzione italiana a cura di Livio Colussi edita da McGraw-Hill, Milano, 2005.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Algoritmi e strutture dati.

---

## ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI A

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** SALIBRA Antonino

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Acquisire conoscenze su rappresentazione digitale dell'informazione, sul livello della logica digitale nei calcolatori elettronici, sulla realizzazione tramite circuiti delle operazioni aritmetiche principali. Il corso fornisce anche le conoscenze di base sulle componenti principali di un calcolatore e sul loro funzionamento, e sull'organizzazione a livelli della sua architettura. Infine, il corso introduce il livello macchina di un moderno processore RISC. Questo corso è un'introduzione all'architettura degli elaboratori, rappresentazione dell'informazione, circuiti combinatori e sequenziali.

**Contenuto del corso:**

Introduzione. Organizzazione di base di un calcolatore (CPU, memoria, I/O). Livelli di astrazione.

Tecnologia costruttiva. Rappresentazione informazione. Rappresentazione numerica dei dati. Basi di rappresentazione. Numeri con e senza segno. Numeri con virgola. Dati non numerici. Circuiti combinatori. Algebra di Boole. Espressioni logiche e forme normali. Porte logiche e circuiti.

Minimizzazione circuiti. Esempi di circuiti. Circuiti per operazioni logiche e aritmetiche. ALU per somma e sottrazioni di interi, e per operazioni logiche. Cenni su circuiti per moltiplicazione e divisione intera. Circuiti sequenziali sincroni. Latch, Clock, Flip-flop, registri, memoria. Reti sequenziali di Mealy e di Moore: specifica e implementazione. Cenni sull'organizzazione a livelli di un calcolatore. Livelli linguaggio ad alto livello, sistema operativo, linguaggio assembler. Livello linguaggio macchina (processore MIPS). Livello della microarchitettura: organizzazione CPU (Parte controllo/Parte Operativa) e ciclo di esecuzione delle istruzioni.

**Testi di riferimento:**

D.A. Patterson, J.L. Hennessy. *Struttura, organizzazione e progetto dei calcolatori: interdipendenza tra hardware e software*. Jackson libri, 1999. Traduzione italiana del libro "Computer Organization & Design", second edition, Morgan Kaufmann Publisher.

**Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI B

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: ORLANDO Salvatore**

**Anno: I - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Acquisire i fondamenti teorici e le tecniche per la progettazione dell'architettura convenzionale di un elaboratore nelle sue componenti principali, ovvero Processore - Input/Output - Memoria. Sono inoltre fornite le conoscenze sulle misure e le tecniche per la valutazione delle prestazioni di un calcolatore. Il corso enfatizza infine l'interfaccia tra l'hardware e il software di un elaboratore, introducendo le problematiche relative all'interfaccia tra il livello linguaggio macchina della CPU con i linguaggi ad alto livello e con il sistema operativo.

### **Contenuto del corso:**

1. Livello microarchitettura: Progetto della CPU. Parte controllo e parte operativa. Organizzazione a singolo e multiplo ciclo. Progetto del controllo.
2. Valutazione delle prestazioni: Tempo di CPU. Throughput. CPI. Misure di prestazioni e benchmarks.
3. Organizzazione della memoria: Gerarchie di memoria e principio di località. Memoria cache (Organizzazioni della cache - Mapping degli indirizzi - Politiche di gestione). Memoria virtuale (Indirizzo virtuale e fisico - Memoria paginata e segmentata. Meccanismi di traduzione. Politiche di gestione). Protezione.
4. Input/Output e comunicazioni: Esempi di dispositivi. Organizzazione sottosistema di I/O (bus, controllori, dispositivi) e casi di studi. Misure di prestazioni. Cooperazione tra controllori dei dispositivi, CPU e memoria. Tipi di bus e arbitraggio. Programmazione dell'I/O. Interruzioni, polling, DMA. Driver dei dispositivi.
5. Parallelismo a livello di istruzioni: Organizzazione della CPU con pipeline. Dipendenze sui dati e problemi dovuti a salti e eccezioni.

### **Testi di riferimento:**

Note del docente.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy. Struttura, organizzazione e progetto dei calcolatori: interdipendenza tra hardware e software. Jackson libri, 1999. Traduzione italiana del libro "Computer Organization & Design", second edition, Morgan Kaufmann Publisher.

### **Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## BASI DI DATI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: ORSINI Renzo**

**Anno: II - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire i concetti fondamentali delle basi di dati e le tecniche di progettazione e utilizzo di basi di dati attraverso l'uso di sistemi di gestione di basi di dati, in particolare di tipo relazionale. Verranno anche studiate l'architettura e le principali funzionalità di tali sistemi.

### **Contenuto del corso:**

1. I Sistemi per basi di dati: introduzione e funzionalità
2. Modelli dei dati ad oggetti
3. La progettazione di basi di dati
4. Il modello relazionale dei dati
5. Normalizzazione degli schemi relazionali
6. Linguaggio SQL per l'uso dei dati

7. Creazione e gestione di basi di dati relazionali
8. Sviluppo di applicazioni per basi di dati
9. Cenni di architettura dei Sistemi di Gestione di Basi di Dati

**Testi di riferimento:**

A. Albano, G. Ghelli, R. Orsini. Fondamenti di Basi di Dati. Zanichelli, 2005.  
(<http://fondamentidibasididati.it>)

**Modalità di esame:**

Prova scritta, progetto di gruppo.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Laboratorio di Programmazione.

---

## CALCOLO I

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: MAT/05

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Acquisire le nozioni di base nel calcolo infinitesimale.

**Contenuto del corso:**

1. Cenni su insiemi, trigonometria e disuguaglianze
2. Funzioni reali di variabile reale, continuità
3. Derivabilità e sviluppi di Taylor
4. Integrabilità

**Testi di riferimento:**

-T. M. Apostol. Calcolo, volume 1 - Analisi 1. Bollati Boringhieri, Torino, 1978.  
-M. Bertsch. Istituzioni di Matematica. Bollati Boringhieri, Torino, 1994.

**Modalità di esame:**

Prova Scritta, seguita da eventuale Prova Orale.

---

## CALCOLO II

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: MAT/05

**Docenti: JABARA Enrico**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Acquisire ulteriori nozioni di base nel calcolo infinitesimale.

**Contenuto del corso:**

1. Successioni e serie numeriche
2. Equazioni differenziali
3. Funzioni di più variabili

**Testi di riferimento:**

T. M. Apostol. Calcolo, volume 3 - Analisi 2. Bollati Boringhieri, Torino, 1978.  
M. Bertsch. Istituzioni di Matematica. Bollati Boringhieri, Torino, 1994.

**Modalità di esame:**

Prova Scritta, seguita da una eventuale Prova Orale.

---

## CALCOLO NUMERICO

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: MAT/08

**Docenti:** SARTORETTO Flavio

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione delle nozioni di base indispensabili ad uno studente di Informatica per affrontare le problematiche del Calcolo Scientifico.

**Contenuto del corso:**

1. Aritmetica floating point e propagazione dell'errore
2. Algebra lineare numerica
3. Approssimazione numerica
4. Risoluzione numerica di Equazioni Differenziali
5. Integrazione numerica
6. Risoluzione numerica di equazioni non lineari

**Testi di riferimento:**

V. Comincioli. Analisi Numerica. McGraw-Hill Italia, Milano, 1991.

G. Gambolati. Lezioni di Metodi Numerici per Ingegneria e Scienze Applicate. Cortina, Padova, 1994.

A. Quarteroni and F. Saleri. Introduzione al Calcolo Scientifico. Springer Verlag Italia, 2006.

F. Sartoretto and M. Putti. Fortran per applicazioni numeriche. Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2002.

**Modalità di esame:**

Prova Scritta, seguita da eventuale Prova Orale. Viene richiesto lo svolgimento e la documentazione di prove pratiche.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Calcolo I, Calcolo II, Esercitazioni di Calcolo e conoscenza di vettori e matrici.

---

## COMMERCIO ELETTRONICO

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** DALLA LIBERA Francesco

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce una rassegna delle tecnologie rilevanti per i sistemi di e-commerce.

**Contenuto del corso:**

1. Il Mercato Elettronico: attori, modelli e transazioni.
2. Le infrastrutture: rete WWW; modelli client/server, peer-to-peer; architetture multi-tier.
3. Sicurezza e crittografia applicata.
4. Privacy e proprietà intellettuale.
5. Sistemi di pagamento e moneta elettronica.
6. Motori di ricerca.
7. Interscambio dati: protocolli standard e ontologie.

**Testi di riferimento:**

-Materiali di rete e appunti del docente.

-M.Shaw, Handbook on electronic commerce, Springer Verlag, 2000.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Reti di calcolatori.

---

## ECONOMIA AZIENDALE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: SECS-P/02

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: III - Semestre: II**

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione all'economia aziendale, l'azienda nel sistema economico sociale;
2. Specializzazione, scambio e mercato;
3. Assetto istituzionale e governance, l'organismo personale, l'assetto tecnico, il patrimonio, l'assetto organizzativo;
4. La formula imprenditoriale;
5. Il modello economico finanziario, la contabilità generale, le nozioni di reddito e di capitale;
6. La redazione del bilancio di esercizio;
7. L'analisi della redditività, la dinamica finanziaria dell'azienda.

**Testi di riferimento:**

- B. Bernardi, F. Buttignon, Introduzione all'economia aziendale, Cafoscarina, 2003, (pagine 83)
- B. Bernardi, Il modello economico finanziario, software autodidattico disponibile sul sito del DSI

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta. In caso di superamento della prova scritta sia lo studente sia il docente possono chiedere una ulteriore prova orale.

---

## ECONOMIA DELL'INFORMAZIONE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: SECS-P/06

**Docenti: VALENTINI Marco**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha due scopi prevalenti: fornire allo studente la metodologia e gli strumenti utilizzati nello studio dell'economia e applicare tali concetti alla "nuova economia", sottolineando la specificità di attività (imprenditoriali, economiche, di consumo) basate sul contenuto informativo dei beni scambiati e sulle nuove tecnologie dell'informazione.

**Contenuto del corso:**

Coerentemente con lo scopo enunciato, il corso si divide in due parti. Nella prima parte verrà fornita allo studente una introduzione ai metodi e ai modelli interpretativi propri dell'economia politica. Verranno introdotti i concetti chiave di definizione dei mercati, degli agenti economici, delle variabili economiche rilevanti, delle forme di mercato, delle politiche economiche, dei principi del commercio. Nella seconda parte si tratteranno i temi relativi agli "information goods" e sarà introdotta in modo specifico l'analisi economica del commercio elettronico e della "Internet economy": definizione, motivazioni economiche, comportamento di impresa, logistica, concorrenza, politiche di prezzo, modelli di "business", regolamentazione, effetti sulla produttività del sistema di offerta complessivo.

**Testi di riferimento:**

Per la prima parte ci si può riferire ad un qualsiasi testo di Introduzione all'economia. Si veda ad esempio: Mankiw N. Gregory, Principi di Economia, Zanichelli, Bologna, 1999. Per la seconda parte si veda il seguente testo: Shapiro C. e Varian H. , Information Rules : le regole dell'economia dell'informazione, ETAS, seconda edizione, 1999. Come introduzione ai temi trattati nella seconda parte del corso si può leggere: Vaciago E., Vaciago G, La New Economy, Il Mulino, Bologna, 2001.

**Modalità di esame:**

Relazione scritta.

---

## ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** TORSELLO Andrea

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Apprendere i principi di fondamentali della formazione e rappresentazione delle immagini digitali e presentare le tecniche base della elaborazione delle immagini e i principi su cui si fondano.

**Contenuto del corso:**

1. Nozioni fondamentali
  - Acquisizione di immagini
  - Modello delle immagini
  - Campionamento e quantizzazione
  - Relazioni di base tra pixel
  - Geometria della formazione delle immagini
  - Elementi di radiometria
2. Trasformate di immagini
  - La trasformata di Fourier (continua e discreta)
  - Proprietà della trasformata di Fourier
  - La FFT
  - Altre trasformate separabili
  - La trasformata di Hotelling
  - La trasformata di Hough
3. Miglioramento di immagini
  - Metodi basati sulla modifica di istogrammi
  - Smoothing (filtri medi, mediani, etc.)
  - Sharpening (gradiente, filtri passa-alto, etc.)

**Testi di riferimento:**

R. C. Gonzalez, R. E. Woods, "Digital Image Processing - Second edition", Prentice Hall, 2002. ISBN 0-201-18075-8.

**Modalità di esame:**

Progetto e prova orale.

---

## ESERCITAZIONI DI CALCOLO

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: MAT/05

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Acquisire abilità di base nel calcolo infinitesimale.

**Contenuto del corso:**

Uso di alcuni software matematici. Esercizi sugli argomenti trattati in Calcolo I, Calcolo II.

**Testi di riferimento:**

-S. Antoniazzi, G. Pavarin, and C. Zanniol. Esercizi di Istituzioni di Matematica. Libreria Progetto, Padova, 2000.

-F. Sartoretto. Appunti di Calcolo. File acatxt.ps.gz disponibile all' URL

[www.dsi.unive.it/sartoret/italian/didattica/Calcolo/](http://www.dsi.unive.it/sartoret/italian/didattica/Calcolo/) .

**Modalità di esame:**

Prova Scritta.

---



## ESERCITAZIONI DI PROGRAMMAZIONE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: ROSSI Sabina**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Si veda il corso di Programmazione.

**Contenuto del corso:**

Esercitazioni su: Procedure e Funzioni, Passaggio dei parametri, Procedure ricorsive, Tabelle e Puntatori, Aritmetica dei puntatori; Array multidimensionali.

Esercitazioni su Stringhe, Tipi structure, Tipi enumerazione, Allocazione dinamica della memoria, Strutture ricorsive, Liste semplici, Puntatori procedure, Files.

**Testi di riferimento:**

- Deitel & Deitel: C corso completo di programmazione, Apogeo.

- B. Kernighan, D. Ritchie. Linguaggio C, Ed. Jackson, 1980.

**Modalità di esame:**

L'esame, congiunto con Programmazione, prevede prova scritta ed una prova pratica in laboratorio.

---

## ESERCITAZIONI DI STRUTTURE DISCRETE

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: MAT/02

**Docenti: BUSETTO Giorgio**

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Si veda il corso di Strutture Discrete.

**Contenuto del corso:**

Il programma verrà fornito dal docente all'inizio del corso.

---

## FISICA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti: FRATTINI Romana**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Comprendere il metodo di indagine fisica che ha portato alla formulazione delle principali leggi che descrivono i fenomeni naturali e costruiscono modelli interpretativi e previsionali della realtà. In particolare verranno ricavate e analizzate, anche mediante esempi numerici, le leggi che descrivono i principali fenomeni della meccanica classica e dell'elettromagnetismo.

**Contenuto del corso:**

1. Metodo fisico: grandezze fisiche, misura., sistemi di unità, conversione, analisi dimensionale. Grandezze scalari e vettoriali, proprietà e principali operazioni.
2. Cinematica: moto in una dimensione, velocità, accelerazione, diagrammi del moto. Moto uniformemente accelerato. Moto in più dimensioni, vettori velocità e accelerazione. Moto del proiettile, moto circolare e armonico.
3. Dinamica: Leggi d'inerzia. Forze, applicazioni delle leggi di Newton. Lavoro ed energia. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia. Energia

potenziale e forza. Quantità di moto e sua conservazione, impulso, cenni sulla teoria degli urti. Momento angolare e sua conservazione. Principali e semplici applicazioni a sistemi di punti e al corpo rigido.

Gravitazione: Forza, campo e potenziale.

4. Termodinamica: cenni su calore e lavoro, I principio.

5. Elettromagnetismo: Forza, campo e potenziale elettrico generati da una o più cariche. Legge di Gauss. Conduttori in equilibrio. Relazione tra potenziale e campo. Capacità e condensatori. Corrente elettrica, legge di Ohm e resistenza elettrica. Energia e potenza elettrica. Campo magnetico. Forza magnetica su cariche in moto e correnti. Flusso del campo magnetico. Campi magnetici prodotti da correnti, forze tra correnti. Legge di Ampère Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo, legge di Faraday Henry, induzione.. Equazioni di Maxwell nel vuoto.

**Testi di riferimento:**

R. A. Serway Principi di Fisica EdiSES

**Modalità di esame:**

Prova scritta con eventuale colloquio orale.

---

## INGEGNERIA DEL SOFTWARE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** CORTESI Agostino

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione delle principali metodologie per la pianificazione e gestione di un progetto software.

**Contenuto del corso:**

1. Ciclo di Vita del Software - Piano di Progetto
2. Ingegneria dei Requisiti - Modelli di Sistema - Prototipazione
3. Metodologie di Progettazione del Software
4. Tecniche di Verifica e Validazione
5. Gestione e Mantenimento di sistemi software
6. Aspetti Giuridici e Gestione della Qualità

**Testi di riferimento:**

Ian Sommerville. Software Engineering. 7th ed., Addison Wesley, 2004

Roger S Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw-Hill, 6th ed., 2005

R.T.Furtrell, D.F.Shafer, L.I.Shafer: Quality Software Project Management, Prentice Hall PTR, 2002

Sinan Si Alhir: Learning UML, O'Reilly, 2003

**Modalità di esame:**

Prove intermedie quindicinali oppure prova scritta finale.

---

## ITALIANO TECNICO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: L-FIL-LET/12

**Docenti:** PRANDIN Franco

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

- Consolidare le conoscenze delle regole morfosintattiche della lingua italiana.
- Acquisire una solida competenza testuale per una sicura produzione di testi scritti di natura tecnica.

**Contenuto del corso:**

1. Lingua parlata e lingua scritta. Il ruolo dell'interpunzione.
2. Coerenza e coesione di un testo.
3. Gestione e organizzazione delle informazioni.

4. La riscrittura.
5. Alcune testualità tecniche: il manuale di istruzioni, la lettera professionale.
6. Scrivere una relazione: dal progetto al testo.

*Programma per studenti non frequentanti:*

*Competenze di base:*

1. Solida conoscenza della grammatica della lingua italiana.

*Competenze testuali:*

1. Lingua parlata e lingua scritta.
2. Coerenza e coesione di un testo.
3. Gestione e organizzazioni delle informazioni.
4. La riscrittura.
5. Criteri editoriali.
6. Produzione di testi tecnici.

**Testi di riferimento:**

Materiale distribuito durante le lezioni.

*Testi per studenti non frequentanti:*

- M. Dardano - P. Trifone, *Grammatica italiana con nozioni di linguistica*, Terza edizione, Bologna, Zanichelli, 1995 e successive ristampe [consultazione];
- F. Bruni - S. Fornasiero - G. Alfieri - S. Tamiozzo Goldmann, *Manuale di scrittura e comunicazione*, Bologna, Zanichelli, 20062 [studio integrale];
- L. Serianni, *Italiani scritti*, Bologna, Il Mulino, 2003 [con speciale attenzione ai capp. 1-4].

**Modalità di esame:**

Prove svolte durante il corso (necessario superare almeno 2 prove su 3).

*Esame per studenti non frequentanti:* Una prova scritta nella quale gli studenti dovranno dimostrare di possedere:

- I principali principi teorici della comunicazione linguistica;
  - Le abilità linguistico-comunicative per produrre efficaci testi tecnici.
- 

## **LABORATORIO DI ALGORITMI E PROGRAMMAZIONE**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** BUGLIESI Michele

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce una guida all'implementazione dei principali algoritmi sviluppati nel corso di Algoritmi e Strutture dati, attraverso l'utilizzo delle metodologie studiate nel corso di Metodologie di Programmazione.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione a Java: sintassi e concetti fondamentali.
2. Strutture dati elementari: liste, pile, code. Implementazione, esercizi ed algoritmi.
3. Ordinamenti e ricerche: implementazioni ed esercizi.
4. Strutture dati avanzate: alberi, heap, code a priorità, grafi. Implementazione, esercizi ed algoritmi.

**Testi di riferimento:**

Alcuni testi di riferimento sono:

- Arnold K., Gosling J. "The Java Programming Language". Addison-Wesley.
- Goodrich M. T., Tamassia R. "Data Structures and Algorithms in Java". Wiley.
- Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L. "Introduction to Algorithms". The Mit Press, 2001.

**Modalità di esame:**

Prova scritta. Inoltre, durante il corso vengono assegnate delle esercitazioni pratiche propedeutiche alla prova scritta finale.

---

## LABORATORIO DI AMMINISTRAZIONE DEL SISTEMA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: TASCHIN Antonio**

**Anno: III - Semestre: II**

### **Contenuto del corso:**

1. Introduzione al corso, la normativa italiana sull'amministrazione di sistema, i diritti e i doveri dell'amministratore di sistema, la gestione degli utenti, il TCO
2. Panoramica sui Sistemi Operativi disponibili sul mercato: cos'è un sistema operativo, cenni storici su Microsoft e UNIX/Linux, i sistemi operativi Microsoft. I Sistemi operativi IBM: z/OS, AIX, OS390. Altri Sistemi Operativi: Silicon Graphics IRIX, Sun Solaris, le distribuzioni Linux
3. Sistemi ad Alta Disponibilità: Strutture di storage: Tape, CD, DVD, Hard disk, RAID, Fibre Channel, Storage Area Network (SAN), Network Attached Storage (NAS). Clustering e Load Balancing. Il problema del backup. File system: FAT, ext2, NTFS, ext3, ReiserFS, JFS, XFS, NFS (Network File System), DFS (Distributed File System) Tecniche di Disaster Recovery
4. Windows Server 2003 Il modello di sicurezza: ACL, SID, SRM, LSA, SAM Strutture di rete: workgroup e dominio Gli account: incorporati, locali, di dominio, la gestione della quota La shell: panoramica dei comandi principali, Scripting Il servizio di directory: Struttura, OU, Criteri di gruppo, oggetti, schema, catalogo globale, replica, Spazio dei nomi e convenzioni di denominazioni, Architettura del servizio
5. Linux Gli account: incorporati, locali, di dominio, la gestione della quota La shell: bash, csh e tcsh. Panoramica sui comandi principali, SUID, SGID e Sticky Bit, scripting e relativi esempi Il Kernel
6. Configurazione e gestione di servizi particolari Pianificazione di una LAN: subnetting. Domain Name System (DNS), Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), File Transfer Protocol (FTP), TFTP, Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), Post Office Protocol (POP3), Server HTTP, Server di streaming

### **Testi di riferimento:**

Slides delle lezioni.

### **Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## LABORATORIO DI ARCHITETTURA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: TORSELLO Andrea**

**Anno: I - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Approfondire la conoscenza sul livello macchina di un processore convenzionale. Acquisire i rudimenti della programmazione assembler, e le sue relazioni con un linguaggio ad alto livello (in particolare, le strutture di controllo e i tipi di dati) nel linguaggio assembler di un semplice processore RISC.

### **Contenuto del corso:**

1. Introduzione: Importanza del linguaggio macchina - Livello linguaggio macchina e livello linguaggio assembler - La catena di programmazione: compilatore, assembler, linker, loader - Modello di allocazione della memoria (text, data e stack).
2. Programmazione assembler MIPS: Principali istruzioni MIPS (aritmetiche, logico, floating-point, salti) - Direttive assembler per l'allocazione dei dati
3. Il processo di compilazione: Traduzione assembler delle principali strutture di controllo di un linguaggio ad alto livello - Implementazione dei tipi semplici e dei puntatori - Funzioni (gestione dello stack - salvataggio dei registri - funzioni ricorsive) - Strutture dati (problemi di allineamento dei dati - arrays) - Debugging - Esempi.
4. Programmazione di I/O.

5. Uso del simulatore SPIM.

**Testi di riferimento:**

D.A. Patterson, J.L. Hennessy. Struttura, organizzazione e progetto dei calcolatori: interdipendenza tra hardware e software. Jackson libri, 1999. Traduzione italiana del libro "Computer Organization & Design", second edition, Morgan Kaufmann Publisher.

**Modalità di esame:**

Esame scritto, possibilmente integrato da un orale.

---

## LABORATORIO DI BASI DATI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: ORSINI Renzo**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce una guida al progetto di una base di dati ed allo sviluppo di applicazioni per basi di dati relazionali.

**Contenuto del corso:**

1. Metodologie e linguaggi per lo sviluppo di applicazioni per basi di dati.
2. Accesso a basi di dati con interfaccia JDBC per lo sviluppo di applicazioni indipendenti dal DBMS.
3. Strumenti avanzati per il mapping fra sistemi relazionali e sistemi ad oggetti.
4. Progettazione di siti web "data intensive".
5. Strumenti e metodologie per la progettazione di siti web dinamici basati su DBMS.

**Testi di riferimento:**

Dispense del corso.

**Modalità di esame:**

Progetto di gruppo.

---

## LABORATORIO DI INGEGNERIA DEL SOFTWARE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: RONCATO Alessandro**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Sviluppo delle capacità progettuali utilizzando UML.

**Contenuto del corso:**

Il corso illustrerà la notazione dei diagrammi UML, la programmazione orientata agli oggetti e i pattern.

In particolare:

- Use Case diagrams;
- Class Diagrams;
- Interaction Diagrams;
- State Diagrams;
- Activity Diagrams;
- Object oriented programming;
- Patterns.

**Testi di riferimento:**

UML distilled, Martin Fowler Addison-wesley.

**Modalità di esame:**

Presentazione e discussione di un progetto. Discussione orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**  
Ingegneria del Software.

---

## LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: RAFFAETA' Alessandra**

**Anno: I - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Acquisizione degli elementi pratici di programmazione. Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di compilare e debuggare i propri programmi in un linguaggio di alto livello. Saranno inoltre trattati gli errori più comuni, le problematiche tipiche e le basi delle metodologie della programmazione.

### **Contenuto del corso:**

1. Il debugger: librerie avanzate per fare analisi statica e per trovare errori legati a un uso errato della memoria dinamica.
2. Programmazione iterativa e ricorsiva: esempi di algoritmi di ricerca e di ordinamento basati su queste tecniche.
3. Array, puntatori e stringhe. Array come puntatori; aritmetica dei puntatori; array multidimensionali; funzioni per manipolare stringhe.
4. Allocazione dinamica della memoria. Gestione delle strutture ricorsive. Liste semplici e liste doppie. Algoritmi di ricerca e ordinamento su liste: confronto con gli array.

### **Testi di riferimento:**

1. B.Kernighan, D.Ritchie, "Il Linguaggio C". Ed. Pearson Prentice Hall, 2004.
2. H. M. Deitel, P. J. Deitel, "C Corso completo diprogrammazione (seconda edizione)". Ed. Apogeo, 2004.

### **Modalità di esame:**

Prova scritta.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Conoscenza di base del linguaggio C.

---

## LABORATORIO DI RETI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: RONCATO Alessandro**

**Anno: III - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Progettare e sviluppare applicazioni Web.

### **Contenuto del corso:**

Progetto e sviluppo di applicazioni Web con tecnologie JAVA:

1. socket,
2. servlet,
3. Java Server Page,
4. Tag,
5. RMI,
6. JDBC e basi di dati,
7. JNDI e LDAP,
8. Applet
9. Javascript.

**Testi di riferimento:**

Java Servlet & JSP Cookbook, Bruce W. Perry. O'Reilly

**Modalità di esame:**

Progetto con discussione e esame orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Protocolli di reti.

---

## LABORATORIO DI SISTEMI OPERATIVI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: BALDAN Paolo**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Consentire allo studente di sperimentare ed applicare nozioni, tecniche e concetti acquisiti nei corsi di Sistemi Operativi A e B. La sperimentazione si concretizza nello sviluppo di progetti che richiedono un'attività di programmazione a livello di sistema e nel linguaggio della shell.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione a Unix. Storia e caratteristiche principali. Utility di Unix. Espressioni regolari (grep, sed, awk). Introduzione alla shell. Cenni agli script.
2. La Shell Bash. Personalizzazione con alias ed opzioni e variabili. Meccanismi fondamentali: Espansione e Quoting. Controllo dell'I/O: ridirezione, pipe, sequenze condizionali e non, comandi composti. Operatori su stringhe. Costrutti di controllo (if, for, case, while, until, select). Gestione delle opzioni nella riga di comando. Attributi delle variabili.
3. Strumenti per la programmazione C. Compilazione e linking. Suddivisione di un programma in moduli: gestione(make) e archiviazione (ar). Cenni al debugging. Programmazione di Sistema: Gestione dei file. Operazioni di base (open, close, lseek). Link: concetti e system call per la gestione. Manipolare e accedere alle informazioni sui file (stat, fcntl, ioctl). Gestione delle directory (getdents). Duplicazione di descrittori (dup e dup2)
4. Programmazione di Sistema Gestione dei processi. Il modello fork/exec. Gestione dei figli (wait), exit status. Priorità (nice). Segnali. Concetti generali: eventi asincroni, gestori di eventi. Ignorare, gestire, mascherare i segnali. Interprocess Communication. Pipe anonimi. Pipe con nome (FIFO). Socket (per comunicazione locale e in rete). Modello client-server.

**Testi di riferimento:**

5. Newmann, B. Rosenblatt "Learning the Bash shell", 2nd Ed., O'Reilly, 1998.
6. G. Glass, K. Ales "Unix for Programmers and Users", Prentice Hall, 2nd edition, 1999.

**Modalità di esame:**

Progetto da svolgere in gruppo.

---

## LABORATORIO DI WEB DESIGN

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: PITTARELLO Fabio**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione di tecniche di progettazione di siti web da fruire attraverso browser visuali per normodotati, dispositivi di conversione dell'informazione in parlato (text-to-speech) e browser che utilizzano schermi con un numero limitato di pixel per presentare l'informazione.

Il corso viene svolto in coordinamento con l'insegnamento di Web Design.

**Contenuto del corso:**

1. Progettare per i browser visuali
2. Progettare per i browser auditivi
3. Progettare per i piccoli schermi
4. Tecniche di valutazione di siti web

**Testi di riferimento:**

J. Zeldman, Progettare il web del futuro. Standard e tecniche per il design, Pearson Education Italia, 2003

**Modalità di esame:**

Progetto + Scritto/Orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Corso di Web Design.

---

## LINGUA INGLESE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: L-LIN/12

**Docenti: RUIPIK Victor**

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo di questo corso è di offrire agli studenti un'adeguata preparazione all'uso della lingua inglese (scritta e parlata), con particolare enfasi sugli aspetti linguistici legati alla manualistica tecnica in area Information and Communication Technology.

Il livello del corso è *intermediate*; per gli studenti che hanno un livello di inglese inferiore vi saranno dei corsi di grammatica con esercitazioni con un esperto linguistico durante il 1° e 2° semestre per aiutarli a preparare l'esame.

**Contenuto del corso:**

Elementi di base della lingua inglese: lettura, comprensione e scrittura di testi scientifici a carattere informatico. Il corso comprende: strutture grammaticali di base (tempi verbali, struttura della frase, ecc.), esercitazioni di lingua funzionale all'apprendimento delle strutture di base per sostenere una conversazione su argomenti di routine, suggerire soluzioni ai problemi, esercizi di rinforzo del vocabolario specialistico di settore.

Discussione in aula di temi trattati.

**Testi di riferimento:**

Eric Glendinning and John McEwan, Oxford English for Information Technology, Oxford University Press.

Geraldine Ludbrook, An Intermediate English Syntax, Cafoscarini, Venezia 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## LINGUAGGI E COMPILATORI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: COCCO Nicoletta**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire i concetti di base e le tecniche di analisi e traduzione dei linguaggi di programmazione.

Nella prima parte del corso verrà introdotta la sintassi formale dei linguaggi di programmazione e le sue proprietà.



Nella seconda parte verranno illustrate le principali tecniche per la compilazione e traduzione dei linguaggi di programmazione.

**Contenuto del corso:**

Linguaggi, sintassi e semantica, classificazione di Chomsky, classi di automi, alberi di derivazione, ambiguità.

Automi finiti deterministici e non; equivalenza tra grammatiche regolari e automi finiti; proprietà di chiusura rispetto alle operazioni di composizione; espressioni regolari e loro proprietà.

Trasformazioni delle grammatiche libere da contesto; forma normale di Chomsky; forma normale di Greibach; automi a pila deterministici e non; equivalenza tra automi a pila e grammatiche libere da contesto; proprietà di chiusura. Linguaggi deterministici e grammatiche LR(k).

Grammatiche ad attributi.

Compilazione e interpretazione, cross-compiling e bootstrapping, struttura di un compilatore.

Tecniche di analisi lessicale; Lex.

Tecniche di analisi sintattica; YACC.

Controllo della tipizzazione, polimorfismo.

Generazione di codice; gestione degli errori; analisi statica e ottimizzazione .

**Testi di riferimento:**

Aho A., Sethi, Ullman J., Compilers Principles Techniques and Tools, Addison Wesley, 1986.

Hopcroft J., Ullman J., Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, Addison Wesley, 1979 oppure Hopcroft J., Motwani R., Ullman J., Automi, Linguaggi e Calcolabilità, Addison Wesley - Pearson, 2003.

**Modalità di esame:**

Esame scritto.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

programmazione

---

## LINGUAGGI PER LA RETE: XML

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

L'architettura del Web soffre di alcune pecche fondamentali. XML, la cosiddetta "lingua franca" del Web, ha proposto un nuovo modo di gestire l'informazione, in modo da superare gli attuali limiti. XML si propone come un linguaggio universale ed interoperabile, in grado non solo di offrire un modello flessibile per la crescita di un Web di seconda generazione, ma anche una vero e proprio linguaggio universale per lo scambio e la gestione dell'informazione. In questo corso si analizzerà prima il Web attuale dal punto di vista del trattamento dell'informazione, e si mostreranno poi i punti innovativi di XML, i suoi limiti, e la famiglia di tecnologie correlate.

**Contenuto del corso:**

1. Il World Wide Web: Struttura attuale del World Wide Web. Principi architetturali fondamentali.
2. Informazione nel Web attuale: Modelli di funzionamento. Trattamento dell'informazione.
3. Codifica dell'informazione: XML come mezzo di codifica dell'informazione.
4. Strutturazione dell'informazione: Strutturazione dell'informazione a vari livelli. Modeling dell'informazione in XML. Meta-livelli.
5. Visualizzazione: Il passaggio dall'informazione al media in XML.
6. Significato: Esprimere significati usando XML. Senso comune e Semantic Web. Ontologie e ragionamento.
7. Privacy: Web e società. Spie nel Web. Esempio d'uso di XML come soluzione ai problemi di privacy del Web.
8. Il Web del futuro: visione della famiglia di tecnologie fondanti XML; problemi di integrazione. Le nuove tecnologie.

**Testi di riferimento:**

Il materiale su XML abbonda in rete, e quindi saranno dati gli opportuni puntatori a materiale sulla rete durante le lezioni. Se proprio necessario, lo studente interessato può utilizzare XML Bible, di Elliotte Rusty Harold, IDG Books, ISBN 0-7645-3236-7

**Modalità di esame:**

Esame scritto alla fine del corso, eventualmente integrato con orale.

---

## METODOLOGIE DI PROGRAMMAZIONE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** BUGLIESI Michele

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso introduce alle tecniche avanzate di programmazione basate su meccanismi di astrazione, ed ai concetti fondamentali della programmazione ad oggetti. Tutti questi concetti vengono illustrati e sperimentati nel linguaggio Java.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione: tecniche di programmazione strutturata. Decomposizione e astrazione
2. Tipi di dato astratti: specifica e implementazione. Astrazione e invarianti di rappresentazione.
3. Iterazione su collezioni: specifica di iteratori e loro implementazione.
4. Eccezioni.
5. Gerarchie di tipi, ereditarietà, dynamic dispatch. Il principio di sostituibilità.
6. Design patterns: applicazioni ed esempi.

**Testi di riferimento:**

B. Liskov and J. Guttag. *Program Development in Java*. Addison-Wesley, 2000

Dispense delle lezioni.

**Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## PROBABILITA' E STATISTICA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: SECS-S/01

**Docenti:** GIUMMOLE' Federica

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

E' un corso introduttivo al calcolo delle probabilità e ai principali argomenti di statistica inferenziale. Si propone di fornire gli strumenti essenziali per affrontare problemi in condizione di incertezza. Gli argomenti vengono trattati con rigore, evitando complicazioni di natura matematica e sottolineando il loro significato da un punto di vista operativo.

**Contenuto del corso:**

Definizione assiomatica di probabilità: principali teoremi, probabilità condizionata, indipendenza stocastica, teorema di Bayes. Variabili casuali: funzione di ripartizione e densità, valore atteso e varianza. Particolari famiglie di distribuzioni: Bernoulli, binomiale, ipergeometrica, Poisson, geometrica, uniforme, normale, esponenziale. Vettori di variabili casuali discrete: funzioni di ripartizione e di probabilità congiunte, marginali e condizionate; momenti e valore atteso condizionato; correlazione e indipendenza. Convergenza di variabili casuali: il teorema del limite centrale e le leggi dei grandi numeri. Catene di Markov. La distribuzione delle statistiche campionarie. Stima parametrica: intervalli di confidenza per la media di una distribuzione normale e di Bernoulli. Test di verifica di ipotesi: livelli di significatività;

verifica di ipotesi sulla media di una distribuzione normale e di Bernoulli; test per l'indipendenza in tabelle di contingenza.

**Testi di riferimento:**

Ross S.M., Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze, Apogeo, 2003.

**Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## PROGRAMMAZIONE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: CORTESI Agostino**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione degli elementi di base di programmazione. Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di progettare e sviluppare semplici programmi "in the small", in un linguaggio di alto livello, utilizzando le caratteristiche principali per lo sviluppo di algoritmi.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione alla programmazione e Concetti fondamentali: Variabili, Valori e Tipi; Espressioni aritmetiche; Costanti; Portata degli identificatori; il concetto di Ambiente.
2. Strutture di controllo: Espressioni Booleane; Comando sequenziale; Comandi condizionali; Comandi iterativi.
3. Procedure e Funzioni: Passaggio dei parametri; Decomposizione funzionale; Procedure ricorsive.
4. Tabelle e Puntatori. Array come puntatori; Aritmetica dei puntatori; Array multidimensionali.
5. Stringhe; Tipi structure (record); Tipi enumerazione.
6. Allocazione dinamica della memoria. Strutture ricorsive. Liste semplici. Puntatori a procedure. Files.

**Testi di riferimento:**

H.M.Deitel, P.J.Deitel: C, Corso completo di Programmazione, Apogeo, 2004

B. Kernighan, D. Ritchie. Il Linguaggio C, Ed. Pearson-Prentice Hall, 2004

**Modalità di esame:**

L'esame, congiunto con Esercitazioni di Programmazione, prevede prova scritta ed una prova pratica in laboratorio.

---

## PROJECT MANAGEMENT

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: D'ORSI Roberto**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso prepara lo studente alla conduzione di un progetto in tutte le sue fasi, con particolare riferimento a progetti del settore dell'Information Communication Technology, utilizzando la metodologia del Project Management pubblicata dal Project Management Institute.

**Contenuto del corso:**

- Obiettivi del Project Management
- Il progetto come processo
- Gli attori di un progetto
- L'ambito di un progetto e la WBS
- La Work Breakdown Structure di un progetto ICT
- Le fasi di un progetto
- La pianificazione di un progetto

- La gestione dei costi di un progetto
- La gestione delle Risorse Umane
- I rischi di un progetto
- Le metriche di progetto
- Le comunicazioni di progetto
- La gestione dei fornitori
- La chiusura di un progetto
- Il Project Management Office
- Sistemi Informativi per il Project Management
- Che cos'è un Sistema di Gestione per la Qualità
- La Qualità di progetto

**Testi di riferimento:**

- Lucidi delle lezioni
- Project Management Institute ' A Guide to the Project Management Body of Knowledge ' - Third Edition USA 2004
- The TenStep Project Management Methodology ' [www.tenstep.com](http://www.tenstep.com)
- R.D. Archibald ' Project Management ' Franco Angeli
- D. Nickson, S. Siddons ' La gestione dei Progetti ' Franco Angeli

**Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## PROTOCOLLI DI RETE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: DALLA LIBERA Francesco**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce una analisi delle problematiche e dei principali protocolli della rete Internet.

**Contenuto del corso:**

1. Protocollo IP: addressing; subnetting; supernetting; routing (Protocolli RIP, OSPF, BGP); internet working; IPv6
2. Protocollo TCP/UDP: apertura/chiusura connessione; gestione della trasmissione; controllo del flusso e della congestione; gestione dei timer; throughput di una comunicazione
3. Applicazioni TCP/IP: servizio di naming (DNS); servizio di amministrazione della rete (SNMP); servizio di terminale virtuale (TELNET); servizio di file system distribuito (FTP); servizio di posta elettronica e news (SMTP, NNTP); World Wide Web (HTTP)
4. Elementi di Reti Wireless: aspetti introduttivi; wireless LAN; reti cellulari; reti satellitari

**Testi di riferimento:**

- A.Tanenbaum, Computer Networks (IV ed.), Prentice Hall 2003.
- D.E. Comer, Internet e reti di calcolatori, Addison Wesley Italia, 2000.
- L.Peterson, B.Davie, Computer Networks, a system approach, Morgan Kaufmann 2003.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Reti di calcolatori.

---

## RETI DI CALCOLATORI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: BALSAMO Maria Simonetta**

**Anno: III - Semestre: I****Obiettivi formativi:**

Introduzione alle reti di calcolatori. Vengono introdotti i modelli architetturali delle reti di calcolatori, le principali problematiche e principi di progettazione delle reti, i protocolli e servizi. Vengono introdotti i problemi di interconnessione (internetworking), e le problematiche principali, fra le quali il routing, il controllo del flusso e della congestione ed il controllo degli errori. I vari argomenti trattati durante il corso sono esemplificati tramite importanti casi di studio e vari tipi di reti. Inoltre vengono trattati il problema di comunicazione e di naming in sistemi distribuiti.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione alle reti di calcolatori. Principi, caratteristiche, vantaggi e svantaggi. Scelte di progetto e problematiche connesse. Classificazione: topologie, tipi di rete. MAN, LAN, WAN. Protocolli e servizi. Prestazioni Modello ISO/OSI. Protocolli TCP/IP. Internetworking. Problematiche comuni: tipi di connessione, routing, controllo del flusso e della congestione.
2. Livello fisico e livello data-link. Mezzi trasmissivi. Controllo dell'errore. Gestione del flusso. Protocolli a finestra scorrevole. Stop and wait. Protocolli go-back-n e ripetizione selettiva. Prestazioni.
3. Livello MAC e livello rete. Reti LAN. Ethernet, token ring. Reti ATM. Algoritmi di routing statici e dinamici. Controllo della congestione e del flusso. Protocollo IP.
4. Livello trasporto. Protocolli, buffering, controllo del flusso e congestione. Multiplexing. Protocolli TCP e UDP. Protocollo three-way-handshaking. Esempi.
5. Livello applicazioni. Protocolli del livello applicazioni. Esempi di applicazione. Servizio di posta elettronica. Protocollo http. Tipi di documenti web e implementazione. Cenni a sicurezza nelle reti di calcolatori.
6. Comunicazione e naming. Comunicazione fra processi in sistemi distribuiti e reti di calcolatori. Primitive. Multicast. Risoluzione dei nomi e name service. Casi di studio.

**Testi di riferimento:**

Testo di riferimento: A.Tanenbaum, Computer Networks (III ed.), Prentice Hall 1996. Testi di consultazione: -D.E. Comer "Computer Networks and Internet" . Prentice Hall 1997; -M.Sloman, J. Kramer "Distributed systems and Computer Networks" Prentice-Hall; -G. Coulouris, J. Dollimore and T. Kindberg, "Distributed Systems: concepts and design", 3rd edition, Addison Wesley Masson, 2001.

**Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

**RICERCA OPERATIVA**

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: MAT/09

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di introdurre lo studente alla disciplina in oggetto mediante l'approccio problema - modello - algoritmo, focalizzando il tema della programmazione matematica, in particolare quella lineare, come strumento per impostare e risolvere un'ampia classe di problemi.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione alla programmazione matematica con particolare attenzione alla programmazione lineare (PL). Esempi di problemi di problemi PL. Problema, modello, algoritmo.
2. Formulazione e risoluzione grafica di problemi PL. Richiami di algebra lineare.
3. Soluzioni di base. Teorema fondamentale della PL e sua interpretazione geometrica.
4. Il metodo del simplesso: l'operazione di pivot, la scelta della variabile da far entrare in base, regola di arresto, il metodo delle due fasi.
5. La teoria della dualità. Teoremi sulla dualità: proprietà reciproche di primale e duale. Teorema di complementarità.
6. Interpretazione economica del problema duale. Esempi ed esercizi.

**Testi di riferimento:**

Luenberger, "Linear and nonlinear programming", Addison-Wesley Publishing, 1984. Mason, "Programmazione lineare", dispensa, Venezia, 2001. Mason, Moretti, "Esercizi di programmazione lineare", Venezia.

**Modalità di esame:**

Prova scritta ed eventuale prova orale.

---

## SISTEMI INFORMATIVI AZIENDALI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** MIOTTO Franco

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha lo scopo di introdurre lo studente alla natura ed all'uso dei sistemi informativi in un'azienda. Alla fine del corso lo studente avrà affrontato sia problemi di natura di un sistema informativo aziendale che di impostazione di alcune specifiche problematiche industriali. Il tutto gli permetterà di entrare nel mondo aziendale conoscendo sia il contesto organizzativo che quello tecnologico in cui normalmente si opera.

**Contenuto del corso:**

Il corso vuole introdurre gli studenti all'utilizzo dell'informatica nelle aziende ed in particolare nelle aziende industriali. L'argomento del corso è quindi l'informatica gestionale vista sia dal punto di vista pratico che dai concetti teorici sottintesi. Il percorso didattico parte dagli utilizzi quotidiani e passa poi agli aspetti più concettuali.

In concreto il corso è diviso in tre grandi aree: " utilizzi reali dell'informatica gestionale nelle aziende industriali " l'informatica gestionale come modellizzazione dei processi aziendali " metodologie di implementazione, aspetti etici e legali di un sistema informativo aziendale.

*Prima Parte:* cosa si fa con l'informatica gestionale nelle aziende e quindi: " gli strumenti di supporto alla creazione del prodotto finito (CAD, PDM etc.) " la definizione del prodotto (codifiche e configuratori) " la rappresentazione industriale (distinta base, cicli, costi) " le vendite " la pianificazione della produzione " gli acquisti e i magazzini " la programmazione della produzione e il controllo avanzamento " la logistica distributiva " la fatturazione " l'amministrazione e la finanza " la gestione delle risorse umane " problematiche direzionali " i servizi individuali (office) e collettivi (il workflow) " gli aspetti di presentazione (internet e i portali).

*Seconda Parte:* argomenti teorici su " La natura del sistema informativo:( il concetto di sistema, il problema della rappresentazione, segno, codice, linguaggio, significato, dato e informazione, processi informativi) " I modelli di azienda, il loro scopo e i relativi sistemi informativi (modelli economici, contestuali, modello per funzioni e per processi, il problema della bontà del modello (KPI, CSF)) " Le classificazioni dei sistemi informativi (Sistemi operativi, di controllo e direzionali).

*Terza parte:* L'azienda e il suo sistema (soluzioni custom - progettazione, sviluppo, implementazione e manutenzione; soluzioni "best of breed", soluzioni integrate (ERP), criteri di scelta tra le varie soluzioni. L'aspetto umano dei SI in azienda (etica, privacy e Legge 675, operatività e legge 626) Aspetti gestionali della sicurezza ( politiche di sicurezza, piano operativo, regolamento aziendale sulla sicurezza).

**Testi di riferimento:**

Franco Miotto 2002: I sistemi informativi per l'industria (Franco Angeli); Mariano Ricciardi (1995): Architetture aziendali e informatiche (Etas libri); G.Bracchi G. Motta (1997) Processi Aziendali e Sistemi Informativi (Franco Angeli); G.Bracchi C. Francalanci G. Motta (2001) Sistemi Informativi e azienda in rete (McGraw Hill); S. Alter (1999) Information systems: A management perspective (Addison Wesley); P. Mertens, F. Bodendorf, W. Konig, A. Picot, M. Schuman (2001); Informatica Aziendale (McGraw Hill).

**Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## SISTEMI IPERMEDIALI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: III - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso presenta i modelli, le tecnologie e gli strumenti alla base del progetto di sistemi ipertestuali e multimediali.

### **Contenuto del corso:**

Introduzione. Il paradigma ipertestuale. Struttura di un ipertesto. Tipi di collegamenti. Navigazione in un ipertesto. Strumenti per l'orientamento. Sistemi multimediali e ipermediali.

I modelli per la progettazione di applicazioni ipermediali. I modelli di riferimento: Amsterdam Hypermedia Model (cenni). I modelli per la progettazione strutturata: Hypermedia Design Model.

Il linguaggio SMIL. Proprietà. Struttura di un file SMIL. Esecuzione sequenziale e parallela di media.

I formati dei media. Media e modelli dei dati. Classificazione dei media. Audio, immagini, video.

Rappresentazione digitale delle immagini, dell'audio e del video. Tecnologie e formati (cenni).

Multimedialità e comunicazione. Modelli di comunicazione. Codici e linguaggi. Media e tecnologie della comunicazione. I processi comunicativi.

### **Testi di riferimento:**

C. Ciotti, G. Roncaglia, Il mondo digitale: introduzione ai nuovi media. Laterza, 2000.

Articoli scientifici e documentazione on-line.

### **Modalità di esame:**

Tesina o relazione scritta con discussione orale.

---

## SISTEMI OPERATIVI A

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: FOCARDI Riccardo**

**Anno: II - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Illustrare la struttura e le funzioni di un moderno sistema operativo multiprogrammato, con particolare riferimento ai sistemi Unix/Linux e Windows 2000. Il corso, dopo aver introdotto i concetti di base relativi ai sistemi operativi moderni, fornisce i concetti e le tecniche fondamentali relativi alla gestione di processi e threads, alla sincronizzazione e alla gestione della memoria. Come casi di studio vengono considerati Unix/Linux e Windows 2000.

### **Contenuto del corso:**

Introduzione. Funzioni e struttura di un sistema operativo. Astrazione software. Meccanismi di interruzione.

I sistemi a processi. Struttura e proprietà dei processi. Stato di un processo. Processi sequenziali, concorrenti e in tempo reale. Cooperazione e sincronizzazione. Comunicazione tra processi. Condivisione di memoria. Scambio di messaggi. I threads. Gestione dell'unità centrale. Politiche di scheduling. Indicatori di prestazioni.

La sincronizzazione dei processi (cenni). Semafori binari e generalizzati. Sezioni critiche e monitor.

Primitive per l'invio e la ricezione di messaggi. Casi di studio: Schemi produttore-consumatore, filosofi a cena e lettori/scrittori. Gestione dei deadlock.

La gestione della memoria. Spazi di indirizzamento. Rilocazione statica e dinamica. Tecniche di paginazione e segmentazione. La memoria virtuale. Casi di studio - I sistemi operativi Unix/Linux. Il sistema operativo Windows 2000.



**Testi di riferimento:**

A Silberschatz, P. Galvin, G. Gagne, Sistemi Operativi (settima ed.), Addison Wesley, 2006. In alternativa: w.Stallings, Operating Systems, Prentice-Hall.

**Modalità di esame:**

Prova scritta con discussione orale.

---

## SISTEMI OPERATIVI B

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: CELENTANO Augusto**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Completare la conoscenza dei sistemi operativi, sia dal punto di vista dell'utente, sia dal punto di vista dello sviluppatore. Il corso approfondisce lo studio della struttura e del funzionamento del file system, dei sistemi di I/O e della memoria secondaria.

**Contenuto del corso:**

1. File system: visione utente. Il concetto di file e directory. Attributi dei file e operazioni (file come tipo di dati astratto). Tipo e struttura dei file e relativo supporto da parte del sistema operativo. Metodi di accesso ai file: sequenziale, diretto, indicizzato. Struttura logica delle directory: a livello singolo e doppio, ad albero, a grafo. Mounting. Protezione e controllo degli accessi. Gruppi di utenti.
2. Implementazione del file system. Architettura di un file system: organizzazione gerarchica. Organizzazione del file system sul dispositivo. Strutture di dati in memoria principale. L'interfaccia basata su open e close. Meccanismi di allocazione dello spazio ai file. Gestione dello spazio libero. Implementazione delle directory. Tecniche per garantire coerenza ed integrità nel caso di guasti. File System Check. Strumenti di Backup.
3. I sistemi di I/O. Operazioni logiche e operazioni fisiche. Driver di periferica.
4. La memoria secondaria: i dischi magnetici. Struttura fisica, formattazione a basso livello, settori difettosi. Politiche di scheduling delle richieste di accesso al disco. Architetture RAID.
5. Le memorie rimovibili: dischi ottici, CD-ROM, DVD. Principi costruttivi e struttura logica.

**Testi di riferimento:**

- A. Silberschatz, P. Galvin, G. Gagne. Sistemi operativi. Concetti ed esempi, Addison Wesley.
- W. Stallings, Operating Systems: Internals and Design Principles, Prentice Hall.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Sistemi Operativi A.

---

## STORIA DELL'INFORMATICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: PELILLO Marcello**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso offre una panoramica dell'evoluzione storica dell'informatica, intesa come scienza dell'elaborazione dell'informazione, con riferimento sia agli aspetti tecnologici che a quelli logici e concettuali.

**Contenuto del corso:**

*Le radici tecnologiche dell'informatica.* Numeri e sistemi di numerazione. Primi ausili al calcolo. Macchine calcolatrici meccaniche: da Schickard a Leibniz. Charles Babbage e le sue macchine.



*Le radici logiche dell'informatica.* Aristotele. Logica in età ellenistica e medievale. L'algebrizzazione della logica. Da Frege a Gödel.

*Il calcolatore universale: dalla teoria alla pratica.* Turing, von Neumann. La rivoluzione elettronica. L'ENIAC, l'ACE, e i primi calcolatori a "programma memorizzato".

**Testi di riferimento:**

M. R. Williams. A History of Computing Technology. Prentice Hall, 1985.

M. Davis. Il calcolatore universale: Da Leibniz a Turing. Adelphi, 2004.

Materiale a cura del docente.

**Modalità di esame:**

Prova orale e presentazione seminariale di una tesina su un argomento concordato con il docente.

---

## STRUTTURE DISCRETE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: MAT/02

**Docenti:** Busetto Giorgio

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli strumenti di base della Matematica Discreta. Abituarsi al ragionamento deduttivo astratto.

**Contenuto del corso:**

Funzioni, relazioni e insiemi

Logica di base

Tecniche di dimostrazione

Rafi e Alberi

Strutture Algebriche Discrete e Aritmetica Modulare

**Testi di riferimento:**

A. Facchini. Algebra e Matematica Discreta. Decibel-Zanichelli, Bologna, 2000.

**Modalità di esame:**

Una Prova Scritta, seguita da una eventuale Prova Orale.

---

## WEB DESIGN

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** Pittarello Fabio

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Lo studente viene guidato ad acquisire gli elementi fondamentali della disciplina per la creazione e l'analisi critica di siti web.

**Contenuto del corso:**

1. Web e Graphics Design a confronto. La gestione del colore. I caratteri tipografici. La gestione del layout.
2. Pianificazione di un sito web. Definizione dei requisiti degli utenti. Organizzare l'informazione. Il design dei sistemi di navigazione.
3. Usabilità. Il concetto di usabilità. Ingegneria dell'usabilità. Le euristiche di Nielsen.
4. Accessibilità. Il concetto di accessibilità. Le linee guida sull'accessibilità del Consorzio W3C.
5. Il linguaggio XHTML. Marcatori XHTML strutturali. Formattazione del testo. Links e navigazione. Immagini. Strutture tabellari.
6. Fogli di stile (CSS) Regole di sintassi. Aggiungere stili a un documento XHTML. Ereditarietà. Proprietà dei caratteri, dei contenitori e dello sfondo della pagina.

**Testi di riferimento:**

Bibliografia di base: In corso di revisione.

Altri testi consigliati: L. Rosenfeld, P. Morville, Architettura dell'informazione per il World Wide Web, Tecniche Nuove, 2002.

**Modalità di esame:**

Progetto + Esame Scritto/Orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Il corso viene svolto in coordinamento con l'insegnamento di Laboratorio di Web Design ed è propedeutico ad esso.

# **CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INFORMATICA**

## ANALISI E VERIFICA DEI PROGRAMMI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** CORTESI Agostino

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Lo scopo del corso è introdurre le principali tecniche di analisi statica di programmi, che permettono di derivare a tempo di compilazione approssimazioni corrette relative al comportamento dinamico di un programma. I principali campi di applicazione di queste tecniche riguardano l'ottimizzazione dei compilatori e la certificazione di programmi.

**Contenuto del corso:**

Introduzione all'analisi di programmi.

Tecniche di interpretazione astratta.

Tecniche di Data-Flow Analysis.

Tecniche di Model Checking.

**Testi di riferimento:**

F. Nielson, H.R. Nielson, and C. Hankin: Principles of Program Analysis, Springer 2003.

Berard et al.: Systems and Software Verification, Springer 2001.

A. Appel: Modern Compiler Implementation in Java, Cambridge University Press, 1998.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste nello svolgimento di un seminario ed una prova orale finale.

---

## BASI DI DATI II

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** ORSINI Renzo

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire i concetti avanzati di basi di dati relazionali e approfondire i principali aspetti della realizzazione di un sistema di gestione di basi di dati, descrivendo in dettaglio i moduli che lo costituiscono. L'obiettivo è migliorare la comprensione e l'utilizzo di questi sistemi da parte degli amministratori di basi di dati e dei programmatori delle applicazioni.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione all'architettura dei DBMS
2. Gestione della memoria permanente e dei buffer
3. Organizzazioni di archivi in memoria permanente
4. Gestione dei metodi d'accesso in un DBMS
5. Gestione dell'affidabilità
6. Gestione della concorrenza
7. Realizzazione degli operatori relazionali
8. Ottimizzazione delle interrogazioni
9. Messa a punto e gestione delle basi di dati

**Testi di riferimento:**

A. Albano. Costruire Sistemi per Basi di Dati. Addison-Wesley, 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta e orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Basi di Dati.

---

## CALCOLO PARALLELO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** ORLANDO Salvatore

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Acquisire conoscenze sui modelli di architetture parallele, sui paradigmi di programmazione parallela, e sulla valutazione delle prestazioni dei sistemi paralleli. Il corso presenterà inoltre le tecniche algoritmiche fondamentali solitamente impiegate per risolvere in parallelo problemi applicativi significativi.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione: motivazioni e casi di studio.
2. Architetture parallele: Modelli architetturali paralleli e distribuiti. Paradigmi di fondamentali di programmazione parallela. Casi di studio.
3. Tecniche di parallelizzazione: tipi di decomposizione, mapping, bilanciamento del carico e tecniche di ottimizzazione. Metriche per la valutazione delle prestazioni. Cenni su alcuni algoritmi paralleli significativi.

**Testi di riferimento:**

Note del docente.

I. Foster. Designing and Building Parallel Programs. Addison-Wesley, 1995, Versione online disponibile presso <http://www-unix.mcs.anl.gov/dbpp>. B. Wilkinson, M. Allen. Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstation and Parallel Computers. Prentice-Hall, 1999.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e/o orale, o presentazione di una relazione.

---

## CALCOLO SCIENTIFICO

Crediti: 6

**Docenti:** SARTORETTO Flavio

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire nozioni avanzate necessarie per implementare codici per la risoluzione di problemi scientifici.

**Contenuto del corso:**

Breve ripasso e alcuni approfondimenti sulla teoria delle funzioni in più variabili.

Cenni sulla teoria delle equazioni differenziali a derivate parziali (PDE).

Metodi agli elementi finiti per il problema di Poisson.

Principi variazionali.

Cenni sull'analisi degli errori nei metodi agli elementi finiti.

Cenni sui metodi alle differenze per la risoluzione di PDE lineari del secondo ordine ellittiche.

Metodi adattivi.

Cenni sul trattamento di soluzioni singolari.

**Testi di riferimento:**

V. COMINCIOLI, Analisi Numerica, McGraw-Hill Italia, Milano, 1991.

K. ERIKSSON, D. ESTEP, P. HANSBO E C. JOHNSON, Computational Differential Equations, Cambridge University Press, Cambridge MA, 1996.

G. GAMBOLATI, Lezioni di Metodi Numerici per Ingegneria e Scienze Applicate, Cortina, Padova, 1994.

A. QUARTERONI, Modellistica Numerica per Problemi Differenziali, Springer Verlag Italia, Milano, seconda ed., 2003.

A. QUARTERONI E F. SALERI, Introduzione al Calcolo Scientifico, Springer Verlag Italia, 2006.

**Modalità di esame:**

Discussione di elaborati che presentano i risultati dello svolgimento di esercitazioni assegnate durante il

corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Calcolo I, Calcolo II, Esercitazioni di Calcolo e Calcolo Numerico.

---

## **CERTIFICAZIONE DI QUALITÀ DEL SOFTWARE**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: D'ORSI Roberto**

**Anno: I, II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso prepara lo studente all'utilizzo dei principi della Qualità come strumento strategico di gestione aziendale. Vengono inoltre presentate le applicazioni pratiche delle norme ISO per la certificazione di una qualsiasi Azienda, con particolare riguardo al settore dell'Information Communication Technology, con l'obiettivo di preparare lo studente ad operare in un'Azienda certificata, o proiettata verso la certificazione.

**Contenuto del corso:**

Dalla Qualità Totale alle norme ISO 9000.

La Gestione per Processi.

Le norme UNI EN ISO 9000:2000 (Vision 2000) e ISO/IEC 90003:2000 (Linee guida per il software) e loro applicazione nelle varie fasi del processo di sviluppo e manutenzione del software.

Cenni alle norme ISO 9126 (Qualità del ciclo di vita del SW) e ISO 12207 (Processi del ciclo di vita del SW).

La gestione di un sistema di documentazione: procedure, istruzioni di lavoro, registrazioni della Qualità.

Metodologie di compilazione di:

- Manuale della Qualità
- Politica per la Qualità
- Business Plan
- Specifiche di progetto
- Piano di progetto e WBS
- Piano della Qualità
- Progettazione Concettuale
- Progettazione Tecnica
- Piano di gestione della configurazione
- Piano di Test
- Stato Avanzamento Progetto
- Manuale Utente

La gestione della configurazione di un prodotto software.

Le metriche del software.

La fase di test come garanzia di Qualità di processo e di prodotto.

La gestione della manutenzione del software in ottica di Qualità.

Le verifiche ispettive interne ed esterne di un Sistema di Gestione per la Qualità.

Il processo di certificazione ISO 9001:2000 del settore software di un'azienda.

L'Azienda verso l'eccellenza: i modelli EFQM e 6 sigma .

**Testi di riferimento:**

- Lucidi delle lezioni
- Norme UNI EN ISO 9000, 9001, 9004 (versioni 2000); Norma ISO/IEC 90003 (versione 2000)
- D. Ferrari ' L'applicazione della norma ISO 9001:2000 ' Franco Angeli
- A. Banci, G. Iacono ' La Qualità nei progetti software e e-business ' Franco Angeli

**Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## COMPUTABILITA'

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** SALIBRA Antonino

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di studiare i fondamenti della teoria della calcolabilità. Partendo dall'esame matematico del concetto di procedimento effettivo, si studieranno i limiti che tale nozione impone sulla classe delle funzioni effettivamente calcolabili da un algoritmo. Questo corso e' una introduzione alla teoria della calcolabilità. Dopo aver caratterizzato le funzioni calcolabili con differenti metodi di calcolo, viene sviluppata una teoria dell'indecidibilità e della ricorsione.

### **Contenuto del corso:**

Modelli di calcolo via automa. Ciclo di funzionamento di un automa a programma. Macchine di Turing e funzioni Turing calcolabili. Macchine a registri (URM). Funzioni URM-calcolabili. Modelli di calcolo funzionali. Principio di induzione. Funzioni iterative su sequenze e funzioni ricorsive su sequenze. Universalità dei modelli di calcolo. Equivalenze tra modelli di calcolo. Il teorema della forma normale di Kleene. Autoriferimento: il problema della codifica dei programmi. Funzioni non calcolabili: il metodo della diagonalizzazione. Il teorema del parametro e della funzione universale. Operazioni effettive su funzioni computabili. Problemi decidibili, indecidibili e semidecidibili. Indecidibilità del problema della fermata. Altri problemi indecidibili. Il metodo della riduzione. Teoremi di Rice. Insiemi ricorsivi e ricorsivamente enumerabili. Proprietà di chiusura. Definizioni ricorsive. Semantica operativa e semantica di punto fisso. Ordinamenti parziali, funzioni monotone e punti fissi. Funzionali ricorsivi. Il primo teorema di ricorsione ed. il secondo teorema di ricorsione.

### **Testi di riferimento:**

N.J. Cutland, Computability: An introduction to recursive function theory, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1980.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## DATA MINING

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** ORLANDO Salvatore

**Anno: I, II - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Oggi il ritmo con cui i dati in formato elettronico vengono collezionati in quasi tutte le attività umane, sia in campo scientifico e sia nell'industria e nel terziario avanzato, sta diventando sempre più impressionante. Sta quindi emergendo l'esigenza sia economica e sia scientifica di estrarre informazioni utili da queste grandi moli di dati. La disciplina del Data Mining si occupa appunto delle tecniche per l'estrazione automatica di pattern frequenti, associazioni, sequenze e anomalie in grandissimi basi di dati. Questo corso vuole fornire i fondamenti di questa disciplina, focalizzando lo studio sulle più importanti tecniche attualmente impiegate.

### **Contenuto del corso:**

Con il termine Data Mining si intende un insieme di tecniche e strumenti usati per esplorare grandi database, con lo scopo di individuare/estrarre informazioni/conoscenze significative, in modo da renderle disponibili ai processi decisionali. In particolare, il Data Mining costituisce una delle attività più importanti nel processo di estrazione di conoscenza da grandi database (Knowledge Discovery in Databases, KDD). Questo corso vuole fornire i fondamenti della disciplina, focalizzando lo studio sulle più importanti tecniche di Data Mining attualmente impiegate (estrazione automatica di pattern frequenti, associazioni, sequenze e anomalie, modelli predittivi, ecc.). Il settore sta avendo grande sviluppo a causa

della crescita del valore strategico dell'informazione, della crescente concorrenza e dell'accumulo di sempre più grandi volumi di dati all'interno di basi di dati strutturate e non strutturate. Il programma dettagliato del corso è il seguente:

1. Introduzione al Data Mining, concetti e overview del processo di KDD, applicazioni
2. Alcune tecniche di Data Mining e relativi algoritmi: Estrazione di regole associative, Analisi di clustering, Tecniche di classificazione
3. Pulitura dei dati, visualizzazione dei risultati

**Testi di riferimento:**

Note del docente. J. Han and M. Kamber. Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann - 2001  
Articoli scientifici.

**Modalità di esame:**

Lettura di articoli scientifici di approfondimento e seminario finale.

---

## FISICA II

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti:** BATTAGLIN Giancarlo

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti di base dell'elettromagnetismo classico, allo scopo sia di metterli in grado di comprendere fenomeni di cui si ha quotidiana esperienza, sia di fornire le basi di conoscenze che verranno sviluppate in corsi successivi.

**Contenuto del corso:**

- 1) Forza elettrica. Campo elettrostatico
- 2) Lavoro elettrico. Potenziale elettrostatico
- 3) Dipolo elettrico
- 4) Legge di Gauss
- 5) Conduttori. Dielettrici. Condensatori. Energia elettrostatica
- 6) Corrente elettrica
- 7) Forza magnetica. Campo magnetostatico
- 8) Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampère
- 9) Proprietà magnetiche della materia
- 10) Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo
- 11) Induttori. Energia del campo magnetico
- 12) Onde elettromagnetiche

**Testi di riferimento:**

Data la generalità delle nozioni di base dell'elettromagnetismo, ogni testo universitario contenente le stesse è accettabile. Si possono segnalare, come esempio:

P. Mazzoldi, M.Nigro, C.Voci, "ELEMENTI DI FISICA, Meccanica, Elettromagnetismo, Onde", EdiSES, Napoli

D.Halliday, R. Resnick, J.Walker, "Fondamenti di Fisica", Casa Editrice Ambrosiana, Milano

**Modalità di esame:**

Prova scritta nella quale verrà richiesto agli studenti di risolvere dei semplici problemi e di enunciare principi e di dimostrare relazioni fisiche fondamentali.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Calcolo I, Calcolo II, Fisica.

---

## LABORATORIO DI ANALISI DI VERIFICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01



**Docenti:** CORTESI Agostino

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Realizzazione di un progetto che applichi le tecniche presentate nel corso di Analisi e Verifica di Programmi alla realizzazione di alcune ottimizzazioni della compilazione di programmi e alla loro certificazione.

**Contenuto del corso:**

Esercitazioni guidate in Laboratorio e realizzazione di un progetto.

**Testi di riferimento:**

F. Nielson, H.R. Nielson, and C. Hankin: Principles of Program Analysis, Springer, 2003

Berard et al.: Systems and Software Verification, Springer 2001

A. Appel: Modern Compiler Implementation in Java, Cambridge University Press, 1998

**Modalità di esame:**

Discussione di un progetto.

---

## LABORATORIO DI CALCOLO PARALLELO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** ORLANDO Salvatore

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Acquisire conoscenze sui paradigmi, sui linguaggi, e sugli ambienti per di programmazione parallela. Il corso di laboratorio sarà soprattutto focalizzato sull'uso di cluster di workstation come piattaforma per il calcolo parallelo.

**Contenuto del corso:**

1. Paradigmi ricorrenti di parallelizzazione.
2. Librerie message passing e shared memory.
3. Linguaggi di programmazione paralleli.
4. Esercitazioni in laboratorio: uso di librerie messagepassing (MPI o PVM) e multithread.

**Testi di riferimento:**

Note del docente.

B. Wilkinson, M.Allen. *Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers*. PrenticeHall, 2nd edition, 2004.

Dongarra, et al. *The Sourcebook of Parallel Computing*. 2002, Morgan Kaufmann Publishers.

I. Foster. *Designing and Building Parallel Programs*. Addison-Wesley, 1995, Versione online disponibile presso <http://www-unix.mcs.anl.gov/dbpp>.

**Modalità di esame:**

Presentazione di un progetto al termine del corso.

---

## LABORATORIO DI LINGUAGGI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** COCCO Nicoletta

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende introdurre ed applicare ad un caso concreto le tecniche di manipolazione e analisi per i linguaggi di programmazione.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione delle basi teoriche e delle tecniche utili allo sviluppo del progetto.
2. Definizione del problema e specifica del progetto.

**Testi di riferimento:**

Aho A., Sethi, Ullman J., Compilers Principles Techniques and Tools, Addison Wesley, 1986.

Levine J. et al., Lex and YACC (seconda edizione), O'Reilly and Ass., 1992.

Ulteriore documentazione necessaria al progetto indicata dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in:

1. una relazione su di un argomento assegnato oppure un test sugli argomenti trattati a lezione;
2. un progetto.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Linguaggi e compilatori, Programmazione; Ingegneria del Software.

---

## LINGUAGGI FUNZIONALI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** BUGLIESI Michele

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso introduce ai concetti fondamentali di linguaggi funzionali fortemente tipati, nei quali il sistema di tipi assicura che programmi corretti dal punto di vista dei tipi non causano errori a tempo di esecuzione.

Studia i metodi formali che sottostanno alla specifica della semantica, delle teorie di tipo e dell'implementazione dei linguaggi di programmazione funzionale.

**Contenuto del corso:**

1. Induzione. Definizioni induttive, e dimostrazioni per induzione: su termini e su derivazioni. Semantica operativa.
2. Il lambda calcolo non tipato. Strategie di riduzione. Ricorsione.
3. Programmazione OCAML: tipi di dato, polimorfismo, programmazione di ordine superiore.
4. Rappresentazione di de Bruijn e implementazione OCAML del lambda calcolo non tipato.
5. Il lambda calcolo con tipi semplici (LCTS). Type safety: teoremi di progress e subject reduction.
6. Estensione di LCTS: tuple, record, varianti, operatori di punti fisso, riferimenti ed eccezioni.
7. Subtyping dichiarativo e algoritmico.
8. Caso di studio. featherweight Java.

**Testi di riferimento:**

Types and Programming Languages. Benjaim C. Pierce, MIT Press.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale e/o un progetto.

---

## LINGUAGGI LOGICI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** BOSSI Annalisa

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso introduce i fondamenti della programmazione logica assieme ad elementi del linguaggio PROLOG. I due argomenti vengono trattati in maniera integrata in modo da incoraggiare lo studente all'applicazione della teoria per l'analisi dei programmi scritti in PROLOG.

**Contenuto del corso:**

1. Programmazione logica: Clausole di Horn. Sostituzioni ed unificatori. Algoritmo di unificazione.
2. Semantica Operazionale: Principio di Risoluzione. Risoluzione SLD. Derivazioni SLD. Alberi SLD.
3. Semantica Dichiarativa: Minimo modello di Herbrand. Risultati di correttezza e completezza.
4. Il linguaggio Prolog: Liste, Aritmetica, Alberi. Tecnica accumulo, Liste Differenza. Il cut.
5. Programmazione Prolog avanzata: metaprogrammazione, nondeterminismo, vincoli.
6. Verifica di programmi: terminazione, well-moding, well-typing.

**Testi di riferimento:**

- From Logic Programming to Prolog. K.R. Apt. Prentice Hall, 1997.
- Programmazione Logica e Prolog - seconda edizione. Luca Console, Evelina Iamma, Paola Mello e Michela Milano. UTET Libreria 1997 ([http://www-lia.deis.unibo.it/Books/libro\\_pl/](http://www-lia.deis.unibo.it/Books/libro_pl/)).

**Modalità di esame:**

Prova scritta e tesina orale.

**LOGICA**

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: MAT/01

**Docenti: BALDAN Paolo**

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire una introduzione alla logica matematica. Lo studente dovrebbe acquisire sensibilità e familiarità rispetto a temi quali la distinzione tra livello sintattico e semantico, la formalizzazione di proprietà nel linguaggio logico, il concetto di dimostrazione.

**Contenuto del corso:**

1. Cenni storici. Nozioni introduttive: Reticoli e ordini parziali completi. Teoremi di punto fisso.
2. Sintassi e semantica della logica proposizionale. Problema della decisione. Completezza funzionale. Teorema di compattezza.
3. Calcolo proposizionale
  - o Sistemi assiomatici (alla Hilbert). Teorema di deduzione. Correttezza e completezza.
  - o Calcolo dei sequenti. Teorema di eliminazione del taglio. Correttezza e completezza finita e generale. Confronto con il calcolo alla Hilbert.
4. Sintassi e semantica della logica del prim'ordine
  - o Termini e formule. Nozione di variabile libera e legata. Sostituzione (priva di catture). Semantica: strutture, ambienti, interpretazioni. Soddisfacibilità e validità. Lemma di sostituzione
5. Problema della decisione per la logica del prim'ordine
  - o Forme normali: forma premessa e forma di Skolem. Nozione di universo e base di Herbrand. Teorema di Herbrand.
6. Calcolo del prim'ordine
  - o Calcolo assiomatico. Teorema di deduzione. Cenni alla correttezza e completezza.
  - o Calcolo dei sequenti. Cenni all'invertibilità e al problema della ricerca di dimostrazioni.
  - o Teoremi di incompletezza di Goedel.

**Testi di riferimento:**

- A. Asperti, A. Ciabattoni, *Logica a informatica*, McGraw-Hill, 1997.
- M. Davis. "Il calcolatore universale. Da Leibniz a Turing" Biblioteca Scientifica Adelphi, 2003. (Trad. it. di "The Universal Computer: The Road from Leibniz to Turing").

**Modalità di esame:**

Prova orale.

## METODI FORMALI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** SALIBRA Antonino

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di studiare con metodi formali le proprietà del lambda calcolo, che è un linguaggio di programmazione funzionale.

**Contenuto del corso:**

Introduzione al lambda calcolo. Punti fissi ed equazioni ricorsive. Traduzione nel lambda calcolo dei principali costrutti programmatici dei linguaggi imperativi. Alfa e beta conversione. Proprietà di confluenza e Church-Rosser. Sviluppi finiti. Strategie di riduzione. Lambda termini risolubili e non. Lambda teorie. Alberi di Bohm. Modelli del lambda calcolo, ordinamenti parziali completi e topologia di Scott.

**Testi di riferimento:**

H. Barendregt. Lambda Calculus, North-Holland, 1984.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

## MODELLI DI VALUTAZIONE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** BALSAMO Maria Simonetta

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è fornire gli strumenti modellistici di base per l'analisi quantitativa e la valutazione di prestazioni ed affidabilità di sistemi. In corso introduce i principali modelli matematici e di simulazione ed i principali metodi di analisi, vengono presentati esempi di applicazione di tali metodologie per lo studio quantitativo di sistemi di elaborazione e di comunicazione. Vengono introdotti semplici modelli stocastici, i modelli basilari di coda singola e di rete di code per la rappresentazione e l'analisi quantitativa di sistemi.

**Contenuto del corso:**

1. Modelli stocastici per l'analisi quantitativa di sistemi. Modelli Markoviani. Modelli analitici e di simulazione. Valutazione di qualità di sistemi di elaborazione e comunicazione. Valutazione del software.
2. Introduzione ai modelli di simulazione discreta. Tipi di simulazione. Eventi, attività, processi. Meccanismi di avanzamento del tempo. Strutture dati per la simulazione. Pianificazione di un esperimento di simulazione. Schemi di simulazione.
3. Sviluppo di modelli di simulazione. Generatori di numeri pseudocasuali. Caratterizzazione del carico. Analisi dei risultati di esperimenti di simulazione. Ambienti, strumenti e linguaggi di simulazione.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

Testi di consultazione:

Jain, R. "The Art of Computer System Performance Analysis" Wiley, Editions, 1991; A.M. Law, W.D. Kelton "Simulation Modeling and Analysis" MacGraw-Hill 1982; Banks.J., Carson, J.S., Nelson, B.L., Nicol, D.M. "Discrete-event simulation" third edition, Prentice-Hall 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in un progetto.

---

## PRESTAZIONI E AFFIDABILITA' DI SISTEMI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** BALSAMO Maria Simonetta

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

### Obiettivi formativi:

Scopo del corso è l'introduzione alla analisi quantitativa e di qualità del servizio offerto da sistemi di elaborazione, con particolare enfasi sulla analisi delle prestazioni ed affidabilità. Vengono introdotte le metriche e gli indici di prestazioni ed affidabilità di sistemi, il ciclo di modellamento e applicazione di metodologie e modelli per l'analisi di sistemi. Viene presentata la metodologia di analisi operativa per la derivazione dei colli di bottiglia del sistema e l'analisi asintotica delle prestazioni.

### Contenuto del corso:

1. Introduzione allo studio di qualità dei sistemi. Analisi quantitativa di sistemi di elaborazione. Qualità del servizio. Prestazioni ed affidabilità dei sistemi. Indici di prestazione ed affidabilità. Introduzione ai metodi e modelli di analisi quantitativa di sistemi.
2. Analisi di prestazioni. Misurazione e modelli per la valutazione delle prestazioni di sistemi. Introduzione ai modelli basilari di code. Ciclo di modellamento e sviluppo gerarchico di modelli. Analisi operativa. Leggi fondamentali. Analisi dei limiti e colli di bottiglia.
3. Modelli di code per la valutazione di prestazioni di sistemi. Modelli a coda singola. Sistemi M/M/1, M/M/m e M/G/1. Introduzione ai modelli a rete di code. Reti di code in forma prodotta. Esempi di applicazione di analisi di prestazioni ed affidabilità di sistemi di elaborazione e comunicazione.

### Testi di riferimento:

Jain, R. "The Art of Computer System Performance Analysis" Wiley, Editions, 1991; Kleinrock L. "Queueing Systems", Vol 1, Wiley, New York, 1975 (Trad. italiana: "Sistemi a Coda", Hoepli, 1990); Lazowska E.D., J. Zahorjan, G.S. Graham, K.C. Sevcick "Quantitative System Performance; Computer System Analysis Using Queueing Network Models" Prentice-Hall, 1984.  
<http://www.cs.washington.edu/homes/lazowska/qsp/>

### Modalità di esame:

L'esame consiste in un progetto.

---

## PROGRAMMAZIONE A COMPONENTI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** PRAVATO Alberto

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

### Obiettivi formativi:

Lo scopo del corso è anzitutto chiarire gli aspetti relativi ai sistemi *enterprise* (sistemi client/server, distribuiti, Web oriented e loro integrazioni) come costruirli e quali effetti possano avere sulle organizzazioni che intendano utilizzarli, fornendo un approfondimento sugli aspetti di apertura, interoperabilità e scalabilità. Il corso intende poi fornire allo studente una preparazione sulle tecniche di strutturazione di applicazioni distribuite e sull'utilizzo di nuovi strumenti di programmazione per l'interfacciamento con database server e per la programmazione a componenti distribuiti (come CORBA, DCOM ed EJB) anche in Web.

### Contenuto del corso:

1. Analisi di una grossa applicazione enterprise e distribuita (concetti di eterogeneità di piattaforme, eterogeneità di componenti, interoperabilità e cooperazione).  
Introduzione alla tecnologia client/server (C/S). C/S a livello di sistema; modello C/S; C/S nella realtà; applicazioni enterprise e loro integrazioni.

2. Progettazione: separazione dei compiti tra entità distribuite; bilanciamento dei carichi; architetture 2-tier e multi-tier; distribuzione delle risorse; scalabilità; cenni alla progettazione di applicazioni enterprise usando UML e lo Unified Software Process (USP).
3. C/S nei database: SQL dinamico; scelte implementative in ambito C/S (quando e perché usare stored procedure, trigger, application server e multi-tier); ODBC e JDBC: connessioni, esecuzioni (gestione dei record set); OLAP: database multidimensionali, operazioni drill-down e rolling-up.
4. Software a componenti distribuiti: fondamenti teorici sulla programmazione a componenti: differenze tra oggetto e componente, interfacce, polimorfismo, ereditarietà e incapsulamento; la tecnologia CORBA; la tecnologia DCOM; introduzione alla tecnologia J2EE (EJB).
5. C/S in Web: il Web e il protocollo HTTP; estensioni ai server Web: via API, via programmazione CGI, via server side include e via Java Servlet; programmazione dal lato Client: realizzazione di Applet Java, JavaScript, tecnologia pushlet e programmazione in Flash MX.

**Testi di riferimento:**

- P. E. Renaud. Introduction to Client/Server Systems. Second Edition. John Wiley & Sons 1996.
- C. Szyperski. Component Software. 2nd Ed. Addison Wesley 2003.

*Libri di consultazione:*

- C. T. Arrington. Enterprise Java with UML. John Wiley & Sons 2000.
- M. Hall. Web Programming. Prentice Hall 1998.

**Modalità di esame:**

Questionario di ammissione all'esame, al superamento del quale, a scelta, discussione orale o presentazione di progetto di gruppo.

**RETI NEURALI**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** PELILLO Marcello

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Le reti neurali sono modelli computazionali paralleli e distribuiti ispirati alla struttura e al funzionamento della corteccia cerebrale. Il corso intende fornire un'introduzione ai modelli fondamentali di reti neurali e alle loro applicazioni. Per favorire uno studio "attivo" degli argomenti trattati, lo studente svilupperà un semplice progetto, concordato con il docente, che sarà poi oggetto di discussione in sede di esame.

**Contenuto del corso:**

*Introduzione.* Cenni di neurofisiologia. Il paradigma di computazione neurale. Cenni storici.

*Reti feed-forward.* Apprendimento con supervisione. Reti a strato singolo. Reti multi-strato. Il back-propagation e sue varianti. Generalizzazione. Applicazioni (sintesi vocale, riconoscimento di caratteri, previsione di serie storiche, compressione di immagini, etc.).

*Reti ricorrenti.* Cenni di neurodinamica. I modelli di Hopfield e loro proprietà. Equazioni di replicazione e loro proprietà. Applicazioni (memorie associative, problemi di ottimizzazione, problemi di visione, etc.)

**Testi di riferimento:**

J. Hertz, A. Krogh, R. P. Palmer. Introduction to the Theory of Neural Computation. Addison-Wesley, Reading, MA, 1991.

S. Haykin. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. MacMillan, New York, 1994.

Dispense e appunti a cura del docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in un colloquio orale e discussione di un progetto concordato con il docente.

**SEMANTICA DEI LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE**

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** BOSSI Annalisa

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire i modelli formali necessari per capire il comportamento di un programma e ragionare su di esso. Vengono presentate le nozioni matematiche, le tecniche ed i concetti sui quali si fonda la semantica formale dei linguaggi di programmazione.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione. Sintassi e semantica operativa di IMP.
2. Principi di induzione: induzione ben fondata, induzione strutturale, induzione sulle derivazioni, induzione sulle regole, regole di prova per la semantica operativa.
3. Ricorsione ben fondata. Ordini parziali e c.p.o. Proprietà funzioni definite su c.p.o. Teorema di punto fisso. Induzione di punto fisso.
4. Costruzione di domini: cpo discreti, prodotti, somme, lifting, spazio delle funzioni.
5. Semantica denotazionale di IMP. Equivalenza tra semantica denotazionale e semantica operativa.
6. Semantica assiomatica di IMP.

**Testi di riferimento:**

La Semantica Formale dei Linguaggi di Programmazione. Glynn Winskel. MIT Press, 1993.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e tesina orale.

---

## SICUREZZA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** FOCARDI Riccardo

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire i fondamenti teorici e le tecniche principali per garantire sicurezza all'interno di sistemi e su reti di elaboratori. Il corso fornisce, nella prima parte, i fondamenti teorici e le tecniche principali che stanno alla base della crittografia. Nella seconda parte, vengono introdotti i protocolli crittografici di base per l'autenticazione e lo scambio di chiave. Infine, vengono accennate alcune tecniche avanzate.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione: proprietà tipiche, tipologie di attacco, esempi introduttivi;
2. Crittografia a chiave condivisa: Crittografia classica, Crittoanalisi, Teoria di Shannon (concetto di cifrario perfetto), Il Data Encryption Standard (DES), Sistemi di cifratura in uso;
3. Crittografia a chiave pubblica: concetti generali e funzioni trap-door one-way, Rivest-Shamir-Adelman encryption (RSA), attacchi sull'RSA, cenni su altri algoritmi a chiave pubblica, firma elettronica;
4. Funzioni hash e Message Authentication Codes: concetti di collision free, strong collision free, one-way e loro relazioni, birthday attack, autenticazione a chiave condivisa tramite funzioni hash;
5. Protocolli crittografici: protocolli di distribuzione di chiave basati su chiave condivisa, su server, e su chiave pubblica; gestione delle chiavi; schemi di identificazione tramite password, identificazione challenge-response tramite chiave condivisa e tramite chiave pubblica;
6. Tecniche avanzate: Protocolli Zero-Knowledge (ZK), sistemi di prova interattivi, perfect Zero-Knowledge; Schemi secret-sharing: basati su somma modulo  $m$ ,  $(t,w)$ -threshold schemes, Shamir threshold scheme.

**Testi di riferimento:**

D. R. Stinson, Cryptography, Theory and Practice, CRC Press, 1995. J. Menezes, P. C. van Oorschot, S. A. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1997. W. Stallings, Cryptography and Network Security, Prentice Hall, 1999. Sgarro, Crittografia, Franco Muzzio Editore, 1993.

**Modalità di esame:**

Prova scritta ed eventuale orale.

---



## SISTEMI DISTRIBUITI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** BALSAMO Maria Simonetta

**Anno: I - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Introduzione ai sistemi distribuiti. Scopo del corso è presentare le tecnologie di base hardware e software dei sistemi distribuiti. Nel corso vengono affrontate le principali problematiche e scelte di progetto di un sistema distribuito, i principi architetturali con particolare enfasi su reti di interconnessione, protocolli di comunicazione ed internetworking, e, infine, gli algoritmi e le metodologie di base per risolvere problemi quali sincronizzazione, coordinamento, condivisione dei dati, allocamento di risorse, consistenza, tolleranza ai guasti. I vari argomenti trattati durante il corso saranno esemplificati tramite importanti casi di studio.

### **Contenuto del corso:**

1. Introduzione ai sistemi distribuiti. Modelli architetturali di sistemi distribuiti. Principi, caratteristiche, vantaggi e svantaggi. Scelte di progetto e problematiche connesse. Classificazione. Paradigmi client-server e peer-to-peer.
2. Comunicazione in sistemi distribuiti. Tipi di comunicazione. IPC. Group communication. Multicast. Meccanismi di invocazione e chiamata remota. Remote Method Invocation (RMI). Remote Procedure Call (RCP). Tipi e semantiche. Esempi.
3. Sistemi operativi distribuiti. Processi: assegnazione e schedulazione, migrazione e bilanciamento del carico. Stallo.
4. Sincronizzazioni e coordinamento in sistemi distribuiti. Algoritmi di sincronizzazione e coordinamento. Sincronizzazione dei clock, mutua esclusione, elezioni di un leader. Calcolo di stato globale.
5. Replicazione e Transazioni. Modelli architetturali di replicazione. Transazioni e controllo della concorrenza in sistemi distribuiti. Transazioni distribuite.
6. File System distribuiti. Modello di file service e problematiche di progetto Casi di studio: NFS, AFS e CODA.

### **Testi di riferimento:**

G. Coulouris, J. Dollimore and T. Kindberg, "Distributed Systems: concepts and design", 3ns edition, Addison Wesley Masson, 2001.

Testi di consultazione:

S. Mullender "Distributed Systems", Addison Wesley, 1993;

A. Tanenbaum, "Distributed Systems", Prentice Hall, 2002;

A. Tanenbaum, "Modern Operating Systems", Prentice Hall, 2002.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## SISTEMI INFORMATIVI MULTIMEDIALI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** CELENTANO Augusto

**Anno: I, II - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso illustra i modelli e le tecnologie per la classificazione e la ricerca di informazioni in database multimediali: immagini, audio e video.

### **Contenuto del corso:**

*Database multimediali.* Modelli dei dati. Memorizzazione di informazioni multidimensionali. Linguaggi di interrogazione.



*I sistemi di information retrieval.* Principi e funzioni fondamentali. Valutazione delle prestazioni. Modelli di ricerca booleano e vettoriale. Relevance feedback. Indicizzazione dei documenti.

*Ricerca di informazioni multimediali.* Estrazione di caratteristiche da immagini, audio, video. Sistemi di ricerca per contenuto.

*Analisi di sequenze video.* Segmentazione delle sequenze video. Identificazione dei cambi di scena.

Analisi semantica. Visualizzazioni panoramiche, sintesi statiche.

*Gli standard per i sistemi informativi multimediali.* Lo standard MPEG-7 per la descrizione dei contenuti multimediali. Cenni allo standard MPEG-21.

*Indicizzazione di dati multimediali.* Indici multidimensionali. Grid-file, Quad-tree, R-tree, SS-tree.

**Testi di riferimento:**

Il materiale è costituito da un libro di testo:

Alberto Del Bimbo. *Visual Information Retrieval*, Morgan Kaufmann, 1999,

e da articoli tratti da riviste scientifiche che saranno consultabili attraverso il sito Web del corso.

Saranno indicati altresì alcuni testi, disponibili presso la biblioteca del corso di laurea, per un approfondimento di alcuni argomenti.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e prova orale.

---

## TEORIA DELL'INFORMAZIONE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** PELILLO Marcello

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire un'introduzione ai concetti e ai risultati fondamentali della teoria dell'informazione e alle sue principali applicazioni nel campo dell'informatica.

**Contenuto del corso:**

*Introduzione.* Informazione e incertezza. Modello per la trasmissione dell'informazione. Ridondanza e codifica di sorgente. Rumore e codifica di canale.

*Codifica di sorgente.* Definizioni ed esempi. Codici univocamente decodificabili. Teorema di Sardinas-Patterson. Codici istantanei. Costruzione di codici istantanei. Diseguaglianza di Kraft. Diseguaglianza di McMillan.

*Codici ottimali.* Definizioni ed esempi. Codici di Huffman. Ottimalità dei codici di Huffman. Estensione di una sorgente.

*Entropia e sue proprietà.* Informazione ed entropia. Proprietà della funzione entropia. Entropia e lunghezza media di parola. Codifica di Shannon-Fano. Il primo teorema di Shannon (o della codifica di sorgente).

*Canali.* Notazioni e definizioni. Il canale simmetrico binario e altri canali notevoli. Informazione mutua. Capacità di canale e sue proprietà.

*Trasmissione affidabile su canali rumorosi.* Regole di decisione. Esempi di trasmissione affidabile.

Distanza di Hamming. Il secondo teorema di Shannon (o della codifica di canale).

**Testi di riferimento:**

G. A. Jones and J. M. Jones. *Information and Coding Theory*. Springer, London, 2000.

T. M. Cover and J. A. Thomas. *Elements of Information Theory*. Wiley, New York, 1991.

**Modalità di esame:**

Prova scritta con eventuale integrazione orale.

---

## VISIONE ARTIFICIALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: PELILLO Marcello**

**Anno: I, II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

I sistemi di visione (biologici e artificiali) hanno l'obiettivo di creare un modello del mondo mediante l'analisi di una o più immagini. Il corso fornisce un'introduzione ai principi e agli algoritmi fondamentali impiegati per la costruzione di sistemi di visione artificiale. Per favorire uno studio "attivo" degli argomenti trattati, lo studente svilupperà un semplice progetto, concordato con il docente, che sarà poi oggetto di discussione in sede di esame.

**Contenuto del corso:**

*Introduzione.* Il problema della percezione visiva. Geometria della formazione delle immagini. Campionamento e quantizzazione. Il "pixel". Livelli di elaborazione.

*Filtraggio.* Modifica di istogrammi. Sistemi lineari. Filtri lineari. Filtri mediani. Smoothing Gaussiano. Convoluzione.

*Rilevamento di spigoli.* Gradiente. Algoritmi di Roberts, Sobel, Prewitt. Operatori basati sulla derivata seconda. Algoritmo di Marr-Hildreth. Approssimazione di immagini. Algoritmo di Canny. Valutazione delle prestazioni.

*Segmentazione di immagini e clustering.* Operazioni di raggruppamento percettivo. L'algoritmo K-means. Algoritmi "graph-based": Normalized Cut, Insiemi dominanti.

*Riconoscimento di oggetti.* Complessità del problema. Rappresentazione degli oggetti. Rilevamento di "feature". Strategie di riconoscimento. Verifica.

**Testi di riferimento:**

R. Jain, R. Kasturi, and B. G. Schunk. Machine Vision. McGraw-Hill, New York, 1995.

D. Forsyth, J. Ponce. Computer Vision. A Modern Approach. Prentice-Hall, 2002.

E. Trucco and A. Verri. Introductory Techniques for 3D Computer Vision. Prentice-Hall, 1998.

Dispense e appunti a cura del docente.

**Modalità di esame:**

Colloquio orale e discussione di un progetto concordato con il docente.

---

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA  
INTERFACOLTA' IN  
INFORMATICA PER LE DISCIPLINE  
UMANISTICHE**

## BASI DI DATI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** ORSINI Renzo

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire i concetti fondamentali delle basi di dati e le tecniche di progettazione e utilizzo di basi di dati attraverso l'uso di sistemi di gestione di basi di dati, in particolare di tipo relazionale.

### **Contenuto del corso:**

1. I Sistemi per basi di dati: introduzione e funzionalità
2. Modelli dei dati ad oggetti
3. La progettazione di basi di dati
4. Il modello relazionale dei dati
5. Linguaggio SQL per l'uso dei dati
6. Creazione e gestione di basi di dati relazionali

### **Testi di riferimento:**

A. Albano, G. Ghelli, R. Orsini. Fondamenti di Basi di Dati. Zanichelli, 2005.

<http://fondamentidibasedidati.it>

### **Modalità di esame:**

Prova scritta, progetto di gruppo.

---

## DATA MINING

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** ORLANDO Salvatore

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

### **Obiettivi formativi:**

Oggigiorno il ritmo con cui i dati in formato elettronico vengono collezionati in quasi tutte le attività umane, sia in campo scientifico e sia nell'industria e nel terziario avanzato, sta diventando sempre più impressionante. Sta quindi emergendo l'esigenza sia economica e sia scientifica di estrarre informazioni utili da queste grandi moli di dati. La disciplina del Data Mining si occupa appunto delle tecniche per l'estrazione automatica di pattern frequenti, associazioni, sequenze e anomalie in grandissimi basi di dati. Questo corso vuole fornire i fondamenti di questa disciplina, focalizzando lo studio sulle più importanti tecniche attualmente impiegate.

### **Contenuto del corso:**

Con il termine Data Mining si intende un insieme di tecniche e strumenti usati per esplorare grandi database, con lo scopo di individuare/estrarre informazioni/conoscenze significative, in modo da renderle disponibili ai processi decisionali. In particolare, il Data Mining costituisce una delle attività più importanti nel processo di estrazione di conoscenza da grandi database (Knowledge Discovery in Databases, KDD). Questo corso vuole fornire i fondamenti della disciplina, focalizzando lo studio sulle più importanti tecniche di Data Mining attualmente impiegate (estrazione automatica di pattern frequenti, associazioni, sequenze e anomalie, modelli predittivi, ecc.). Il settore sta avendo grande sviluppo a causa della crescita del valore strategico dell'informazione, della crescente concorrenza e dell'accumulo di sempre più grandi volumi di dati all'interno di basi di dati strutturate e non strutturate. Il programma dettagliato del corso è il seguente:

1. Introduzione al Data Mining, concetti e overview del processo di KDD, applicazioni
2. Alcune tecniche di Data Mining e relativi algoritmi: Estrazione di regole associative, Analisi di clustering, Tecniche di classificazione
3. Pulitura dei dati, visualizzazione dei risultati

**Testi di riferimento:**

Note del docente. J. Han and M. Kamber. Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann - 2001 Articoli scientifici.

**Modalità di esame:**

Lettura di articoli scientifici di approfondimento e seminario finale.

---

**ELEMENTI DI INFORMATICA APPLICATA**

Crediti: 1

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** CORTESI Agostino

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Strumenti e metodologie per l'informatica umanistica.

**Contenuto del corso:**

L'attività non prevede l'erogazione di ore di lezione frontale. Lo studente per superare l'esame dovrà preparare una tesina di tipo compilativo su argomento concordato con il docente su tematiche inerenti l'utilizzo di applicazioni informatiche a supporto delle discipline umanistiche.

**Modalità di esame:**

Tesina scritta su argomento concordato con il docente.

---

**INGEGNERIA DEL SOFTWARE**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** CORTESI Agostino

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Introdurre le metodologie necessarie per un'approccio professionale alla gestione di un progetto software.

**Contenuto del corso:**

- Introduzione. *Ciclo di Vita del Software; Gestione di Progetti Software*
- Definizione e Specifica dei Requisiti. *Analisi dei Requisiti; Definizione e Specifica; Prototipazione*
- Progettazione del Software. *Progettazione Architetture; Progettazione Object-Oriented; Progettazione Funzionale; Progettazione di Sistemi Real-Time; Progettazione di Interfacce Utenti*
- Verifica e Validazione. *Tipologie di Testing. Defect Testing; Analisi Statica*
- Gestione e Mantenimento. *Gestione delle risorse umane; Stima dei costi ; Qualità e Certificazioni; Aspetti Legali*

**Testi di riferimento:**

Ian Sommerville. Software Engineering. 7th ed., Addison Wesley, 2004

Roger S Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw-Hill, 6th ed., 2005

R.T.Furtrell, D.F.Shafer, L.I.Shafer: Quality Software Project Management, Prentice Hall PTR, 2002

Sinan Si Alhir: Learning UML, O'Reilly, 2003

**Modalità di esame:**

Tasks quindicinali o Prova scritta finale.

---

**LABORATORIO DI WEB DESIGN (MOD. 1)**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** PITTARELLO Fabio

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione di tecniche di progettazione di siti web da fruire attraverso browser visuali per normodotati, dispositivi di conversione dell'informazione in parlato (text-to-speech) e browser che utilizzano schermi con un numero limitato di pixel per presentare l'informazione.

Il corso viene svolto in coordinamento con l'insegnamento di Web Design.

**Contenuto del corso:**

1. Progettare per i browser visuali
2. Progettare per i browser auditivi
3. Progettare per i piccoli schermi
4. Tecniche di valutazione di siti web

**Testi di riferimento:**

J. Zeldman, Progettare il web del futuro. Standard e tecniche per il design, Pearson Education Italia, 2003

**Modalità di esame:**

Progetto + Scritto/Orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Corso di Web Design.

---

## LINGUAGGI PER LA RETE: XML

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

L'architettura del Web soffre di alcune pecche fondamentali. XML, la cosiddetta "lingua franca" del Web, ha proposto un nuovo modo di gestire l'informazione, in modo da superare gli attuali limiti. XML si propone come un linguaggio universale ed interoperabile, in grado non solo di offrire un modello flessibile per la crescita di un Web di seconda generazione, ma anche una vero e proprio linguaggio universale per lo scambio e la gestione dell'informazione. In questo corso si analizzerà prima il Web attuale dal punto di vista del trattamento dell'informazione, e si mostreranno poi i punti innovativi di XML, i suoi limiti, e la famiglia di tecnologie correlate.

**Contenuto del corso:**

1. Il World Wide Web: Struttura attuale del World Wide Web. Principi architetturali fondamentali.
2. Informazione nel Web attuale: Modelli di funzionamento. Trattamento dell'informazione.
3. Codifica dell'informazione: XML come mezzo di codifica dell'informazione.
4. Strutturazione dell'informazione: Strutturazione dell'informazione a vari livelli. Modeling dell'informazione in XML. Meta-livelli.
5. Visualizzazione: Il passaggio dall'informazione al media in XML.
6. Significato: Esprimere significati usando XML. Senso comune e Semantic Web. Ontologie e ragionamento.
7. Privacy: Web e società. Spie nel Web. Esempio d'uso di XML come soluzione ai problemi di privacy del Web.
8. Il Web del futuro: visione della famiglia di tecnologie fondanti XML; problemi di integrazione. Le nuove tecnologie.

**Testi di riferimento:**

Il materiale su XML abbonda in rete, e quindi saranno dati gli opportuni puntatori a materiale sulla rete durante le lezioni. Se proprio necessario, lo studente interessato può utilizzare XML Bible, di Elliotte Rusty Harold, IDG Books, ISBN 0-7645-3236-7

**Modalità di esame:**

Esame scritto alla fine del corso, eventualmente integrato con orale.

## PROGRAMMAZIONE (MOD.1)

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** CORTESI Agostino

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Acquisizione degli elementi di base di programmazione. Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di progettare e sviluppare semplici programmi "in the small", in un linguaggio di alto livello, utilizzando le caratteristiche principali per lo sviluppo di algoritmi.

### **Contenuto del corso:**

- Introduzione alla programmazione: *Cenni storici; Componenti hardware e software; Concetto di algoritmo; Linguaggio macchina; Linguaggi di programmazione di alto livello.*
- Concetti fondamentali: *Variabili, Valori e Tipi Espressioni aritmetiche; Costanti; Tipi int e double; Portata degli identificatori; Il concetto di Ambiente.*
- Strutture di controllo: *Espressioni Booleane; Tipo char; Comando sequenziale; Comandi condizionali; Comandi iterativi.*
- Procedure e Funzioni: *Passaggio dei parametri; Decomposizione funzionale; Procedure ricorsive.*
- Tabelle, Stringhe, e Definizione di nuovi tipi: *Puntatori, Tipi structure (record); Tipi enumerazione.*

### **Testi di riferimento:**

H.M.Deitel, P.J.Deitel: C, Corso completo di Programmazione, Apogeo, 2004

B. Kernighan, D. Ritchie. Il Linguaggio C, Ed. Pearson-Prentice Hall, 2004

### **Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## PROGRAMMAZIONE (MOD.2)

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** CORTESI Agostino

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Acquisizione degli elementi di base di programmazione: tipi strutturati, memoria dinamica, puntatori a funzioni, gestione di files.

### **Contenuto del corso:**

- Stringhe, Tipi structure (record) e Tipi enumerazione.
- Allocazione dinamica della memoria, Strutture ricorsive, Listesemplici e Alberi.
- Puntatori a procedure e funzioni
- Inoput Output , Files.

### **Testi di riferimento:**

H.M.Deitel, P.J.Deitel: C, Corso completo di Programmazione, Apogeo, 2004

B. Kernighan, D. Ritchie. Il Linguaggio C, Ed. Pearson-Prentice Hall, 2004

### **Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## RETI DI CALCOLATORI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: BALSAMO Maria Simonetta**

**Anno: I, II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Introduzione alle reti di calcolatori. Vengono introdotti i modelli architetturali delle reti di calcolatori, le principali problematiche e principi di progettazione delle reti, i protocolli e servizi. Vengono introdotti i problemi di interconnessione (internetworking), e le problematiche principali, fra le quali il routing, il controllo del flusso e della congestione ed il controllo degli errori. I vari argomenti trattati durante il corso sono esemplificati tramite importanti casi di studio e vari tipi di reti. Inoltre vengono trattati il problema di comunicazione e di naming in sistemi distribuiti.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione alle reti di calcolatori. Principi, caratteristiche, vantaggi e svantaggi. Scelte di progetto e problematiche connesse. Classificazione: topologie, tipi di rete. MAN, LAN, WAN. Protocolli e servizi. Prestazioni Modello ISO/OSI. Protocolli TCP/IP. Internetworking. Problematiche comuni: tipi di connessione, routing, controllo del flusso e della congestione.
2. Livello fisico e livello data-link. Mezzi trasmissivi. Controllo dell'errore. Gestione del flusso. Protocolli a finestra scorrevole. Stop and wait. Protocolli go-back-n e ripetizione selettiva. Prestazioni.
3. Livello MAC e livello rete. Reti LAN. Ethernet, token ring. Reti ATM. Algoritmi di routing statici e dinamici. Controllo della congestione e del flusso. Protocollo IP.
4. Livello trasporto. Protocolli, buffering, controllo del flusso e congestione. Multiplexing. Protocolli TCP e UDP. Protocollo three-way-handshaking. Esempi.
5. Livello applicazioni. Protocolli del livello applicazioni. Esempi di applicazione. Servizio di posta elettronica. Protocollo http. Tipi di documenti web e implementazione. Cenni a sicurezza nelle reti di calcolatori.
6. Comunicazione e naming. Comunicazione fra processi in sistemi distribuiti e reti di calcolatori. Primitive. Multicast. Risoluzione dei nomi e name service. Casi di studio.

**Testi di riferimento:**

Testo di riferimento: A.Tanenbaum, Computer Networks (III ed.), Prentice Hall 1996. Testi di consultazione: -D.E. Comer "Computer Networks and Internet" . Prentice Hall 1997; -M.Sloman, J. Kramer "Distributed systems and Computer Networks" Prentice-Hall; -G. Coulouris, J. Dollimore and T. Kindberg, "Distributed Systems: concepts and design", 3rd edition, Addison Wesley Masson, 2001.

**Modalità di esame:**

Prova scritta.

---

## **SISTEMI INFORMATIVI MULTIMEDIALI**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: CELENTANO Augusto**

**Anno: I, II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso illustra i modelli e le tecniche fondamentali per la ricerca di informazioni in database multimediali e per la visualizzazione sintetica di informazioni complesse

**Contenuto del corso:**

*Database multimediali.* Il ruolo dei database multimediali nelle discipline umanistiche. Problemi di gestione: dimensione dei dati, aspetti temporali.

*I sistemi di information retrieval.* Funzionalità di un sistema di information retrieval. Valutazione delle prestazioni. Modelli di ricerca booleano e vettoriale. Relevance feedback. Indicizzazione dei documenti.

*Ricerca di informazioni multimediali.* Principi fondamentali della ricerca automatica di immagini, sequenze audio, sequenze video. Lo standard MPEG-7 per la descrizione dei contenuti multimediali.

*Visualizzazione delle informazioni.* Principi di human-computer interaction. Visualizzazione sintetica di informazioni complesse. Rappresentazioni Focus+context, starfield, 3D.



**Testi di riferimento:**

Il materiale è costituito da articoli tratti da riviste scientifiche consultabili attraverso il sito Web del corso.

**Modalità di esame:**

Relazione scritta con discussione orale.

---

## SISTEMI IPERMEDIALI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: I, II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso presenta i modelli, le tecnologie e gli strumenti alla base del progetto di sistemi ipertestuali e multimediali.

**Contenuto del corso:**

Introduzione. Il paradigma ipertestuale. Struttura di un ipertesto. Tipi di collegamenti. Navigazione in un ipertesto. Strumenti per l'orientamento. Sistemi multimediali e ipermediali.

I modelli per la progettazione di applicazioni ipermediali. I modelli di riferimento: Amsterdam

Hypermedia Model (cenni). I modelli per la progettazione strutturata: Hypermedia Design Model.

Il linguaggio SMIL. Proprietà. Struttura di un file SMIL. Esecuzione sequenziale e parallela di media.

I formati dei media. Media e modelli dei dati. Classificazione dei media. Audio, immagini, video.

Rappresentazione digitale delle immagini, dell'audio e del video. Tecnologie e formati (cenni).

Multimedialità e comunicazione. Modelli di comunicazione. Codici e linguaggi. Media e tecnologie della comunicazione. I processi comunicativi.

**Testi di riferimento:**

C. Ciotti, G. Roncaglia, Il mondo digitale: introduzione ai nuovi media. Laterza, 2000.

Articoli scientifici e documentazione on-line.

**Modalità di esame:**

Tesina o relazione scritta con discussione orale.

---

## SISTEMI OPERATIVI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: FOCARDI Riccardo**

**Anno: I, II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Illustrare la struttura e le funzioni di un moderno sistema operativo multiprogrammato, con particolare riferimento ai sistemi Unix/Linux e Windows 2000. Il corso, dopo aver introdotto i concetti di base relativi ai sistemi operativi moderni, fornisce i concetti e le tecniche fondamentali relativi alla gestione di processi e threads, alla sincronizzazione e alla gestione della memoria. Come casi di studio vengono considerati Unix/Linux e Windows 2000.

**Contenuto del corso:**

Introduzione. Funzioni e struttura di un sistema operativo. Astrazione software. Meccanismi di interruzione.

I sistemi a processi. Struttura e proprietà dei processi. Stato di un processo. Processi sequenziali, concorrenti e in tempo reale. Cooperazione e sincronizzazione. Comunicazione tra processi. Condivisione di memoria. Scambio di messaggi. I threads. Gestione dell'unità centrale. Politiche di scheduling. Indicatori di prestazioni.

La sincronizzazione dei processi (cenni). Semafori binari e generalizzati. Sezioni critiche e monitor.

Primitive per l'invio e la ricezione di messaggi. Casi di studio: Schemi produttore-consumatore, filosofi a cena e lettori/scrittori. Gestione dei deadlock.

**Testi di riferimento:**

A Silberschatz, P. Galvin, G. Gagne, Sistemi Operativi (settima ed.), Addison Wesley, 2006. In alternativa: W. Stallings, Operating Systems, Prentice-Hall.

**Modalità di esame:**

Prova scritta con discussione orale.

---

## STORIA DELL'INFORMATICA

Crediti: 4

**Docenti:** PELILLO Marcello

**Anno: I, II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso offre una panoramica dell'evoluzione storica dell'informatica, intesa come scienza dell'elaborazione dell'informazione, con riferimento sia agli aspetti tecnologici che a quelli logici e concettuali.

**Contenuto del corso:**

*Le radici tecnologiche dell'informatica.* Numeri e sistemi di numerazione. Primi ausili al calcolo.

Macchine calcolatrici meccaniche: da Schickard a Leibniz. Charles Babbage e le sue macchine.

*Le radici logiche dell'informatica.* Aristotele. Logica in età ellenistica e medievale. L'algebrizzazione della logica. Da Frege a Gödel.

*Il calcolatore universale: dalla teoria alla pratica.* Turing, von Neumann. La rivoluzione elettronica. L'ENIAC, l'ACE, e i primi calcolatori a "programma memorizzato".

**Testi di riferimento:**

M. R. Williams. A History of Computing Technology. Prentice Hall, 1985.

M. Davis. Il calcolatore universale: Da Leibniz a Turing. Adelphi, 2004.

Materiale a cura del docente.

**Modalità di esame:**

Prova orale e presentazione seminariale di una tesina su un argomento concordato con il docente.

---

## WEB DESIGN

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** PITTARELLO Fabio

**Anno: I, II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Lo studente viene guidato ad acquisire gli elementi fondamentali della disciplina per la creazione e l'analisi critica di siti web.

**Contenuto del corso:**

1. Web e Graphics Design a confronto. La gestione del colore. I caratteri tipografici. La gestione del layout.
2. Pianificazione di un sito web. Definizione dei requisiti degli utenti. Organizzare l'informazione. Il design dei sistemi di navigazione.
3. Usabilità. Il concetto di usabilità. Ingegneria dell'usabilità. Le euristiche di Nielsen.
4. Accessibilità. Il concetto di accessibilità. Le linee guida sull'accessibilità del Consorzio W3C.
5. Il linguaggio XHTML. Marcatori XHTML strutturali. Formattazione del testo. Links e navigazione. Immagini. Strutture tabellari.

6. Fogli di stile (CSS) Regole di sintassi. Aggiungere stili a un documento XHTML. Ereditarietà. Proprietà dei caratteri, dei contenitori e dello sfondo della pagina.

**Testi di riferimento:**

*Bibliografia di base:* In corso di revisione.

*Altri testi consigliati:* L. Rosenfeld, P. Morville, Architettura dell'informazione per il World Wide Web, Tecniche Nuove, 2002.

**Modalità di esame:**

Progetto + Scritto/Orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Il corso viene svolto in coordinamento con l'insegnamento di Laboratorio di Web Design ed è propedeutico ad esso.

---



# **CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AMBIENTALI**

## ABILITA' INFORMATICHE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** TOMASIN Alberto

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Abilitare lo studente all'uso dei mezzi informatici in vista della loro applicazione nella vita professionale e strumento di formazione e di studio. Il calcolo automatico permette di concretare le conoscenze teoriche della matematica e di molte discipline scientifiche.

### **Contenuto del corso:**

*a) Abilità informatiche di base*

Elaborazione digitale; tipologia degli elaboratori.

Componenti fisiche (hardware). Sistemi operativi, linguaggi e prodotti informatici specifici.

Comunicazioni e reti, tecniche di utilizzo. Prodotti per l'elaborazione di testi e la produzione di grafici.

*b) Informatica applicata*

Rappresentazione dei numeri. Precisione nel calcolo.

Introduzione ai linguaggi. Uso del compilatore Fortran ed esercitazioni. Interazione tra programmi e file.

Sviluppo di programmi (previo approfondimento teorico):

-per l'elaborazione di dati sperimentali;

-per calcoli combinatori e probabilistici.

### **Testi di riferimento:**

Ellis T.M.R., *Programmazione strutturata in Fortran77 con elementi di Fortran 90*, Zanichelli, Bologna, 1999.

### **Modalità di esame:**

Si richiede che lo studente metta a punto un programma di calcolo. Egli è allora ammesso alla prova orale sugli argomenti svolti, con particolare rilevanza per gli aspetti matematici.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Nessuna propedeuticità è richiesta negli esami.

---

## BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: BIO/19

**Docenti:** ARGESE Emanuele; BALDI Franco

**Anno: II - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di insegnare i principi fondamentali della biochimica e microbiologia con particolare riguardo al ruolo dei batteri e archei e delle loro attività enzimatiche.

### **Contenuto del corso:**

*Biochimica (2 crediti, Emanuele Argesi)*

Struttura, proprietà e funzioni di carboidrati, proteine, lipidi e acidi nucleici. Importanza dei legami deboli non covalenti nelle strutture e funzioni delle macromolecole biologiche e delle membrane cellulari.

Proprietà generali degli enzimi.

*Microbiologia Generale (6 crediti, Franco Baldi)*

La cellula procariotica e differenze con cellule eucariotiche. Parete cellulare, peptidoglicano, membrane esterna e cellulare. Strutture subcellulari esterne: Strutture subcellulari interne. Trasporto per osmosi, facilitato, primario, secondario e sostituzione di gruppo. Metabolismo energetico: fotosintesi ossigenica, anossigenica, respirazione, catena di trasporto degli elettroni, fermentazione. Gruppi nutrizionali: autotrofi, eterotrofi e chemolitotrofi. Donatori ed accettori di elettroni. Terreni di coltura. Incubazione delle colture. Coltivazione e crescita microbica e delle popolazioni, Influenza sulla crescita di pH, redox, pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, T°C, luce. Utilizzo del microscopio e colorazioni. Il genoma procariotico: duplicazione DNA,

i vari RNA, trascrizione e traduzione del DNA, codice genetico. Regolazione genica: RNA polimerasi, operoni, fattori sigma, induzione e repressione genica. Genetica dei microorganismi: mutazioni, ricombinazione, trasformazione, coniugazione, traduzione. I plasmidi coniugativi, transposoni, inserzioni e mappe genetiche. Cenni sulla biodiversità microbica: batteri ed archei: filogenesi. Ciclo del carbonio, dell'azoto, dello zolfo.

**Testi di riferimento:**

T.D. Brock, M.D. Madigan, M. Martinko, J. Parker. *Microbiologia dei microrganismi* " I° Volume, Casa Editrice Ambrosiana, Padova, 2003.

A. Lehninger, D.L. Nelson, M.M. Cox. *Principi di biochimica*, Zanichelli, Bologna, 1994.

T. Brock, M.D. Madigan, M. Martinko, J. Parker, *Microbiologia*, CittàStudi Edizioni, Milano.

**Modalità di esame:**

L'esame è orale. Verrà svolta una prima fase propedeutica sulla biochimica e una seconda fase sui procarioti e loro funzionamento metabolico e genetico.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Biologia generale.

---

## CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E STATISTICA

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: MAT/06

**Docenti:** PASTORE Andrea

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso è introduttivo ai concetti di base del calcolo delle probabilità e della statistica descrittiva, con attenzione all'analisi di dati ambientali.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione alla statistica ed alle applicazioni ambientali
2. Statistica descrittiva
3. Elementi di Probabilità
4. Variabili aleatorie e valore atteso
5. Modelli di variabili aleatorie

**Testi di riferimento:**

Ross S.M. (2003) *Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze*. Apogeo (cap. 1-5).

Iacus S.M., Masarotto G (2003) *Laboratorio di Statistica con R*. Mc Graw-Hill.

Manly B.F.J. (2001). *Statistics for Environmental Science and Management*. Chapman & Hall/CRC.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

SI consiglia agli studenti la frequenza e il superamento del corso di Istituzioni di Matematica.

---

## CHIMICA ANALITICA

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** CESCOLO Paolo

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è mirato a fornire le basi teoriche e le metodologie strumentali per lo studio della contaminazione chimica, con lo scopo di fornire le conoscenze di base per la caratterizzazione chimica delle componenti ambientali.

**Contenuto del corso:**

- Titolazioni: aspetti generali.
- Sistemi Red-Ox e tecniche elettroanalitiche: potenziometria, polarografia: principi ed applicazioni.
- Interazione energia-materia: introduzione alle tecniche spettroscopiche.
- Spettroscopia di assorbimento molecolare UV-VIS: principi ed applicazioni.
- Fluorimetria e Spettrofluorimetria: principi.
- Spettroscopia di assorbimento atomico: principi ed applicazioni.
- Cromatografia: principi ed applicazioni.
- Qualità del dato analitico.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

H.H. BAUER, G.D. CHRISTIAN, J.E. O'REILLY, *Analisi Strumentale*, Piccin, Padova.

T.R.P. GIBB Jr, *Analytical Methods in Oceanography*, American Chemical Society.

SAINI, A. LIBERTI, *Chimica Analitica*, UTET.

D. A. SKOOG, D. M. WEST, F.J. HOLLER, *Fondamenti di Chimica Analitica*, EdiSES, Padova.

**Modalità di esame:**

L'esame prevede una prova scritta con eventuale integrazione orale.

---

## CHIMICA DELL'AMBIENTE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti: PAVONI Bruno**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di trattare i processi chimici che avvengono nell'ambiente sia nelle condizioni naturali che in quelle alterate dai fenomeni di inquinamento. Lo studente acquisisce conoscenze di chimica che sono fondamentali per il controllo e la gestione dell'ambiente.

**Contenuto del corso:**

*La chimica dell'acqua naturale:*

proprietà dell'acqua e dei corpi d'acqua,  
equilibri acido-base, di complessamento, di ossido-riduzione,  
interazioni di fase,

reazioni chimiche nell'ambiente catalizzate da microrganismi (cicli del carbonio, azoto, fosforo e zolfo).

*Inquinamento delle acque:*

le varie classi di inquinanti: elementi pesanti (metalli, non-metalli), composti organometallici, specie inorganiche, inquinanti organici (pesticidi, policlorodifenili, idrocarburi aromatici policiclici, diossine), eutrofizzazione, radioattività.

*Trattamento chimico e biologico delle acque:*

potabilizzazione,  
risanamento delle acque usate, sia urbane che industriali,  
trattamenti primari, secondari, terziari,  
trattamento dei fanghi.

Il corso si compone di lezioni in aula e di attività didattica integrativa comprendente visite a impianti trattati nel corso (potabilizzazione, trattamento acque usate, compostaggio) e in seminari tenuti da ricercatori esperti di argomenti specifici.

**Testi di riferimento:**

Stanley E. Manahan, *Environmental Chemistry*, Lewis Publisher.

Colin Baird, *Chimica ambientale*, Zanichelli.

Dispense fornite dal docente.

Articoli apparsi su riviste scientifiche, capitoli di monografie.



**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta ed una integrazione orale facoltativa

**Propedeuticità indicate dal docente:**

E' utile che lo studente abbia acquisito competenze di: Chimica generale e inorganica, Chimica organica, Chimica fisica, Chimica analitica.

---

## CHIMICA FISICA

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti: PASTRES Roberto**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso offre una cornice teorica, basata sul I e II Principio della Termodinamica, che consenta di analizzare i problemi energetici e di studiare i processi che governano la distribuzione della materia e dell'energia in sistemi chiusi all'equilibrio. Queste conoscenze risultano indispensabili per lo studio del comportamento degli ecosistemi e degli inquinanti in essi introdotti.

**Contenuto del corso:**

I e II Principio: estensione del principio di conservazione dell'energia meccanica, ciclo di Carnot, temperatura assoluta, definizione di entropia, enunciati di Clausius e Lord Kelvin. Condizioni di equilibrio per sistemi isolati. I potenziali termodinamici. Condizioni di equilibrio per sistemi chiusi: energia libera ed energia libera di Gibbs. Equilibri di fase. L'equazione di Clapeyron e i diagrammi di stato, la regola delle fasi di Gibbs. Miscele di gas e soluzioni: potenziale chimico, leggi di ripartizione. L'equilibrio chimico e cenni di cinetica chimica.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente durante il corso.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova scritta.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituzioni di matematica. Fisica Generale. Chimica Inorganica.

---

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti: PITTERI Bruno**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire agli studenti del primo anno gli strumenti conoscitivi per l'assimilazione di alcuni principi fondamentali della chimica generale ed inorganica e le basi per affrontare i corsi di chimica nel proseguimento degli studi.

**Contenuto del corso:**

Atomi, molecole, ioni, mole, principali classi di composti chimici e nomenclatura; reazioni chimiche e bilanciamento, relazioni di massa (stechiometria); lo stato gassoso; cenni di teoria atomica, struttura elettronica e tavola periodica; legame covalente e ionico; liquidi e solidi; le soluzioni; equilibrio chimico gassoso, in soluzione, eterogeneo; pH, acidi e basi, idrolisi, soluzioni tampone; solubilità e prodotto di solubilità. Cenni di termodinamica chimica, spontaneità delle reazioni, elettrochimica, eq. Nerst, pile.

**Testi di riferimento:**

W. L. Masterton, C. N. Hurley, Chimica, principi e reazioni, quarta edizione, Ed. Piccin Nuova Libreria, Padova.

A. Peloso, Problemi di Chimica Generale, sesta edizione, Ed. Libreria Internazionale Cortina, Padova.  
P. Uguagliati et al., Stechiometria e Complementi di Chimica, Ed. DSE Bologna.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta di calcolo chimico per la soluzione di problemi di stechiometria, integrata da una prova orale previo superamento della prova scritta.

---

## CHIMICA ORGANICA

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

**Docenti: LUCCHINI Vittorio**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Lo studente viene introdotto a quei concetti fondamentali (risonanza ed induzione), che permettano di comprendere la natura dei composti organici ed i meccanismi fondamentali di reazione.

**Contenuto del corso:**

1. Introduzione alla struttura ed ai legami della chimica organica. Regola dell'ottetto. Mesomeria e induzione. Legami covalente e ionico.
2. Reazioni ioniche. Elettrofili e nucleofili.. Reazioni acido-base.
3. I gruppi funzionali. Fondamenti di nomenclatura
4. Alcani e cicloalcani. Alcheni ed alchini.
5. Strutture isomeriche Stereochimica e chiralità.
6. Alogenuri alchilici
7. Alcoli, dioli, eteri.
8. La chimica dei composti aromatici. Sostituzione elettrofila aromatica.
9. Chimica dei composti azotati.
10. Aldeidi e chetoni. Reazioni di addizione al carbonio elettrofilo.
11. Acidi carbossilici e derivati. Esteri, anidridi, ammidi. Sostituzione nucleofila al carbossile.
12. Enoli e ioni enolato come nucleofili nella condensazione aldolica.

**Testi di riferimento:**

1. William H. Brown: "Introduzione alla chimica organica", EdiSES, Napoli, 2001. Da capitolo 1 a capitolo 14.
2. David R. Benson, B. Iverson e S. Iverson: "Guida alla soluzione di problemi da Introduzione alla chimica organica", EdiSES, Napoli, 2001. Da capitolo 1 a capitolo 14.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta, basata sulla soluzione di otto quesiti.

---

## CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE RISORSE AMBIENTALI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/03

**Docenti: SBURLINO Giovanni**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Far comprendere che la conservazione della natura rappresenta un'azione cosciente e scientifica per una gestione compatibile delle risorse, rinnovabili e non rinnovabili, ivi compresa la biodiversità.

**Contenuto del corso:**

Importanza della conservazione dei processi naturali. Conservazione della biodiversità; biodiversità genetica, specifica, biocenotica e territoriale; la tutela dell'habitat come presupposto per la tutela delle sue componenti: dalla tutela della specie a quella delle comunità. Conservazione *in situ* ed *ex situ*. L'attuale

paesaggio agro-silvo-pastorale: l'agricoltura intensiva e l'importanza del mantenimento/recupero delle tradizionali pratiche colturali per la conservazione della biodiversità. Specie alloctone e biodiversità: introduzioni volontarie e accidentali e valutazione dei rischi ecologici. Differenti tipologie di aree protette in relazione alla loro gestione. La classificazione IUCN; le Liste Rosse nazionali e regionali. Direttive comunitarie per la conservazione delle risorse naturali. Stato della conservazione della natura in Veneto; legislazione regionale per la tutela della flora e della fauna.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni e fotocopie distribuite durante il corso; testi di consultazione: Izco J. et al., 1997 - *Botanica*. McGraw-Hill Interamericana, Aravaca (Madrid); Pignatti S. (Ed.), 1995 - *Ecologia vegetale*. UTET, Torino; Provini A. et al. (a cura di), 1998 - *Ecologia applicata*, Parte VIII. Città Studi Edizioni, Torino. Ferrari C., 2001 - *Biodiversità*. Zanichelli, Bologna.

**Modalità di esame:**

Sarà tenuto mediante prove di accertamento scritte od orali svolte durante e alla fine del corso.

---

## **CONTROLLO E MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'AMBIENTE**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti: CAPODAGLIO Gabriele**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso è mirato a fornire le conoscenze di base per lo studio di sistemi complessi attraverso l'applicazione di adeguate strategie campionamento e procedure di monitoraggio della qualità dell'ambiente. Nel corso verrà inoltre descritta la strumentazione necessaria.

**Contenuto del corso:**

Definizione degli obiettivi di uno studio di monitoraggio. Criteri per l'individuazione dei parametri necessari al raggiungimento degli obiettivi. Strategia di campionamento: scelta dei siti di campionamento, frequenza e densità di campionamento; relazioni tra variabilità del sistema ambientale e numero dei campioni. Organizzazione di reti di monitoraggio (strutture mobili, strutture fisse); vantaggi e limiti dei diversi approcci. Parametri chimici e fisici per la caratterizzazione di un sistema ambientale. Procedure per la validazione di metodologie analitiche. Procedure per la valutazione della variabilità e dell'accuratezza di dati analitici. Procedure per la certificazione di risultati analitici. Materiali ambientali certificati di riferimento.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

Mundroch A., MacKnight S.D., Handbook of Techniques for Aquatic Sediments Sampling, Lewis Publ., Boca Raton.

Metodi di campionamento di acque, UNICHIM, Manuali n. 106, 101.

Metodi di campionamento per il controllo delle acque di scarico, IRSA, quaderno 11.

Radojevic M., Bashkin V.N., Practical Environmental Analysis, Royal Society of Chemistry, Cambridge.

Kateman, G., Pijpers, F.W. Quality control in Analytical Chemistry, J. Wiley and Sons, New York.

The use of matrix reference materials in Environmental Analytical Processes, A. Fajgelj, M. Parkany Ed., Royal Society of Chemistry, Cambridge.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## **CRITERI E METODI PER LA GESTIONE DELLE RISORSE NATURALI E DELLE AREE PROTETTE**

Crediti: 4

**Docenti:** BINI Claudio; BUFFA Gabriella; CONTI Giorgio

**Anno:** III - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Illustrare, soprattutto attraverso esempi concreti, i principali metodi multidisciplinari per la gestione delle risorse naturali ed i criteri scientifici sui quali essi si basano.

### **Contenuto del corso:**

Elaborazione di un piano di studio del paesaggio vegetale a scopi gestionali. Verranno puntualizzate le tappe progressive dello studio mettendo in evidenza le diverse informazioni che possono essere derivate dallo studio della flora e della vegetazione quali indicatori biologici nella valutazione della qualità.

Conservazione del suolo ed uso sostenibile. Indicatori per la qualità del suolo. Suolo e gestione del territorio. Le relazioni suolo-paesaggio-vegetazione. Il valore paesistico-culturale ed ecologico dei suoli. Geositi e pedositi: i suoli come testimoni del passato. I nuovi paradigmi della pedologia e il ruolo dell'uomo.

Evoluzione del rapporto tra pianificazione ambientale e pianificazione territoriale: dalla zonizzazione funzionale all'analisi degli ecosistemi.

Analisi critica delle teorie e delle pratiche relative alla tutela ed al vincolo ambientale: da problema-impedimento allo sviluppo socio-economico a risorsa-potenzialità di un nuovo sviluppo eco-compatibile. La pianificazione dei Parchi naturali e delle Aree protette.

Il ruolo dei corridoi ecologici negli strumenti di pianificazione territoriale a livello d'Area vasta.

### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni e fotocopie distribuite durante il corso.

### **Modalità di esame:**

L'esame prevede la discussione scritta di un problema concernente la conservazione e la gestione del territorio.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Laboratorio di Sistematica animale e vegetale. Laboratorio di metodologie biologiche applicate all'ambiente. Ecologia. Conservazione della natura e delle risorse ambientali. Laboratorio di Geodinamica esterna. Pianificazione del territorio.

---

## **DIRITTO DELL'AMBIENTE**

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: IUS/10

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno:** I - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Il corso ha l'obiettivo di illustrare le problematiche giuridiche ambientali. Sono oggetto di studio il diritto internazionale dell'ambiente, la normativa comunitaria e nazionale in materia ambientale e le diverse forme di tutela collettiva e individuale. Sono trattate le regolazioni che interessano le attività d'impresa.

### **Contenuto del corso:**

Il concetto giuridico di ambiente. La legislazione ambientale: le fonti del diritto dell'ambiente. Il diritto internazionale dell'ambiente. Il diritto comunitario dell'ambiente. La normativa nazionale. La valutazione di impatto ambientale. La disciplina dell'inquinamento. La bonifica dei siti inquinati. Il danno ambientale. La tutela collettiva e la tutela individuale. La certificazione ambientale e gli altri strumenti economici. Gli organismi geneticamente modificati.

### **Testi di riferimento:**

LUGARESI, Diritto dell'ambiente, 2° ed., Cedam.

Codice dell'ambiente, nell'edizione più aggiornata.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

**ECOLOGIA APPLICATA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** VOLPI GHIRARDINI Annamaria

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di introdurre alcune tra le principali cause di alterazione dei sistemi ambientali, con particolare riguardo a quelli acquatici, e di fornire basi per l'uso dei principi ecologici dei processi naturali ai fini di salvaguardarne e ripristinarne struttura e funzionamento.

**Contenuto del corso:**

Problematiche ambientali di pertinenza dell'ecologia applicata. Modificazioni del ciclo dell'acqua e strategie di gestione. Alterazione della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici. Cenni alle modificazioni dei principali cicli biogeochimici (C, N, P) e all'introduzione di xenobiotici negli ecosistemi. Tipologie di inquinamento e modificazioni delle comunità acquatiche (effetti deossigenanti, eutrofizzanti e tossici).

Principi e metodologie bio-ecologiche per la protezione, la valutazione e il risanamento degli ambienti acquatici: a) criteri, obiettivi, standard di qualità e cenni alla legislazione vigente per le acque superficiali; b) depurazione biologica delle acque reflue (trattamento biologico a fanghi attivi e a letti percolatori); c) fitobiodepurazione (sistemi acquatici a microfite e a macrofite, zone umide) e rinaturalizzazione degli ambienti acquatici; d) la scienza della bioindicazione, la classificazione dei bioindicatori, indicatori e indici biologici, principi di biomonitoraggio; e) principi e metodi sviluppati in ecotossicologia: approccio predittivo, retrospettivo ed integrato; la misura della tossicità ai diversi livelli di complessità; la misura della tossicità acuta e cronica; i saggi ecotossicologici nella valutazione della qualità ambientale.

Casi di studio.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

Il corso è costituito da lezioni frontali. L'esame finale si terrà in forma scritta o orale.

---

**ECONOMIA DELL'AMBIENTE**

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: SECS-P/02

**Docenti:** ZANETTO Gabriele

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Lo studente dovrà apprendere, anche in termini operativi, i fondamenti della logica economica come movente dei comportamenti di individui, gruppi sociali, imprese ed istituzioni pubbliche. In particolare dovrà poi saper applicare la logica economica ai problemi di gestione dell'ambiente.

**Contenuto del corso:**

Principi di microeconomia: la formazione della domanda di beni, l'equilibrio del consumatore, il vincolo di bilancio, l'utilità marginale e il saggio di sostituzione; la formazione dell'offerta di beni, costi e ricavi marginali, l'equilibrio del produttore; il funzionamento del mercato, concorrenza ed equilibrio generale, il monopolio; le preferenze intertemporali e il tasso di sconto.

Elementi di economia dell'ambiente: lo sviluppo sostenibile; l'analisi economica del danno ambientale e il concetto di danno ottimo e sue regolazioni (tasse, incentivi, permessi negoziabili); il valore economico della qualità ambientale e i metodi di stima; l'equità intergenerazionale; l'ottimizzazione dell'uso

economico di risorse ambientali riproducibili e non riproducibili; il prodotto massimo sostenibile e le politiche economiche di gestione dei beni ambientali; valutazione economica dei regimi di accesso alle risorse; implicazioni per l'ambiente di alcuni temi di politica economica.

**Testi di riferimento:**

H. Varian, *Microeconomia*, Venezia, Cafoscarina.

D. Pearce & R. Turner, *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*, Bologna, il Mulino.

**Modalità di esame:**

Esame scritto su sei questioni analitiche, per l'ammissione all'esame orale su temi più generali.

---

## ELEMENTI DI BIOLOGIA

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: BIO/05

**Docenti:** MALAVASI Stefano

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Offrire in chiave propedeutica gli elementi conoscitivi della biologia, dal livello molecolare e cellulare, fino a quello organismico e popolazionistico.

**Contenuto del corso:**

Un' esplorazione della cellula. La riproduzione cellulare. Meiosi e cicli della vita sessuata. Mendel e l'idea di gene. Le basi cromosomiche dell'eredità. Le basi molecolari dell'eredità. Dal gene alla proteina. I cambiamenti attraverso la discendenza: la concezione darwiniana della vita. Evoluzione delle popolazioni. L'origine delle specie. Il cammino della filogenesi: macroevoluzione e documentazione fossile. La riproduzione. Lo sviluppo. Il comportamento.

Il programma sarà integrato da seminari specialistici, riguardanti aspetti specifici, quali la biologia vegetale.

**Testi di riferimento:**

Neil A. Campbell, *Principi di Biologia*, Zanichelli

**Modalità di esame:**

Prova scritta su tre distinte parti del corso, da integrare con un'eventuale prova orale.

---

## FISICA GENERALE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti:** GONELLA Francesco

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Introduzione al metodo scientifico e all'indagine dei fenomeni naturali attraverso le leggi della Fisica classica.

**Contenuto del corso:**

- 1) Fondamenti di cinematica e dinamica del punto e dei sistemi. Moti relativi.
- 2) Introduzione alla dinamica dei fluidi.
- 3) Fenomeni elettrici e magnetici.
- 4) Induzione elettromagnetica. Equazioni di Maxwell.

**Testi di riferimento:**

Halliday D., Resnick R., Walker J., "Fondamenti di Fisica", Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1995 e seguenti edizioni.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta e un colloquio.

**Propedeuticità indicate dal docente:**Istituzioni di Matematica.

---

**FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA E LABORATORIO**

Crediti: 9

Settore scientifico-disciplinare: GEO/07

**Fondamenti di Scienze della Terra****Docenti:** MENEGAZZO Laura**Anno: I - Semestre: II****Obiettivi formativi:**

E' un corso introduttivo alle Scienze della Terra, che prevede l'acquisizione di conoscenze generali sui materiali costituenti la crosta terrestre, sulla struttura della terra, sui processi geologici in particolare su quelli che operano in superficie, sui rischi ambientali connessi a fenomeni geologici.

**Contenuto del corso:**

I minerali: proprietà fisiche e chimiche. I minerali fondamentali delle rocce: i silicati. Le rocce ed i processi petrogenetici: rocce magmatiche, degradazione meteorica ed erosione, sedimenti e rocce sedimentarie, rocce metamorfiche. Il ciclo litogenetico. Elementi di stratigrafia e cronologia geologica. Elementi di geologia strutturale: deformazioni delle rocce, fratture, faglie, pieghe e foliazioni. Evoluzione della crosta terrestre nel quadro della tettonica delle placche. La geologia del territorio italiano e la rappresentazione nella cartografia geologica del Servizio Geologico Nazionale. Vulcanismo. Terremoti. Processi superficiali: rapporti fra caratteristiche morfologiche, litologiche e strutture geologiche, processi di erosione ed accumulo, dinamica dei versanti, dinamica fluviale, dinamica dei litorali. I rischi ambientali connessi a fenomeni geologici: valutazione della pericolosità e della vulnerabilità territoriale, legate a vulcanismo, sismi, dissesti idrogeologici (frane, inondazioni, erosione costiera, subsidenza).

**Testi di riferimento:**

PRESS F., SIEVER R., GROTZINGER J., JORDAN T.H., *Capire la Terra*, edizione italiana a cura di LUPIA PALMIERI E. e PAROTTO M., Zanichelli, Bologna 2006.

CASATI P., *Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale*, Città Studi Edizioni, Milano 2000.

BOSELLINI A., *Le Scienze della Terra e l'universo intorno a noi*, Bovolenta I. editore, Ferrara 2003.

DUFF P. McL. D., *Principi di Geologia fisica di Holmes*, edizione italiana a cura di RIGATTI G. e MONTRESOR L., Piccin editore, Padova 1998.

RICCI LUCCHI F., *La scienza di Gaia, ambienti e sistemi naturali visti da un geologo*, Zanichelli, Bologna 1996.

**Modalità di esame:**

L'esame finale consiste in un colloquio orale ed è integrato con l'accertamento finale relativo al corso di Laboratorio di Scienze della Terra.

**Propedeuticità indicate dal docente:**Chimica Generale ed Inorganica.

---

**Laboratorio di Fondamenti di Scienze della Terra****Docenti:** MENEGAZZO Laura**Anno: I - Semestre: II****Obiettivi formativi:**

E' un corso di carattere pratico integrato al corso teorico di Fondamenti di Scienze della Terra, che prevede esercitazioni individuali e di gruppo in aula, in laboratorio ed in campo. Le esperienze proposte consentono agli studenti di verificare ed applicare le conoscenze introdotte nel corso teorico.



**Contenuto del corso:**

Proprietà macroscopiche diagnostiche dei minerali. Il microscopio da mineralogia. Riconoscimento macroscopico delle più comuni rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche. Sistemi di classificazione delle rocce in laboratorio ed in campagna. Osservazioni su sezioni sottili di rocce al microscopio in luce polarizzata. La rappresentazione cartografica del territorio: carte topografiche IGM e carte tecniche regionali. Uso della bussola da geologo. Lettura ed interpretazione di carte e sezioni geologiche.

Il corso comprende escursioni di campagna per osservazioni dirette di tipologie diverse di rocce e di unità litostratigrafiche, di fenomeni di deformazione delle rocce, di effetti correlati a processi geologici superficiali, con presentazione di casi di studio relativi a tematiche geologico-ambientali.

**Testi di riferimento:**

PRESS F., SIEVER R., GROTZINGER J., JORDAN T.H., *Capire la Terra*, edizione italiana a cura di LUPIA PALMIERI E. e PAROTTO M., Zanichelli, Bologna 2006.

CASATI P., *Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale*, Città Studi Edizioni, Milano 2000.

D'ARGENIO B., INNOCENTI F., SASSI F.P., *Introduzione allo studio delle rocce*, UTET, Torino 1994.

MOTTANA A., CRESPI R., LIBORIO G., *Minerali e rocce*, Mondadori, Milano 1977.

BUTLER B. C., BELL J.D., *Letture e interpretazione delle carte geologiche*, Zanichelli, Bologna 1991.

Verrà consegnata documentazione integrativa per alcuni argomenti.

**Modalità di esame:**

Esame integrato con Fondamenti di Scienze della Terra. La prova finale è pratica, di analisi macroscopica di rocce e di lettura di carte geologiche. Sono proposte prove pratiche intermedie.

---

## GEOCHIMICA

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: GEO/08

**Docenti:** RAMPAZZO Giancarlo

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo della Geochimica è lo studio della distribuzione quantitativa, delle combinazioni, delle migrazioni e del comportamento degli elementi chimici nella crosta terrestre.

**Contenuto del corso:**

Il corso inizia con lo studio della formazione degli elementi chimici alla luce delle più recenti teorie di fisica nucleare. Questa parte di sintesi degli elementi è importante dal momento che ci spiega le abbondanze cosmiche e quindi mette l'accento sul fatto che i corpi celesti, le meteoriti in primo luogo, permettono di avanzare delle ipotesi sulla formazione della terra. L'ipotesi più accreditata è quella condritica. E quindi la geochimica studia la quantità degli elementi e le loro combinazioni nei cristalli, nelle rocce e la loro alterabilità come punto di transizione alle sfere esterne alle quali sarà rivolto un particolare interesse: idrosfera ed atmosfera.

Dell'idrosfera analizzeremo in dettaglio oltre che i fattori che condizionano la mobilità degli elementi anche la struttura dell'acqua come punto di riferimento iniziale.

L'atmosfera è studiata come ambiente particolarmente vulnerabile dal punto di vista inquinamento. E' quindi importante la conoscenza dei suoi contenuti naturali, locali e se possibile generali.

Il controllo dei vari fenomeni nelle sfere geochimiche si effettua attraverso lo studio degli isotopi radioattivi e stabili ed il corso ne studia i processi teorici e le applicazioni.

Un concetto teorico ci permette poi di seguire gli elementi chimici attraverso le sfere naturali : il Ciclo Geochimico.

**Testi di riferimento:**

Lezioni di Geochimica di M. Fornaseri; Inorganic Geochemistry di P. Henderson; Geochemistry di A.H. Brownlow; La Terra inaccessibile di G. C. Brown, A. E. Mussett; Environmental Geochemistry di J. A. C. Fortescue; Handbook of environmental isotope Geochemistry I e II di P. Fritz, J. Ch. Fontes; Marine Geochemistry di R. Chester; Global biogeochemical cycles di S.S: Butcher et al.; ecc.



**Modalità di esame:**

L'esame viene svolto oralmente.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

I candidati devono aver sostenuto gli esami di Fisica, Chimica e Geologia.

---

**GEODINAMICA ESTERNA**

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: GEO/05

**Docenti:** BINI Claudio; RUBINO Angelo; ZUPPI Giovanni Maria

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire conoscenze e capacità operative nello studio dei fenomeni di modellamento ed evoluzione della superficie terrestre (elementi climatici, morfogenesi, idrologia), con particolare riguardo ai depositi quaternari ed all'apporto antropico.

**Contenuto del corso:**

Fattori e processi che caratterizzano la morfodinamica della superficie terrestre. La circolazione atmosferica, i processi di formazione dei sistemi nuvolosi e le precipitazioni. Zone e sistemi morfoclimatici: glaciale, temperato, caldo. Morfotettonica. Morfologia carsica e vulcanica. Il ruolo dell'uomo nella dinamica morfologica. Il ciclo dell'acqua e le modalità della circolazione idrica nei vari sistemi.

**Testi di riferimento:**

G. B. Castiglioni, *Geomorfologia*, UTET, Torino.

Panizza, *Geomorfologia applicata*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.

T. McKnight & D. Hess - *Geografia Fisica. Comprendere il paesaggio* (a cura di F. Dramis) - Piccin, Padova.

Appunti forniti dai docenti.

**Modalità di esame:**

Prova scritta o orale, con moduli di climatologia (Rubino), geomorfologia (Bini) e idrogeologia (Zuppi).

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Fondamenti di Scienze della Terra.

---

**GESTIONE REFLUI, EMISSIONI, RIFIUTI**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/27

**Docenti:** PAVAN Paolo

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso affronta le problematiche connesse agli smaltimenti dei flussi di rifiuto, liquidi e solidi, considerando i più attuali processi di smaltimento, anche considerando gli stremi secondari ed il destino finale di tutti i sottoprodotti, fino alla chiusura dei cicli.

**Contenuto del corso:**

Quadro della normativa vigente in Italia in tema di acque e rifiuti. Tipologia e flussi delle acque di scarico: definizioni dei termini. Produzione delle acque di scarico. Caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Trattamenti delle acque di scarico. Obiettivi e metodi. Operazioni unitarie nei trattamenti fisici, chimici, biologici e nei trattamenti avanzati. Misurazione dei flussi. I processi a fanghi attivi, reattori a massa adesa e sospesa, lagunaggio. Rimozione biologica dell'azoto; nitrificazione; denitrificazione. Rimozione biologica del fosforo. Rimozione biologica combinata di azoto e fosforo. Rimozione dei nutrienti per via chimico-fisica. Rimozione del fosforo per via chimica. Protocolli di gestione negli impianti di trattamento acque. Processi di smaltimento massivo: scarico controllato ed

incenerimento. Processi biologici. Compostaggio. Reattori a cumulo statico e a rivoltamento, parametri di processo, controllo dell'umidità e della temperatura. Digestione anaerobica in reattori controllati. Processo a fase unica ed in fasi separate, reattoristica.

**Testi di riferimento:**

Metcalf & Eddy, "Wastewater Engineering", McGraw-Hill, Inc. Third Edition, 1991.

Beccari M, Passino R., Ramadori R. e Vismara R., "Rimozione di azoto e fosforo dai liquami", Ed. Hoepli, 1993.

Battistoni P., Beccari M., Cecchi F., Majone M., Musacco A., Pavan P. e Traverso P. (cura di), "Una gestione integrata del ciclo dell'acqua e dei rifiuti", Edizioni Proaqua, Franco Angeli Editore, 1999.

Masotti L., "Depurazione delle acque. Tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto", Ed. Calderini, 1991.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova orale, articolata sulla discussione su un minimo di tre argomenti illustrati nel corso.

---

## ISTITUZIONI DI MATEMATICHE

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: MAT/05

**Docenti:** ORSEGA Emilio Francesco

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato alla formazione delle conoscenze e competenze riguardanti i fondamenti teorici e applicativi basilari del Calcolo Differenziale e Integrale e dell'Algebra Lineare, in funzione dei modelli matematici utili nelle discipline trattate negli altri corsi del curriculum del Corso di Laurea.

**Contenuto del corso:**

*Introduzione:* Il linguaggio matematico - I modelli matematici - Fondamenti sugli Insiemi - Sistemi di coordinate.

*Algebra lineare:* Grandezze fisiche scalari e vettoriali - Rappresentazione geometrica e analitica dei vettori e delle relative operazioni - Spazi vettoriali euclidei - Dipendenza lineare - Matrici come operatori - Determinanti - Sistemi lineari di Cramer - Equazione omotetica - Numeri complessi.

*Funzioni e Geometria Analitica:* Funzioni analitiche a una variabile e curve sul piano cartesiano - Rappresentazioni analitiche della retta - Curve coniche - Funzioni notevoli - Linearizzazione di funzioni.

*Calcolo differenziale e integrale:* Introduzione: i problemi della velocità istantanea e del lavoro di una forza variabile - Limiti di una funzione - Funzioni continue e punti di discontinuità - Derivata di una funzione - Derivata di somma, differenza, prodotto e quoziente di funzioni - Derivata di funzione di funzione - Significati della derivata - Derivate di ordine superiore - Applicazioni - Derivata di una funzione-vettore - Applicazioni - Infinitesimi e infiniti - Differenziale di una funzione - Approssimazione di una funzione mediante le Formule di Taylor e McLaurin - Studio di funzione e rappresentazione grafica - Integrali definiti e loro proprietà - Teorema fondamentale del calcolo integrale e calcolo degli integrali definiti - Equazioni differenziali a variabili separabili - Esempi applicativi.

**Testi di riferimento:**

- E.F. Orsega: *Dispense e prodotti multimediali - Appunti di lezione*

- G. Zwirner: *Istituzioni di Matematiche*; Voll. I e II (Ed. CEDAM, Padova)

- N.S. Piskunov: *Calcolo differenziale e integrale*, Vol. II (Ed. Riuniti).

**Modalità di esame:**

L'esame finale consiste in una prova scritta e una orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Fondamenti dell'algebra e della geometria trattati nelle scuole superiori.

---

## LABORATORIO DI CHIMICA ANALITICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti: PIAZZA Rossano**

**Anno: II - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

L'obiettivo del corso è la sperimentazione dei principi fondamentali della Chimica analitica, attraverso la determinazione di analiti di interesse ambientale in matrici reali (acqua di mare, acque reflue, sedimenti) e l'utilizzo della strumentazione adatta allo scopo.

### **Contenuto del corso:**

Introduzione: Analisi qualitativa e quantitativa, le fasi più importanti nell'analisi quantitativa, gli errori in chimica analitica, misura della massa ed utilizzo della bilancia analitica, pulizia della vetreria.

Principi di gravimetria.

Analisi volumetriche: apparecchiature, preparazione e standardizzazione di soluzioni a titolo noto, titolazioni: acido-base, complessometriche, redox.

Introduzione all'utilizzo delle principali tecniche potenziometriche, spettroscopiche, cromatografiche.

*Esercitazioni di laboratorio:*

Determinazione gravimetrica del contenuto di solfati in un campione di acqua; standardizzazione di una soluzione di NaOH, determinazione dell'acidità totale di acque di scarico industriale mediante titolazione potenziometrica; determinazione dell'ossigeno disciolto in acqua di mare (metodo di Winkler); determinazione della durezza totale in un campione di acqua potabile mediante titolazione complessometrica; determinazione spettrofotometrica del contenuto di nitriti; determinazione gascromatografica del contenuto di Policlorobifenili (PCB) in campioni di sedimento della Laguna di Venezia: estrazione, purificazione ed analisi strumentale.

### **Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

D.C. Harris. Chimica analitica quantitativa. Zanichelli, Bologna, 1991.

Skoog West Holler. Fondamenti di Chimica Analitica, Edises, Napoli, 1999.

### **Modalità di esame:**

L'esame prevede una prova scritta relativa ad una delle esperienze svolte in laboratorio, e di una successiva discussione orale.

---

## LABORATORIO DI CHIMICA PER LE SCIENZE AMBIENTALI

Crediti: 2

**Docenti: VISENTIN Fabiano**

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

La prima finalità è quella di familiarizzare lo studente con la manualità e le attrezzature di base di un laboratorio chimico con particolare attenzione per le tematiche ambientali e le condizioni di sicurezza. Una seconda finalità è quella di impartire allo studente una buona conoscenza dei calcoli stechiometrici sui principali argomenti di chimica generale.

### **Contenuto del corso:**

Un ciclo di lezioni (18-20 ore) con svolgimento di esercitazioni numeriche, previo breve richiamo ai concetti e leggi della Chimica Generale sui seguenti argomenti:

a) massa chimica e molecolare grammo- atomo e grammo-mole; equazioni chimiche e loro bilanciamento; calcoli gravimetrici e dei rapporti quantitativi tra le sostanze che partecipano ad una reazione chimica; leggi dei gas ed esercizi di calcolo sullo stato gassoso; equivalente chimico, composizioni delle soluzioni, ; equilibrio chimico: costanti di equilibrio, sistemi omogenei ed eterogenei; pH, acidi e basi, grado di dissociazione, soluzioni tampone; prodotto di solubilità ed "effetto ione comune" ; equilibri red-ox, equazione di Nerst, potenziali standard di riduzione, pile.

b) un ciclo di esercitazioni pratiche in laboratorio (12-14 ore) con frequenza obbligatoria; le esperienze riguardano gli argomenti sopra citati e sono organizzate su tematiche ambientali; il docente fornirà comunque delle dispense con le istruzioni necessarie al loro svolgimento in condizioni di sicurezza.

**Testi di riferimento:**

G. Bandoli, M. Nicolini, P. Uguagliati, *Stechiometria*, Ed. DSE Bologna.

Appunti di lezione e dispense di laboratorio.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta con problemi di stechiometria, integrata da un breve colloquio con discussione della stessa.

---

## LABORATORIO DI ECOLOGIA APPLICATA

Crediti: 3

**Docenti:** SFRISO Adriano

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Prendere confidenza con:

- a) procedure analitiche e metodiche di campionamento per la determinazione di comuni parametri ambientali,
- b) metodiche di analisi e determinazione anche tassonomica di materiale biologico, di ambienti marini, costieri, lagunari e d'acqua dolce ponendo particolare attenzione:
  - alla scelta delle procedure più opportune,
  - alle principali difficoltà e problematiche procedurali,
  - all'interpretazione dei risultati.

**Contenuto del corso:**

Il corso prevede una serie di prove pratiche rivolte a sviluppare negli studenti una maggior confidenza con i vari materiali di laboratorio e la piccola strumentazione ecologica da campo. Le prove di laboratorio sono introdotte da brevi e schematiche lezioni teoriche su questi argomenti. Per ogni parametro vengono approfonditi il significato ecologico e le relazioni con le altre variabili ambientali.

Prove pratiche di laboratorio:

Rette di taratura e determinazione delle concentrazioni di ammoniaca, nitrati, nitriti e fosforo reattivo in acque di diversa origine.

Misure di clorinità (salinità) e di ossigeno disciolto per titolazione. Confronto con misure strumentali.

Determinazione di fosforo ed ammoniaca estraibili su sedimenti di diversa origine. Confronto fra differenti procedure.

Determinazione di fosforo ed ammoniaca estraibili

Estrazione e determinazione del fosforo totale, inorganico ed organico nei sedimenti superficiali.

Analisi granulometriche e determinazione di pelite, umidità, densità, porosità.

Determinazione di clorofille e feopigmenti in acque di diversa origine e in differenti macrofite.

Visione e determinazione tassonomica di macroalghe al microscopio con particolare riferimento alle: alghe verdi, rosse e brune.

Metodiche di campionamento di acque, sedimento, particolato e materiale biologico.

Simulazione di campionamento di materiale biologico con griglie. Applicazione statistica e di indici di diversità.

Determinazione della produzione primaria netta e lorda col metodo dell'ossigeno usando macrofite a diversa pigmentazione: alghe verdi, rosse e brune.

Trasformazione dei risultati in quantità di carbonio e di biomassa prodotta. Determinazione delle velocità di accrescimento.

**Testi di riferimento:**

Vista l'elevata eterogeneità del corso agli studenti vengono fornite dispense sia in forma cartacea che telematica.

**Modalità di esame:**

Compito scritto con integrazione orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Esami di chimica generale e di sistematica animale e vegetale.

---

**LABORATORIO DI FISICA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti: GONELLA Francesco**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Fornire nozioni specifiche sulla fisica legata ad attività in campo ambientale. Introduzione alla teoria della misura. Introduzione all'attività sperimentale attraverso lo svolgimento guidato di esperienze di laboratorio.

**Contenuto del corso:**

- 1) Oscillazioni e fenomeni ondulatori.
- 2) Onde elettromagnetiche.
- 3) Introduzione alla radioattività.
- 4) Teoria della misura e valutazioni metodologiche.
- 5) Misura dell'accelerazione di gravità.
- 6) Misure comparate in reti elettriche lineari.
- 7) Misura della radioattività ambientale tramite spettroscopia gamma.

**Testi di riferimento:**

Halliday D., Resnick R., Walker J., "Fondamenti di Fisica", Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1995 e seguenti edizioni.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste nella stesura di relazioni sulle esperienze svolte in laboratorio, integrata da un colloquio.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituzioni di Matematica. Fisica generale.

---

**LABORATORIO DI GEODINAMICA ESTERNA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/05

**Docenti: BINI Claudio**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Preparare un tecnico in grado di eseguire rilevamenti geopedologici e coordinare gruppi di lavoro in ambito territoriale, con specifica finalizzazione ad una gestione oculata della risorsa suolo e più in generale delle risorse naturali.

**Contenuto del corso:**

La stazione pedologica ed il profilo del suolo. Orizzonti pedologici. Caratteri distributivi dei suoli e loro significato, con esercitazioni pratiche. Determinazione dei principali caratteri fisici e chimici del suolo in campagna ed in laboratorio. Rapporti acqua-suolo. La rappresentazione cartografica del territorio: scopi, metodi ed applicazioni. Aerofotointerpretazione per lo studio del suolo, con esercitazioni pratiche su foto b/n, colore ed infrarosso. Come si esegue un rilevamento del suolo. Dal rilevamento alla cartografia: densità delle osservazioni e scala della carta. Unità cartografiche e unità tassonomiche. La Soil Taxonomy e il World Reference Base. Le classificazioni tecniche e la cartografia derivata: capacità d'uso e attitudine ad usi specifici. La classificazione e la valutazione del territorio (land classification, land evaluation) fatte dal pedologo. L'emergenza suolo: land reclamation, soil remediation e misure mitiganti le perdite di suolo. Escursioni in campo per osservazioni dirette di tipologie differenti di suoli e casi di studio.

**Testi di riferimento:**

R. Rasio e G. Vianello, *Cartografia pedologica nella pianificazione e gestione del territorio*, Angeli, Milano.

S. Mc Rae, *Pedologia pratica*, Zanichelli, Bologna.

D. Dent e A. Young, *Soil survey & land evaluation*, Allen & Unwin, London.

A. Giordano, *Pedologia*, UTET.

G. Sanesi, *Fondamenti di Pedologia*, Calderini Ed. Agricole.

Appunti e dispense forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale integrata con un test di aerofotointerpretazione, o di classificazione di un profilo di suolo, o di lettura e interpretazione di carte pedologiche e derivate.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Non sono obbligatorie propedeuticità: è consigliato avere superato gli esami di CHIMICA GENERALE, CHIMICA ANALITICA e GEODINAMICA ESTERNA.

---

## LABORATORIO DI METODOLOGIE BIOLOGICHE APPLICATE ALL'AMBIENTE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/05

**Docenti: FRANZOI Piero**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Fornire le conoscenze di base, sia teoriche che pratiche, sulle procedure relative all'acquisizione ed al trattamento di dati biologici necessari per l'analisi ambientale.

**Contenuto del corso:**

Il disegno sperimentale in ecologia. Precampionamento e pianificazione della strategia di campionamento.

Metodi di studio della struttura delle popolazioni. Stima della dimensione della popolazione. Stime di densità. Distribuzione spaziale delle popolazioni.

Metodi di studio della struttura delle comunità. Misure di biodiversità. Indici biotici. Confronto tra comunità.

Metodi di studio dell'ecologia degli organismi acquatici

*Plancton*: metodi di campionamento; riconoscimento e conteggio; stime di densità e biomassa; successione stagionale. *Benthos*: metodi di campionamento; riconoscimento e conteggio; stime di densità e biomassa; analisi dei dati. *Necton*: metodi di campionamento; morfologia funzionale dei pesci; misura di caratteri morfologici; determinazione dell'età e dell'accrescimento; studio della biologia riproduttiva; analisi delle abitudini alimentari.

Metodi di studio della vegetazione (a cura di docente/i dell'area di Botanica ambientale)

Vegetazione: struttura e fisionomia; vegetazione reale e potenziale; metodologie di rilevamento della vegetazione; transetti; analisi dei dati: elaborazione ed interpretazione.

**Testi di riferimento:**

Henderson P.A., *Practical methods in ecology*, Blackwell Publishing, Oxford 2003

Appunti di lezione; articoli e/o dispense fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

Il corso sarà articolato in lezioni teoriche ed in esercitazioni pratiche di laboratorio. Gli studenti dovranno preparare e discutere brevi relazioni di sintesi sull'attività svolta. L'esame consisterà di prove di accertamento scritte od orali svolte durante e alla fine del corso.

---

## LABORATORIO DI SISTEMATICA ANIMALE E VEGETALE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: BIO/02

**Docenti:** BUFFA Gabriella; TORRICELLI Patrizia

**Anno: I - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Acquisizione delle basi conoscitive relative alla diversità degli organismi animali e vegetali e all'organizzazione dei loro sistemi funzionali secondo un approccio evuzionistico. Il corso si propone di fornire gli strumenti utili all'identificazione degli organismi e all'applicazione dei metodi di sistematica biologica nell'ambito delle ricerche ambientali.

### **Contenuto del corso:**

Utilizzo di chiavi analitiche e di strumentazione microscopica; principi e metodi di sistematica biologica; struttura gerarchica della classificazione e categorie tassonomiche; regole della nomenclatura.

Esempi e applicazioni dei metodi di ricerca filogenetica. Sistematica e anatomia funzionale dei principali phyla animali. Identificazione e dissezione di organismi appartenenti ai principali phyla. Metodi di campionamento di organismi acquatici e terrestri: visite guidate con prelievo di campioni. Morfometria: rilevamento di parametri morfometrici mediante l'applicazione di pacchetti software e di metodologie classiche; elaborazione di dati morfometrici e loro potere informativo. Cartografia faunistica.

Quadro evolutivo e sistematico degli organismi vegetali. Generalità, morfologia, cicli riproduttivi, ambiente di vita, osservazione e riconoscimento degli apparati vegetativi e riproduttivi degli organismi vegetali. Metodi di campionamento e di conservazione. Identificazione dei principali taxa di piante vascolari (Pteridofite e Spermatofite) appartenenti a differenti tipi di vegetazione presenti nel territorio.

### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni e fotocopie distribuite durante i laboratori.

Testi di consultazione:

AA.VV. (1998) - *Lineamenti di zoologia sistematica*. Zanichelli, Bologna.

Bell. A.D. (1993) - *La forma delle piante*. Zanichelli, Bologna.

Gerola M.F. (1991) - *Biologia vegetale. Sistematica filogenetica*. UTET, Torino.

### **Modalità di esame:**

Il corso si articola in una parte teorica e in esercitazioni pratiche di laboratorio. L'esame prevede verifiche, scritte od orali, durante e alla fine del corso.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Elementi di Biologia.

---

## LINGUA INGLESE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: L-LIN/12

**Docenti:** RUPIK Victor

**Anno: III - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

L'obiettivo di questo corso è di offrire agli studenti un'adeguata preparazione all'uso della lingua inglese (scritta e parlata), con particolare enfasi sugli aspetti linguistici legati alla manualistica tecnica in area scientifica.

Il livello del corso è *intermediate*; per gli studenti che hanno un livello di inglese inferiore vi saranno dei corsi di grammatica con esercitazioni con un esperto linguistico durante il 1° e 2° semestre per aiutarli a preparare l'esame.

### **Contenuto del corso:**

Elementi di base della lingua inglese: lettura, comprensione e scrittura di testi scientifici. Il corso comprende: strutture grammaticali di base (tempi verbali, struttura della frase, ecc. ), esercitazioni di lingua funzionale all'apprendimento delle strutture di base per sostenere una conversazione su argomenti



di routine, suggerire soluzioni ai problemi, esercizi di rinforzo del vocabolario specialistico di settore. Discussione in aula di temi trattati.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

John and Liz Soars, New headway Pre-Intermediate, Oxford University Press.

Raymond Murphy and Lelio Pallini, Essential Grammar in Use: Italian Edition (con soluzioni/key), Cambridge University Press.

Geraldine Ludbrook, An Intermediate English Syntax, Cafoscarini, Venezia 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## MODELLI E RAPPRESENTAZIONI DELL'AMBIENTE

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti: PASTRES Roberto**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare l'utilizzo dei modelli matematici nella gestione dei problemi ambientali.

**Contenuto del corso:**

Modelli come archivi di ipotesi. Modelli deterministici. Vettore di stato, forzanti, parametri.

Identificazione, calibrazione e valutazione delle capacità predittive di un modello. Applicazioni: modello di Streeter Phelps per la simulazione di BOD e Ossigeno disciolto in corpi idrici, equazione di Van Bertalanffy e suo utilizzo per la simulazione dell'accrescimento dell'orata, il modello LOICZ per l'analisi preliminare dei cicli biogeochimici di carbonio, azoto e fosforo nei sistemi costieri.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente durante il corso.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in un test scritto, nel quale verranno proposte domande teoriche e la risoluzione di semplici esercizi.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituzioni di matematica.

---

## PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: ICAR/20

**Docenti: CONTI Giorgio**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

I paradigmi della pianificazione del territorio nascono, in età moderna, nell'ambito della "crescita illimitata" della società industriale. Oggi, dove la qualità dello sviluppo prevale sulla quantità, in che modo è possibile coniugare la questione ambientale con quella della ri-definizione degli obiettivi, metodi e strumenti della pianificazione ecosistemica del territorio?

**Contenuto del corso:**

Il corso è strutturato in tre parti:

- 1- nella prima si esaminano i fondamenti e alcune parole-chiave della pianificazione: natura, ecosistema, paesaggio, ambiente, territorio, città, ecc. vedendone l'evoluzione nel tempo e nella disciplina;
- 2- nella seconda si considerano gli elementi strutturanti la legislazione italiana in campo territoriale e urbanistico, alle diverse scale di pianificazione, da quella regionale a quelle attuative dei PRG;
- 3- nella terza, si analizzano casi di studio italiani e stranieri, nei quali è possibile individuare un nuovo



rapporto tra pianificazione territoriale e pianificazione ambientale. Particolare attenzione sarà data alla pianificazione ecosistemica nell'opera pionieristica di J.McHarg.

Oltre alle lezioni saranno organizzati seminari didattici con protagonisti ed esperti dei processi di pianificazione.

In ogni caso, per dirla con Montaigne, saranno meglio valutate "le teste ben fatte, piuttosto che quelle ben piene".

**Testi di riferimento:**

I.L. Mc Harg, *Progettare con la natura*, Muzzio Ed.,Padova, (1969), 1991.

F.Ognibene, *Elementi di Urbanistica*, SEIEd., Torino, 2000.

E.Scandurra, *L'ambiente dell'uomo*, EtasLibri, Milano, 1995.

G.Conti, L.Fagarazzi, Forest expansion in mountain ecosystems: "environmentalist's dream" or societal nightmare? Driving forces, aspects and impacts of one of the main 20th Century's environmental, territorial and landscape transformations in Italy.*Planum- The European Journal of Planning, The Planum Association*, 2005, XI ,1-20

**Modalità di esame:**

Si devono approntare due elaborati riferiti a un testo e a un caso di studio che saranno discussi durante la prova finale. Cfr sito corso <http://users.libero.it/giorco>

---

## POLITICA DELL'AMBIENTE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: M-GGR/02

**Docenti:** ZANETTO Gabriele

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Lo studente dovrà ottenere la padronanza dei concetti che guidano le decisioni sociali in campo ambientale, conoscere le principali fattispecie dei problemi ambientali alle varie scale territoriali e la loro regolamentazione giuridica e istituzionale.

**Contenuto del corso:**

Storia del pensiero scientifico sul rapporto tra ambiente e società umane. La teoria dello sviluppo stadiale del territorio inteso come ambiente artificiale (ecosistemi naturali, spazio rurale, spazio industriale e postmoderno). Storia del concetto di ambiente, di equilibrio tra natura e strutture territoriali, economiche, sociali e culturali. Logica, teorie e modelli dell'organizzazione umana dell'ecosistema; il concetto di ambiente in rapporto con quelli di natura, paesaggio e regione. I principali temi di politica ambientale: aree metropolitane, fasce costiere, aree protette, gestione di acque e rifiuti, la bonifica dei siti contaminati. Gli attori istituzionali delle politiche ambientali: Nazioni Unite, Unione Europea, Ministero dell'Ambiente, Agenzie per l'Ambiente, enti locali.

**Testi di riferimento:**

R. Lewanski, *Governare l'ambiente*, Bologna, il Mulino.

H. Isnard, *Lo spazio geografico*, Milano, Franco Angeli.

A. Pecora, *Ambiente geografico e società umane*, Torino, Loescher.

V. Hoesle, *Filosofia della crisi ecologica*, Torino, Einaudi.

**Modalità di esame:**

Prova scritta di ammissione all'esame orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Economia dell'ambiente.

---

## PRINCIPI DI ECOLOGIA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** TORRICELLI Patrizia

**Anno: I - Semestre: II****Obiettivi formativi:**

L'Ecologia fornisce una chiave di lettura dell'ambiente fondata sugli ecosistemi e sul loro funzionamento. Essa abitua a leggere l'ambiente come una realtà interrelata e dinamica. Essa abitua al liguaggio della interdisciplinarietà nelle Scienze Ambientali. Vengono inoltre analizzati i principali ambienti in chiave sistemica, mettendo in evidenza la loro struttura e dinamica.

**Contenuto del corso:**

Ecologia e natura degli ecosistemi. La scienza ed il metodo dei sistemi. La vita sulla terra. Energia negli ecosistemi. Relazioni alimentari e livelli trofici. Produzione e rendimenti. Cicli astronomici e cicli geologici. Cicli biogeochimici. Le popolazioni e la distribuzione delle specie. Le comunità e gli ecosistemi. Territorio, paesaggio ed ambiente. I principali biomi. Struttura e funzionamento dei principali ecosistemi naturali. Struttura e funzionamento degli ecosistemi artificiali. Principi di ecologia umana.

**Testi di riferimento:**

GHETTI P.F. "Elementi di Ecologia" CLEUP Ed., Padova, 2002.

Dispense distribuite durante il corso.

**Modalità di esame:**

Il corso è costituito di 48 ore di lezioni frontali. Possono essere effettuate verifiche di apprendimento durante il corso. L'esame finale si terrà in forma scritta o orale.

---

**PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti: MARCOMINI Antonio**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo del corso è rendere lo studente capace di analizzare e concorrere alla stesura di uno studio di impatto ambientale attraverso la conoscenza delle più comuni metodologie di identificazione e valutazione degli impatti.

**Contenuto del corso:**

Normativa comunitaria, statale e regionale di riferimento per la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA): istruttorie a confronto; meccanismi partecipativi; VIA e Valutazione Ambientale Strategica (SEA).

Metodologie e procedure di identificazione, stima (inclusa quella monetaria e non) e previsione degli impatti di settore e degli impatti cumulativi.

Preparazione di uno studio di impatto ambientale: aspetti gestionali, contenuti essenziali (aria, acqua, suolo e sottosuolo, flora e fauna, rumore e vibrazioni, paesaggio, salute pubblica), revisione interna ed esterna dei contenuti; esercitazione di revisione di uno studio di impatto ambientale.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito dal docente.

**Modalità di esame:**

Esame scritto o colloquio orale teso ad accertare il grado di apprendimento sia della teoria che degli aspetti applicativi del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Corsi curricolari dei primi due anni del primo livello di laurea in Scienze Ambientali.

---

**SEDIMENTOLOGIA**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: GEO/02

**Docenti: MOLINAROLI Emanuela**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Le finalità del corso: 1. dare i concetti fondamentali della Sedimentologia classica; 2. indicare quali possono essere le vie di applicazione di tali concetti per l'interpretazione dei processi fisici nei vari ecosistemi.

**Contenuto del corso:**

-Genesi di un sedimento e ruolo nei cicli globali.

-I sedimenti e le rocce sedimentarie.

-Rocce terrigene e sedimenti: componenti e classificazioni. Tessitura, granulometria, porosità, forma e arrotondamento.

-Rocce carbonatiche e sedimenti: componenti e classificazioni.

- Processi sedimentari: il trasporto dei sedimenti. Sedimentazione meccanica. Flusso canalizzato. Spostamento delle particelle: diagrammi di Hjulstrom e di Shields. Le correnti trattive e le forme di fondo. Flussi non canalizzati: il vento e la sua azione. Sedimentazione gravitativa in particolare le correnti di torbida. Le strutture sedimentarie.

- Principi di stratigrafia: successioni sedimentarie. Correlazioni stratigrafiche. Unità stratigrafiche tradizionali. Il tempo geologico. Discontinuità stratigrafiche. Discordanze. Lamine e strati. Trasgressioni e regressioni.

-Combustibili fossili.

- Inquadramento degli ambienti sedimentari.

**Testi di riferimento:**

Bosellini A., Mutti E., Ricci Lucchi F. *Rocce e successioni sedimentarie*, UTET, Torino 1989.

Molinari E., Masiol M. *Particolato atmosferico e ambiente mediterraneo. Il caso delle polveri sahariane*. Aracne, 2006.

Ricci Lucchi F., *Sedimentologia (3 Voll.)*, Coop. Libreria Universitaria, Bologna 1978.

Ricci Lucchi F., *La scienza di Gaia - ambiente e sistemi naturali visti da un geologo*, Zanichelli, 1996.

**Modalità di esame:**

Il corso sarà articolato in lezioni teoriche ed eventualmente seminari.

---

**SEMINARIO IN CAMPO**

Crediti: 4

**Docenti:** SBURLINO Giovanni

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Confrontare sul campo esperienze e approcci scientifici diversi e verificarne l'interdisciplinarietà; produrre una relazione finale nella quale venga dimostrato il grado di apprendimento degli argomenti trattati, nonché la capacità di organizzazione, confronto, critica, sintesi e discussione dei dati.

**Contenuto del corso:**

Si articola in una settimana di lavoro in campo nella zona di Falcade (Belluno). Vengono trattati argomenti di geologia, pedologia, fitosociologia, ecologia, valutazione su base chimica e biologica della qualità delle acque, gestione delle risorse forestali, radioattività ambientale e argomenti relativi a problematiche legate al dissesto idrogeologico. Oltre alle esperienze in campo, il corso prevede attività seminariali in aula su specifici argomenti.

**Testi di riferimento:**

Il materiale didattico viene messo a disposizione in forma di dispense.

**Modalità di esame:**

Discussione di una relazione scritta, in cui viene descritta l'attività svolta e vengono elaborati, confrontati e discussi criticamente i dati raccolti in campo.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Devono essere stati sostenuti tutti gli esami del primo anno, tranne Diritto dell'Ambiente ed Economia dell'Ambiente. Lo studente deve inoltre aver frequentato i seguenti corsi del secondo anno: Chimica analitica e Laboratorio di Chimica analitica ambientale, Chimica organica, Laboratorio di Chimica per

Scienze Ambientali, Geodinamica esterna e Laboratorio, Chimica dell'ambiente, Laboratorio di Fisica, Laboratorio di metodologie biologiche applicate all'ambiente.

---

## **CERTIFICAZIONE AMBIENTALE E LEGGE 626 SU AMBIENTE E SICUREZZA**

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti: DELL'ANTONE Paolo**

**Anno: III - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Introdurre gli elementi teorici e le procedure per la gestione sistematica dei problemi di sicurezza ed igiene del lavoro nell'industria.

### **Contenuto del corso:**

Presentazione del corso. Significato di Sicurezza. Cosa vuol dire fare Sicurezza. Le leggi sulla sicurezza. Le Norme Tecniche (EN,UNI, CEI, ASTM, ecc). Fenomenologia degli incidenti. Concetto di pericolo e di rischio. Valutazione del rischio. Valutazione del rischio secondo la 626/94. Valutazione del rischio chimico secondo la 25/02. Valutazione del rischio secondo la 334/99 ("Incidenti Rilevanti"). Gestione della Sicurezza nelle aziende industriali. La Gestione delle emergenze.

### **Testi di riferimento:**

Testi delle Leggi.

Testi delle norme UNI.

Documenti privati.

### **Modalità di esame:**

Colloquio orale.

---

# **CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE AMBIENTALI**

## ACQUICOLTURA COSTIERA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** PELLIZZATO Michele

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire le conoscenze sulle principali attività di acquicoltura e di pesca per una loro gestione integrata e sostenibile in rapporto alla fascia costiera, con particolare riferimento alla realtà del Nord Adriatico.

### **Contenuto del corso:**

Elementi di biologia ed ecologia, con particolare riguardo agli invertebrati eduli lagunari e del Mare Adriatico. Le specie oggetto di coltura in Italia, in Europa e nel mondo; concetti generali sull'allevamento degli organismi acquatici, "gestione delle risorse" e libera pesca: alcuni casi di studio (mitili e mitilicoltura; vongole "veraci" filippine e venericoltura; vongole adriatiche, fasolari e i Consorzi di Gestione). Aspetti storici, culturali e gastronomici sulle produzioni aliutiche. Emergenze ambientali e patologiche. Stime di produzione nell'ambiente marino e lagunare: conoscere per salvaguardare. Cenni sulle caratteristiche sociali ed economiche di contorno (mercati e aspetti merceologici, abitudini e tradizioni pescherecce, ecc-) e sugli aspetti produttivi e legislativi (qualità, salubrità, stagionalità delle produzioni, ecc.).

Il corso sarà articolato in lezioni frontali con supporti audiovisivi ed integrato da proiezioni di filmati (DVD) esplicativi. Una parte del programma sarà svolta in modo coordinato con il corso: Criteri ecologici per l'acquicoltura.

### **Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiali forniti dal docente. AA.VV. 2001. Acquicoltura responsabile. A cura di S. Cataudella e P. Bronzi. Roma, Unimar-Uniprom, pagg. 683.

AA.VV. 2002. Pesci molluschi e crostacei della laguna di Venezia. Risorse ittiche e ambiente lagunare tra storia e innovazione. A cura di M. Pellizzato. Venezia, Provincia di Venezia, Cicero, pagg. 157.

BOATTO V., PELLIZZATO M. (a cura di) 2005. La filiera della vongola *Tapes philippinarum* in Italia. Milano, Franco Angeli Ed., pagg. 185.

PELLIZZATO M., GIORGIUTTI E. 1997 - Attrezzi da pesca in Provincia di Venezia. Amministrazione Provinciale di Venezia, A.S.A.P., pagg. 190.

REAY P.J. 1988. Acquicoltura. Bologna, Edagricole, pagg.92.

### **Modalità di esame:**

L'esame finale di verifica è orale.

---

## AMBIENTE E SALUTE (TOSSICOLOGIA E IGIENE AMBIENTALE)

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti:** PERIN Guido

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Educare lo studente ad applicare nella vita professionale strumenti ecotossicologici ai fini di prevedere il rischio connesso con la loro presenza nell'ambiente globale e in particolare per la salute pubblica. Il corso si pone anche in una revisione ed applicazione multi disciplinare delle conoscenze acquisite dallo studente durante i corsi di base orientate alla salute umana.

### **Contenuto del corso:**

- 1) L'interazione dei processi chimici con la struttura vivente: la struttura *master*, la cellula.
- 2) Previsione degli effetti ambientali:
  - tecniche di previsione degli effetti ambientali dei composti chimici: metodi biologici
  - tecniche di previsione degli effetti ambientali dei composti chimici: metodi chimici,

- tecniche di previsione degli effetti ambientali dei composti chimici: biochimici e di struttura.
- 3) Ergocinetiche e tossico cinetiche.
- 4) L'uomo come *target* finale dell'ecotossicologia.
- 5) Indici di qualità ambientale.
- 6) Rischio umano da esposizione ambientale.

**Testi di riferimento:**

G. Perin, *Ecotossicologia*, XIII ed.

**Modalità di esame:**

Si compone di:

- a) elaborazione (scritta) di casi reali di inquinamento sui diversi comparti ambientali; tali esempi applicativi sono inviati dal docente (su richiesta) e sviluppati a casa;
- b) discussione orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Il Corso è strettamente legato a quello di *Ecotossicologia*, che si consiglia di frequentare.

---

## AMBIENTE ED ECONOMIA D'IMPRESA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: SECS-P/07

**Docenti:** PERNIGOTTI Daniele

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Comprensione dell'evoluzione temporale del rapporto "Impresa-Ambiente" ed analisi dei processi in essere. Acquisizione di un generale livello di conoscenza degli strumenti esistenti in materia di: competitività di prodotto, analisi del ciclo di vita del prodotto (LCA), Sistemi di Gestione Ambientale (SGA), comunicazione, gas serra, analisi delle prestazioni ed utilizzo di indicatori, al fine di comprendere le scelte in materia operate da un'azienda.

**Contenuto del corso:**

Il passaggio dell'Ambiente da vincolo ad opportunità per l'Impresa. Lo sviluppo sostenibile. Il superamento del *command and control*. I Programmi d'azione dell'Unione europea. Strumenti finanziari, fiscali e di mercato. Generalità sui SGA. Gli strumenti legati al prodotto: LCA, Ecolabel, Marchi ambientali, Environmental Product Declaration (EPD). La comunicazione ambientale: Rapporti e Bilanci ambientali, Dichiarazione ambientale EMAS, Dichiarazione ambientale di prodotto EPD. Gli indicatori ambientali. Sviluppo sostenibile e Bilanci di sostenibilità. Emissioni ad effetto serra e strumenti volontari esistenti in materia per la loro quantificazione, verifica e validazione e per la realizzazioni di progetti di riduzione. Visita in azienda che adotta alcuni degli strumenti trattati nel corso. Per lo studio approfondito di LCA e SGA si faccia rispettivamente riferimento ai corsi "Analisi del Ciclo di Vita - LCA" e "Norme e procedure di certificazione ambientale".

**Modalità di esame:**

Orale.

---

## ANALISI COSTI BENEFICI E VALUTAZIONE DELL'AMBIENTE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: SECS-P/06

**Docenti:** CHIABAI Aline

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso mira a fornire una conoscenza teorica ed empirica dei principali metodi di analisi costi-benefici e delle metodologie di valutazione applicate alle risorse ambientali.

Nella prima parte del corso vengono richiamati i fondamenti teorici e gli aspetti metodologici della

valutazione dei beni non di mercato, con particolare riferimento all'ambiente.

La seconda parte è dedicata alla presentazione e discussione di casi di studio empirici, applicati alle politiche decisionali in campo ambientale.

**Contenuto del corso:**

**IL VALORE DELL'AMBIENTE.**

Teoria del surplus del consumatore e funzione di domanda. Teoria di scelta del consumatore. Variazione compensativa ed equivalente. Disponibilità a pagare e disponibilità ad accettare una compensazione.

Relazione tra i valori dell'ambiente: valore d'uso e di non uso. Il valore economico totale.

**ANALISI COSTI-BENEFICI.**

Economia del benessere: fondamenti teorici. Analisi costi-benefici (CBA) come strumento di supporto alle decisioni. CBA privata e sociale. Analisi del ciclo di vita di un progetto. Valore attuale di un progetto e tasso di sconto. Metodologie di attualizzazione: valore attuale netto, rapporto costi-benefici, tasso interno di rendimento. Stima dei costi e benefici sociali. Analisi di sensitività ed incertezza.

**METODOLOGIE DI VALUTAZIONE DELLE RISORSE AMBIENTALI.**

Metodi delle preferenze espresse (stated preferences) e delle preferenze rivelate (revealed preferences).

*Valutazione contingente*: finalizzato alla stima della disponibilità a pagare per la risorsa ambientale.

*Analisi congiunta*: modello di scelta discreta tra programmi alternativi di salvaguardia della risorsa.

*Metodo dei costi di viaggio*: consente di stimare il valore d'uso di siti con scopi ricreativi. *Prezzi edonici*:

consente di stimare il valore di risorse ambientali aventi un influsso sui prezzi di mercato. *Metodo dei*

*costi di malattia*: analisi dei costi affrontati dalla società in relazione ad una specifica malattia. *Metodo*

*dose-risposta*: stima della relazione "dose-risposta" tra un determinato livello di inquinamento e il danno prodotto all'ambiente.

**CASI DI STUDIO.**

Valutazione dei benefici monetari derivanti da politiche di adattamento agli impatti del cambiamento climatico.

Valutazione degli impatti negativi sulla salute umana causati da rischi ambientali urbani (es. ondate di calore, inquinamento atmosferico).

Valutazione dei miglioramenti della qualità ambientale in siti di interesse ricreativo.

**Testi di riferimento:**

*Introduzione all'Economia dell'ambiente*, I. Musu, Il Mulino (2003).

*Economia dell'ambiente e metodi di valutazione dell'ambiente*, P. Polidori e G. Casoni, Carocci (2002).

*Microeconomia*, H. Varian, Cafoscarina (1993).

Appunti delle lezioni e dispense fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

Esame scritto, con domande di tipo teorico ed esercizi di applicazione pratica.

---

## **ANALISI DEL CICLO DI VITA (LCA)**

Crediti: 3

**Docenti: BREEDVELD Leo**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Lo studente raggiunge un livello accademico che gli consente di analizzare, discutere e commentare articoli scientifici internazionali sul tema di Life Cycle Assessment (LCA) ed è in grado di svolgere un caso di LCA semplificato.

**Contenuto del corso:**

Il corso fornisce una breve introduzione su temi quali Ecologia Industriale e Sviluppo Sostenibile, di cui lo strumento LCA fa parte. LCA è un metodo per valutare l'impatto ambientale di un prodotto, un processo o un servizio durante tutto il suo ciclo di vita, attraverso le fasi di produzione, utilizzazione e smaltimento.

Nel corso, lo studente acquisisce la conoscenza dei principi del metodo LCA, della sua metodologia, incluse le norme ISO relative (14040-14043), delle varie applicazioni di LCA e degli sviluppi al livello internazionale. Viene inoltre sviluppata l'abilità a presentare e discutere articoli scientifici e a lavorare con



il software LCA SimaPro.

La metodologia LCA viene trattata approfonditamente nelle sue quattro fasi principali: definizione di obiettivi e campo di applicazione; analisi dell'inventario; valutazione dell'impatto; interpretazione.

In seguito alla parte metodologica e con il supporto dei più recenti studi pubblicati in riviste internazionali, vengono anche studiate diverse applicazioni di LCA.

Il corso si prefigge di fornire allo studente una solida preparazione teorica e di coinvolgerlo con esercitazioni pratiche tra cui lo svolgimento di un'analisi di LCA semplificata.

**Testi di riferimento:**

- ISO 14040 series on Life Cycle Assessment (14040-14044)
- Testo introduttivo sulla LCA fornito dal docente
- Dispense delle lezioni e una serie di articoli forniti dal docente

**Modalità di esame:**

Valutazione dello studente durante le lezioni teoretiche seguite da seminari per presentare e discutere articoli sui temi trattati. Esercitazioni pratiche per ottenere abilità con un software LCA ed eventualmente un convegno su un'applicazione di LCA. L'esame finale si terrà in forma orale.

---

## ANALISI DEL RISCHIO

Crediti: 3

**Docenti:** CRITTO Andrea

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Analizzare le principali metodologie di Analisi del Rischio Ambientale (ARA) per la bonifica di siti contaminati, la gestione integrata delle aree costiere, la gestione sostenibile dei bacini idrografici e la formulazione di standard di qualità ambientale.

Acquisire familiarità con i modelli dedicati all'analisi di rischio per la salute umana ed ecologica ed i Sistemi di Supporto alle Decisioni sviluppati su base GIS integranti strumenti e procedure di ARA.

**Contenuto del corso:**

Il corso è suddiviso in due parti: una teorica e una applicativa.

Nella parte teorica vengono analizzate le procedure standard operanti a livello internazionale di Analisi di Rischio Ambientale (ARA). Particolare attenzione verrà posta alle metodologie di analisi del rischio previste dalle normative nazionali ed internazionali vigenti per la bonifica di siti contaminati, la formulazione di standard di qualità ambientale a supporto della definizione dei piani di monitoraggio, la gestione integrata delle aree costiere e la gestione sostenibile dei bacini idrografici.

Specifici argomenti riguarderanno: la prioritizzazione di siti ed habitat soggetti a diverso grado e tipologia di contaminazione mediante l'analisi di rischio regionale; l'utilizzo di database tossicologici per l'analisi di rischio di screening; l'analisi di vulnerabilità ambientale delle aree costiere (anche ai cambiamenti climatici); l'integrazione di attività sperimentali chimiche, ecotossicologiche ed ecologiche nell'analisi di rischio ambientale sito-specifica.

Nella parte applicativa verranno presentati i modelli di analisi di rischio per la salute umana ed ecologica applicati dagli enti pubblici di controllo e dagli studi di consulenza ambientale. Inoltre verranno esaminati ed applicati alcuni Sistemi di Supporto alle Decisioni (SSD) sviluppati su base GIS integranti strumenti e procedure di ARA.

Esercitazioni pratiche in aula informatica, basate su casi di studio specifici, favoriranno l'apprendimento dei software e SSD presentati.

**Testi di riferimento:**

Il corso si baserà su dispense fornite dal docente.

Testi supplementari:

Fairman, R.; Mead, C.D.; Williams, W.P. (1998). *Environmental Risk Assessment - approaches, experiences and information sources*. European Environment Agency, Copenhagen, DK.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà nella stesura e discussione con il docente di una relazione scritta (massimo 5 pagine) riportante i risultati dell'esercitazione pratica condotta in aula dallo studente.

## ANALISI E COMPORTAMENTO DEGLI INQUINANTI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** CESCO PAOLO

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di studiare le fasi preanalitiche ed i metodi di analisi degli inquinanti in matrici ambientali e di investigare i processi di trasformazione, diffusione, accumulo, degradazione, che determinano il destino degli inquinanti nell'ambiente.

### **Contenuto del corso:**

Procedure preanalitiche: campionamento, conservazione dei campioni e pretrattamento. Analisi di metalli in tracce e speciazione chimica. Metodologie per l'analisi di microinquinanti organici. Effetto matrice e contaminazione dei campioni. Processi di trasformazione di sostanze naturali organiche e loro effetti sull'ambiente. Destino degli inquinanti nell'ambiente: Metalli pesanti, Pesticidi, PCB, Diossine, PAH.

### **Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, *Fondamenti di chimica analitica*, EdiSES, Padova.

Stanley E. Manahan, *Environmental chemistry*, Lewis Publisher.

Sergio Caroli, *Element Speciation in Bioinorganic Chemistry*, John Wiley & Sons, Inc.

Articoli apparsi su riviste scientifiche; capitoli di monografie.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## BIOCHIMICA AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti:** ARGESE EMANUELE

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

I processi biochimici sono profondamente influenzati dalle specie chimiche presenti nell'ambiente e, nello stesso tempo, determinano in larga misura la natura di queste specie, la loro degradazione e/o la loro formazione nei vari comparti ambientali.

Lo studio di tali fenomeni rappresenta la base del corso di biochimica ambientale.

### **Contenuto del corso:**

Enzimi: caratteristiche strutturali e cinetiche.

Reazioni ad un substrato, ipotesi dell'equilibrio rapido e dello stato stazionario, modello dell'adattamento indotto. Reazioni a più substrati: meccanismo sequenziale casuale e ordinato, meccanismo a ping-pong.

Meccanismi di regolazione e controllo dell'attività enzimatica.

Interazione allosterica e cooperatività.

Inibitori irreversibili. Inibizione dell'acetilcolinesterasi. Inibitori reversibili competitivi, non competitivi, incompetitivi. Esempi e applicazioni in farmacologia e terapie da intossicazioni.

Detossificazione e attivazione metabolica di xenobiotici.

Tossicocinetica. Meccanismi di trasporto transmembrana. Enzimi di biotrasformazione.

Reazioni di fase 1: ossidasi a funzione mista contenente citocromo P450, ossidasi a funzione mista flaviniche, ossidasi e deidrogenasi, metabolismo riduttivo mediante citocromo P450, metabolismo riduttivo non microsomiale, reazioni di idrolisi e idratazione.

Reazione di fase 2: coniugazione con acido glucuronico, solfato, aminoacidi, glutatione, reazioni di metilazione e acetilazione. Reazioni di fase 3.

Mutagenesi e cancerogenesi: meccanismi alla base dell'induzione di mutazioni e formazioni neoplastiche. Analoghi alle basi e intercalanti. Composti elettrofili e siti nucleofili. Agenti ossidanti/antiossidanti. Vie

metaboliche di attivazione di xenobiotici DNA-reattivi. Agenti cancerogeni epigenetici e promotori tumorali.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Capitoli di testi consigliati.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## **BIOMONITORAGGIO E BIOINDICATORI**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti: VOLPI GHIRARDINI Annamaria**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire una panoramica sulle principali metodologie bio-ecologiche impiegate nella valutazione della qualità ambientale e nel biomonitoraggio, con particolare riferimento agli ambienti acquatici. Gli argomenti proposti percorrono le più recenti tendenze normative italiane ed europee.

**Contenuto del corso:**

La biovalutazione e gli indicatori a diverso livello di complessità bio-ecologica. Bioindicatori e indici biologici. Principi di biomonitoraggio. La bioindicazione e le normative europee e nazionali sulle acque. Bioindicatorie indici biologici per la valutazione della qualità: a) degli ambienti acquatici interni; b) degli ambienti marino costieri e di transizione; c) dei sedimenti. L'importanza degli approcci integrati nella biovalutazione e nel biomonitoraggio.

Saggi di tossicità: stato dell'arte internazionale e nazionale. Ruolo dei saggi di tossicità nel controllo degli scarichi e nel monitoraggio di acque, sedimenti e suoli. Esempi di metodologie e loro applicazione a varie matrici ambientali: saggi con batteri, organismi vegetali (alghe unicellulari e piante superiori) e organismi animali (crostacei, molluschi, echinodermi). Protocolli di applicazione.

Bioconcentrazione, bioaccumulo e biomagnificazione di sostanze chimiche negli ambienti acquatici. I saggi agli indicatori di bioaccumulo. La problematica del bioaccumulo dai sedimenti.

Bioindicatori per il monitoraggio della qualità dell'aria (biomonitoraggio attivo e passivo).

Bioindicatori per la valutazione della funzionalità dei processi di depurazione biologica (batteri filamentosi e comunità a protozoi, Sludge Biotic Index).

**Testi di riferimento:**

Dispense e articoli scientifici forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

Il corso è costituito da lezioni frontali, casi di studio ed esercitazioni. E' prevista attività didattica integrativa comprendente seminari tenuti da esperti di specifiche metodologie o di progetti di biomonitoraggio. L'esame finale si terrà in forma orale.

---

## **CERTIFICAZIONE DEL PRELIEVO E RESTITUZIONE DI ACQUE**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/05

**Docenti: TOMASINO Mario**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Dopo aver illustrato i passaggi per ottenere e conservare il tipo di certificazione (ISO, EMAS) scelto in base alla struttura dell'azienda, fornisce gli elementi base per elaborare le procedure di certificazione dei prelievi e restituzioni di acque ad uso industriale.

**Contenuto del corso:**

Idrologia dei fiumi per la zona montana, per la pianura e per la zona di foce. Idrologia delle lagune e delle acque costiere. Modelli per lo studio dell'utilizzo competitivo dell'acqua in montagna e in pianura. Modelli di moto vario per lo studio delle acque intermedie e per l'intrusione salina nei delta. Pennacchi termici. Legislazione sui prelievi e sugli scarichi e vincoli per gli scarichi termici. Monitoraggio e standardizzazione dei dati.

**Testi di riferimento:**

Dispense del Titolare del Corso.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Corso di certificazione ambientale del Corso di Laurea in Scienze Ambientali (Laurea Triennale).

---

## CERTIFICAZIONE DEL RILASCIO DI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/25

**Docenti:** AVEZZU' Francesco

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi base per la valutazione ed il trattamento delle emissioni gassose nei processi produttivi e per elaborare le procedure di certificazione del rilascio degli inquinanti in atmosfera.

**Contenuto del corso:**

Fonti ed effetti degli inquinanti atmosferici presenti nelle emissioni gassose; processi e tecnologie di trattamento per la rimozione del particolato (camere di depolverizzazione, cicloni, filtri a tessuto, elettrofiltri, scrubber); rimozione degli inquinanti gassosi (sistemi a secco, sistemi ad umido, le ossidazioni termiche, le ossidazioni catalitiche).

Stato di equilibrio dell'atmosfera, venti al suolo, rugosità del suolo e loro integrazione con i pennacchi rilasciati dai camini. Modelli di diffusione delle emissioni gassose, limiti e loro utilizzo nella VIA e nel controllo delle emissioni. Rete di monitoraggio e standardizzazione dei dati.

Il nuovo approccio con l'introduzione della certificazione ambientale e del controllo integrato dell'inquinamento. Le procedure di certificazione del rilascio di inquinanti in atmosfera.

**Testi di riferimento:**

Parker A., Industrial Air Pollution Handbook, Mc Graw Hill, N.York, 1977.

Cheremisnoff N., Handbook of Air Pollution And Control, Butterworth, N.York, 2002.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame verterà su una prova orale riguardante gli argomenti teorici sviluppati nel corso, con particolare riguardo alle applicazioni reali.

---

## CHEMIOMETRIA AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** PIAZZA Rossano

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

In questo insegnamento, a partire dalla descrizione della struttura multivariata dei dati atti allo studio di un sistema chimico/ambientale, verranno illustrati i principali metodi di Pattern Recognition, con particolare riferimento alla Cluster Analysis e all'Analisi delle Componenti Principali. Verranno inoltre presentati alcuni casi di studio ed applicazioni in campo ambientale.

**Contenuto del corso:**

Il corso vuole fornire allo studente la conoscenza dei più importanti metodi chemiometrici di Pattern Recognition, indispensabili per la comprensione, lo studio e l'interpretazione di sistemi complessi. Si fa in particolare riferimento ai metodi di analisi multivariata applicati a sistemi ambientali.

-L'approccio scientifico multivariato, modelli *soft* e modelli *hard*.

-Il trattamento preliminare dei dati: oggetti e variabili, completamento di dati mancanti, scale di misura, la normalizzazione delle variabili e l'autoscaling.

-Metodi di classificazione e di raggruppamento: matrici di similarità e delle distanze, il metodo K-NN, Cluster Analysis.

-Analisi delle Componenti Principali (PCA): significato geometrico e matematico, loading plot, score plot e loro interpretazione, la scelta del numero di componenti significative (diagrammi a pendio, validazione incrociata). Il metodo SIMCA.

Casi di studio: studio sulla qualità delle acque potabili e minerali; studio sull'origine e sulla qualità di inquinanti e contaminanti chimici nella Laguna di Venezia.

**Testi di riferimento:**

Rossano Piazza: "Chemiometria", dispense delle lezioni.

Roberto Todeschini: "Introduzione Alla Chemiometria". EDiSES, Napoli.

D.L. Massart et al.: "Chemometrics: a Textbook", Data Handling in Science and Technology, 2, ELSEVIER, Amsterdam.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## CHIMICA DELL'ATMOSFERA

Crediti: 3

**Docenti:** PAVONI Bruno

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso tratta i processi chimici che avvengono in atmosfera includendo sia i fenomeni di inquinamento dell'aria a livello locale e le procedure per la prevenzione e il controllo, sia le cause e gli effetti dei fenomeni di inquinamento dell'atmosfera a livello globale, che stanno alla base dei cambiamenti del clima del pianeta e del depauperamento dell'ozono stratosferico.

**Contenuto del corso:**

L'atmosfera e la chimica atmosferica,

il particolato atmosferico,

i sistemi di controllo e prevenzione dell'inquinamento,

la normativa esistente per la prevenzione ed il controllo dell'inquinamento atmosferico,

inquinanti inorganici e organici dell'aria,

lo smog fotochimico (inquinamento dell'aria in zone urbane),

la pioggia acida,

l'effetto serra,

la diminuzione dell'ozono stratosferico (clorofluorocarburi).

**Testi di riferimento:**

Stanley E. Manahan, Environmental Chemistry, Lewis Publisher.

Colin Baird, Chimica ambientale, Zanichelli.

Dispense fornite dal docente.

Articoli apparsi su riviste scientifiche, capitoli di monografie.

**Modalità di esame:**

L'esame è orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

E' utile che lo studente abbia acquisito competenze di: Chimica generale e inorganica, Chimica organica, Chimica analitica, Chimica fisica, Chimica dell'ambiente

---

## CHIMICA DELLE FERMENTAZIONI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/11

**Docenti:** ARGESE Emanuele

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Dopo una parte introduttiva di richiamo delle nozioni e dei contenuti fondamentali di biochimica e di microbiologia, verranno illustrate le tecniche operative maggiormente utilizzate nelle biotecnologie industriali e ambientali, attraverso i principali processi fermentativi in uso.

### **Contenuto del corso:**

Richiami sull'organizzazione costituzione chimica di cellule procariote e eucariote: batteri, funghi, alghe, protozoi, virus.

Classificazione dei microrganismi, morfologia, struttura, esigenze nutrizionali, riproduzione, accrescimento.

Metabolismo microbico: fermentazione, respirazione aerobica, respirazione anaerobica.

Regolazione del metabolismo microbico: importanza dei fenomeni regolativi, regolazione della sintesi enzimatica, regolazione dell'attività enzimatica.

Scavalcamento dei meccanismi di controllo nella produzione industriale di metaboliti: ricerca di mutazioni spontanee, mutazioni indotte, ricombinazione genica, ingegneria genetica, mutanti resistenti e mutanti auxotrofi, mutanti costitutivi, mutanti insensibili alla repressione da cataboliti, mutanti regolatori, ricerca e selezione di mutanti, applicazioni pratiche delle mutazioni.

La tecnologia delle fermentazioni: caratteristiche generali delle fermentazioni, cinetica di crescita batterica, preparazione del mezzo di coltura e sua sterilizzazione, preparazione dell'inoculo, impianti di fermentazione e recupero dei prodotti.

Le fermentazioni industriali: industria alimentare, industria chimica, industria farmaceutica, biotecnologie ambientali.

### **Testi di riferimento:**

M. Marzona. *Chimica delle fermentazioni e microbiologia industriale*. ed. Piccin, Padova, 1992.

### **Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## CHIMICA FISICA AMBIENTALE

Crediti: 3

**Docenti:** PECENIK Giovanni

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

### **Contenuto del corso:**

Il programma del corso sarà fornito dal docente all'inizio delle lezioni.

---

## CHIMICA TOSSICOLOGICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/11

**Docenti:** BRAGADIN Marcantonio

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si occupa dei principi generali che regolano i meccanismi di azione di sostanze tossiche "in vitro".

**Contenuto del corso:**

Il corso comprende una breve introduzione sui meccanismi fisiologici di natura biochimica e di biologia molecolare che serve ad introdurre i modi possibili con cui le sostanze tossiche modificano i meccanismi stessi.

In aggiunta ed a seguito di questo argomento, vengono proposti biosensori per misurare la tossicità globale in soluzione o per stabilire la presenza selettiva di alcune sostanze o gruppi di sostanze.

Il corso comprende anche lo studio e gli effetti tossici di radiazioni, avendo come punto di riferimento l'incidente di Cernobyl (che viene descritto e discusso).

Nell'ultima parte il corso si occupa dei meccanismi di azione di virus (HiV), Antrace e SARS.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Biologica.

---

## CINETICA CHIMICA

Crediti: 2

**Docenti:** PASTRES Roberto

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di integrare la preparazione chimico-fisica della laurea triennale, fornendo agli studenti alcuni concetti fondamentali di cinetica chimica ed illustrando la loro applicazione a problematiche di carattere ambientale.

**Contenuto del corso:**

Velocità di reazione. Ordine di reazione e molecolarità. Cinetiche del I e II Ordine. Metodologie

sperimentali per la determinazione dell'ordine di reazione. Ipotesi dello stato pseudo-stazionario.

Influenza della temperatura sulla velocità di reazione. Applicazioni: degradazione della materia organica,

cinetiche enzimatiche. Esercizi numerici risolti.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente durante il corso.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova scritta, basata sulla risoluzione di esercizi numerici.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Metodi matematici per le scienze ambientali.

---

## CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/11

**Docenti:** RUBINO Angelo

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato alla descrizione dell'atmosfera e delle sue più rilevanti caratteristiche chimiche e radiative, alla discussione dei più comuni fenomeni dinamici che vi si svolgono, alla definizione del clima, dei fenomeni atmosferici e oceanici di rilevanza climatica e dei principi fondamentali alla base del clima e delle sue variazioni sulla Terra.

**Contenuto del corso:**

Composizione e proprietà fisiche dell'atmosfera: evoluzione dell'atmosfera; gas e liquidi; equilibrio idrostatico; spostamenti adiabatici e temperatura potenziale; stabilità verticale. Radiazione, temperatura e



stabilità: variazione verticale dei costituenti atmosferici; attenuazione della radiazione solare; assorbimento della radiazione planetaria; profilo verticale della temperatura. Sistemi circolatori locali: regimi dibrezza; venti catabatici; il foehn e il chinook. Sistemi circolatori globali: circolazione generale dell'atmosfera; correnti a getto; interazioni tra oceano e atmosfera. Circolazione delle latitudini medie: teoria dei fronti polari; struttura verticale dei sistemi depressionari; cicloni delle medie latitudini. Elementi di climatologia: sistemi termodinamici; il sistema climatico; componenti del sistema climatico; processi di feedback nel sistema climatico; variabilità nel sistema atmosfera-oceano.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiali forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

Il corso sarà articolato in lezioni frontali. L'esame consisterà in una prova orale alla fine del corso.

---

## CRITERI ECOLOGICI PER L'ACQUACOLTURA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** FRANZOI Piero

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Fornire le basi conoscitive per un'acquacoltura responsabile, basata su criteri di tipo ecologico e finalizzata alla gestione sostenibile delle risorse e degli ecosistemi naturali.

**Contenuto del corso:**

*Elementi di biologia ed ecologia degli organismi allevati.*

*Tipologie di allevamento e descrizione degli impianti.* L'allevamento estensivo. L'allevamento semintensivo. L'allevamento intensivo. Impianti di piscicoltura a terra. Impianti di piscicoltura a mare. Impianti di molluschicoltura.

*Principali aspetti gestionali.* Controllo dell'ambiente di allevamento. L'alimentazione in piscicoltura.

Cenni di Ittiopatologia.

*Ciclo produttivo delle principali specie ittiche allevate.* Ciprinicoltura. Salmonicoltura. Anguillicoltura. Allevamento di specie ittiche eurialine.

*Acquacoltura e ambiente.* Effetti negativi delle attività di acquacoltura: sulla qualità dell'acqua; su sedimenti e comunità bentoniche; sulle popolazioni e comunità naturali.

*Gestione e conservazione delle zone umide lagunari:* il caso della vallicoltura veneta.

*Acquacoltura finalizzata al ripopolamento di ambienti acquatici.*

**Testi di riferimento:**

Cataudella S. e Bronzi P. (a cura di), *Acquacoltura responsabile. Verso produzioni acquatiche del terzo millennio*, Unimar-Uniprom, Roma 2001.

British Ecological Society, *Aquaculture: the ecological issues*, Blackwell Publishing, Oxford 2003.

Appunti di lezione e materiali forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

Il corso sarà articolato in lezioni frontali e seminari di approfondimento. Sono previste visite guidate in impianti, sia di produzione che sperimentali, e/o presso laboratori di ricerca. L'esame consisterà in una prova orale alla fine del corso.

---

## DINAMICA DELLE GRANDI MASSE

Crediti: 3

**Docenti:** RUBINO Angelo

**Anno:** I - **Semestre:** II



**Obiettivi formativi:**

Il corso rappresenta un'introduzione alla fluidodinamica geofisica. Vengono quindi studiati i fenomeni della dinamica dei fluidi per la comprensione dei quali la rotazione terrestre non è trascurabile, sia in un fluido omogeneo, sia in un fluido stratificato. Particolare enfasi viene data ai fenomeni della mesoscala atmosferica ed oceanica.

**Contenuto del corso:**

La forza di Coriolis. Le equazioni fondamentali: le equazioni del moto; l'approssimazione di Bussinesq; i numeri di Rossby e di Ekman. Moto geostrofico: moto geostrofico omogeneo su un fondo regolare e irregolare; generalizzazione a moti non geostrofici. Lo strato di Ekman: importanza dell'attrito; strato di Ekman sul fondo e alla superficie; lo strato di Ekman nelle correnti osservate. Onde lineari barotropiche: onde di Kelvin; onde di Poincaré; onde di Rossby; onde topografiche. Circolazione di larga scala: trasporto di Sverdrup; intensificazione occidentale. Circolazione di mesoscala: fronti; jets; vortici; onde interne gravitazionali; fenomeni di onde interne solitarie.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiali forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

Il corso sarà articolato in lezioni frontali. L'esame consisterà in una prova orale alla fine del corso.

---

## DINAMICHE CHIMICHE NELL'AMBIENTE

Crediti: 3

**Docenti:** GIACOMETTI Andrea

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Possono esistere numerose definizioni per *Dinamiche Chimiche nell'Ambiente*. Una di queste potrebbe essere la Chimica dei processi che si verificano naturalmente nell'aria, nelle acque e nei suoli con particolare risalto per le sostanze di origine antropica. Possiamo vederla come il ramo delle Scienze Ambientali che si occupa di studiare gli aspetti concernenti la Chimica e i relativi problemi creati dagli esseri umani nell'ambiente naturale. Sebbene spesso le tematiche scientifiche che stanno alla base dei problemi ambientali siano molto complesse, in genere i loro argomenti più importanti possono essere compresi anche da chi possiede solo le conoscenze elementari di Chimica. Poiché, normalmente, i testi che trattano la Chimica di interesse ambientale spesso presuppongono come acquisite tali conoscenze, si rende quanto mai opportuno inserire questo anello mancante introduttivo alle più complesse e articolate tematiche ambientali.

A partire dal XIX secolo, attraverso le tecniche di sintesi è stato possibile preparare e introdurre nell'ambiente un'enorme mole di nuovi composti che hanno trovato innumerevoli utilizzazioni pratiche. Talvolta, ciò è avvenuto anche trascurando il fatto che alcuni di questi composti erano poi risultati essere nocivi per l'uomo o per l'ambiente in cui vive. Come noto, sorgono problemi ambientali ogni qual volta gli esseri viventi vengono esposti anche a relativamente basse concentrazioni di composti chimici in conseguenza della loro utilizzazione o eliminazione dopo il loro uso. Nel corso di questo modulo verranno fornite le basi Chimiche rilevanti per poter affrontare in seguito le complesse tematiche ambientali oltre che gli strumenti necessari per permettere in futuro al laureato in Scienze Ambientali di poter interagire efficacemente con le altre competenze coinvolte nel lavoro "ambientale".

**Contenuto del corso:**

OSSIDAZIONE CHIMICA E FOTOOSSIDAZIONE: Considerazioni generali - Ossidazione nei sistemi acquatici - Ossidazione chimica - Ossigeno di singoletto e ozono - Ossidazione dei legami C-H - Ossidazione dei legami OH e NH - Ossidazione per mezzo di ossigeno di singoletto - Fotoossidazioni - Cinetiche di fotoossidazione - Esempi di ossidazione in sistemi acquatici (ambientali) - Ossidazione in aria

FOTOCHIMICA DELL'ATMOSFERA: Fotochimica della troposfera - Fotochimica della stratosfera - Concentrazione di alcune specie chimiche nei diversi regimi atmosferici -

BIODEGRADAZIONE DEI COMPOSTI IDROSOLUBILI: Introduzione - Glossario - La natura della biodegradazione - Recalcitranza o persistenza - Co-metabolismo - Comunità di microrganismi -

Adattamento a nuovi prodotti chimici - Influenza della struttura molecolare sulla biodegradabilità - Cinetiche di biodegradazione - Metodi per valutare l'andamento dei test di biodegradazione - Inoculo - Inoculi acclimatati - Durata della biodegradazione - Test standardizzati - Scelta dei metodi  
BIODEGRADAZIONE E TRASFORMAZIONE DEI COMPOSTI PERSISTENTI: Introduzione - Metodi per i test OECD di valutazione del destino e mobilità - Parametri rilevanti per determinare il destino ambientale dei prodotti chimici - Metodi per i test di mobilità - Test di degradazione - Test di accumulazione - Il min. set di dati necessario prima della commercializz. di un composto secondo l'OECD - Applicazione degli elementi MPD per determinare i percorsi ambientali più significativi - Uso dei dati OECD relativi a "prima della commercial." nell'analisi della esposizione - Ulteriori fasi del processo di valutazione dell'esposizione; approcci più elaborati - Procedure sperimentali per valutare il potenziale di biodegradazione: gli organismi - Pianificazione di un esperimento di metabolizzazione - Pattern metabolici

#### APPENDICI

I RIFIUTI SOLIDI URBANI: Raccolta differenziata e riciclaggio

IL PETROLIO: Origine del petrolio - Caratteristiche del petrolio - Benzina - Battito in testa - Numero di ottano - Problemi di inquinamento - Biocombustibili

LA PRESENZA DELL'UOMO NELL'OCEANO

POLIMERI E PLASTICHE: Il problema ambientale - Introduzione - Struttura chimica dei polimeri - Problemi delle plastiche - Problemi generati dai rifiuti - Problemi di inquinamento -

SAPONI E DETERGENTI: I saponi - Azione del sapone nel processo di detergenza - I detersivi - Nuovi problemi causati dai detersivi

LA TRASFORMATA DI RADON: Introduzione - Ricostruzione di un'immagine tomografica

#### Testi di riferimento:

Dispense del corso.

#### Modalità di esame:

L'esame consisterà in un colloquio.

---

## DIRITTO PENALE DELL'AMBIENTE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: IUS/17

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: I - Semestre: I**

#### Contenuto del corso:

Il programma sarà fornito dal docente all'inizio del corso.

---

## ECOLOGIA APPLICATA IN AMBIENTE MARINO COSTIERO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti: SFRISO Adriano**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

#### Obiettivi formativi:

Scopo del corso è lo studio degli ambienti marini costieri e degli ambienti di transizione attraverso numerosi casi di studio sulle più comuni tematiche ambientali.

#### Contenuto del corso:

Le 12 lezioni del corso riguardano:

- Inquinanti, vie di contaminazione, loro comportamento. Casi di studio.
- la problematica dell'eutrofizzazione in Europa, Italia e nella laguna veneta. Casi di studio.
- cicli dei nutrienti, carbonio, azoto, fosforo e zolfo. Casi di studio.
- produzione primaria e principali produttori in acque marine, costiere e lagunari. Casi di studio.

- determinazione della produzione netta e lorda, tassi di accrescimento. Casi di studio.
- macroalghe, distribuzione e produzione di biomassa, loro tipologia, valenza ecologica ed associazioni. Casi di studio.
- fanerogame marine, tipologia, caratteri morfometrici, distribuzione e produzione. Casi di studio.
- fitoplancton, microfitobenthos, pigmenti fotosintetici, abbondanze, speciazione, ruolo ambientale. Casi di studio.
- Indici di stato ambientale (indici di qualità ambientale) ed indici trofici. Casi di studio.
- Macrofauna, grazers, determinazione e ruolo ambientale. Casi di studio.
- La problematica della risospensione dei sedimenti. Casi di studio.
- Pesca professionale tradizionale, pesca vagantiva e pesca alle vongole, impatti ambientali e gestioni. Casi di studio.

**Testi di riferimento:**

Vista l'elevata eterogeneità del corso agli studenti vengono fornite dispense sia in forma cartacea che telematica.

**Modalità di esame:**

Compito scritto con integrazione orale.

---

## ECOLOGIA COMPORTAMENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti: MALAVASI Stefano**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

E' il comportamento il principale mediatore di ogni interazione tra gli organismi. Il corso mira alla comprensione delle relazioni fra comportamento animale, ecologia ed evoluzione. La conoscenza del valore adattativo dei comportamenti è proposta come una chiave di lettura utile per la comprensione dei meccanismi che mantengono la biodiversità.

**Contenuto del corso:**

Approccio evolutivo allo studio del comportamento. Lo sviluppo del comportamento: il ruolo dei geni, il ruolo dell'ambiente. Cause prossime e remote del comportamento. La comunicazione animale. I significati adattativi del comportamento. Evoluzione biologica e culturale del comportamento- ricadute sulla biodiversità. Comportamento riproduttivo e teoria della selezione sessuale. Comportamento alimentare e predazione. Comportamento sociale e teorie sociobiologiche. Ecologia comportamentale e gestione della biodiversità.

Il programma sarà integrato da seminari specialistici mirati all'approfondimento di aspetti applicativi riguardanti la conservazione della biodiversità.

**Testi di riferimento:**

D. Mainardi. L'etologia caso per caso. Perdisa, 2003.

J.R. Krebs e N.B. Davies. Ecologia del comportamento. Bollati Boringhieri.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

## ECOLOGIA DEL PAESAGGIO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti: FRANCO Daniel**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Acquisire gli elementi formativi circa la disciplina Ecologia del Paesaggio. Costruire capacità circa l'applicazione dei concetti appresi nella gestione sostenibile delle risorse del paesaggio. Acquisire conoscenze sulle relazioni tra le politiche gestionali e strumenti pianificatori sulla base di un legato alla ecologia del paesaggio nel perseguimento della sostenibilità.

**Contenuto del corso:**

*Concetti introduttivi:* Stato della disciplina, eterogeneità dei sistemi ecologici, il ruolo della scala temporale e spaziale.

*Cenni sulle teorie fondanti:* Teoria gerarchica dell'organizzazione, teoria biogeografica e delle metapopolazioni, teorie fisiche, teorie percettive, teorie estetiche. Struttura e funzione (processo) nell'ecologia classica e nell'ecologia del paesaggio.

*Strutture:* Il modello a macchie e corridoi. Ecotopi. Corridoi ecologici e reti ecologiche. Parametri di valutazione dell'organizzazione strutturale del paesaggio.

*Funzioni e processi:* Flussi biotici e biodiversità. I flussi anemometrici e geochimici. Zone tampone e qualità delle acque a scala di bacino. I flussi socio-economici e culturali.

*Strumenti di analisi e di interpretazione:* Elementi di statistica applicati alla ecologia del paesaggio. Analisi spaziale e metriche. Analisi funzionale: metodi di analisi psico-percettiva, metodi economici, altri metodi. Modelli di simulazione: necessità e vantaggi. Analisi della dinamica del paesaggio, modelli di riferimento.

*Applicazioni:* Ecologia del paesaggio, pianificazione e gestione del territorio per uno sviluppo sostenibile. Possibili strategie di gestione delle risorse naturali nei paesaggi antropizzati. Sviluppo sostenibile ed economia ambientale. Analisi di strumenti pianificatori attraverso i principi dell'ecologia del paesaggio. Pianificazione e gestione delle reti ecologiche. Reti ecologiche e controllo dell'inquinamento diffuso. Valutazione di impatto ambientale per la realizzazione di un tratto autostradale. Interventi di progettazione ambientale per il recupero di aree dismesse, discariche, parchi periurbani. Riqualificazione e gestione di paesaggi rurali.

**Testi di riferimento:**

a) Appunti a lezione

b) Testi consigliati

Forman R.T.T 1995. Land Mosaic. Cambridge University Press. Cambridge

Franco D. 2000. Paesaggio, retiecolologiche ed agroforestazione. Il Verde Editoriale, Milano

Turner M., Gardner R.H., O'Neill R.V. 2001. Landscape ecology in theory and practice. Springer Verlag, New York

Lecture consigliate: <http://www.planland.org/pages/pubblicazioni.html>

**Modalità di esame:**

Colloquio di esame.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Corsi di ecologia, geografia economica, geobotanica, economia dell'ambiente.

---

## ECOLOGIA DELLA PESCA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti: PRANOVI Fabio**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Utilizzo di un approccio ecosistemico-multidisciplinare, per l'individuazione di un percorso di sfruttamento sostenibile delle risorse naturali in ambiente marino.

**Contenuto del corso:**

Il generale fallimento delle politiche gestionali messe in atto nell'ambito dello sfruttamento delle risorse alieutiche, ha reso indispensabile un cambiamento di approccio, passando da uno basato sullo stock ad uno basato sull'ecosistema (Ecosystem Based Fishery Management). L'implementazione di questo nuovo paradigma gestionale richiede però un sostanziale miglioramento delle conoscenze scientifiche per quanto

riguarda il funzionamento degli ecosistemi marini e degli indicatori che si possono utilizzare per il suo monitoraggio.

Principali argomenti trattati:

identificazione delle risorse;

descrizione e comprensione dei processi e delle forzanti che influenzano le dinamiche delle popolazioni marine;

metodi per l'identificazione degli stock e la valutazione della loro abbondanza;

strategie gestionali classiche e loro modellizzazione;

effetti diretti ed indiretti dello sfruttamento valutati a livello ecosistemico;

specie bersaglio e scarto;

modificazione delle reti trofiche e trasformazione dei flussi energetici dell'ecosistema marino;

approccio precauzionale e codice di condotta responsabile;

pesca tradizionale e pesca industriale;

nuovi conflitti ambientali e socio-economici.

**Testi di riferimento:**

S. Jennings, M. J. Kaiser, J. D. Reynolds, 2001, *Marine fishery ecology*, Blackwell Science. Inoltre, durante il corso saranno messe a disposizione dispense ed altro materiale di riferimento specifico.

**Modalità di esame:**

Prova orale, che verterà sulle tematiche affrontate durante il corso.

---

## ECOLOGIA DELLE ACQUE INTERNE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** FRANZOI Piero

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone lo studio dell'organizzazione e del funzionamento degli ecosistemi di acque interne, in un'ottica di gestione e conservazione di questi peculiari sistemi ambientali.

**Contenuto del corso:**

Parte generale. Caratteristiche fisiche e chimiche dell'acqua. Il ciclo dell'acqua. L'azione morfologica dell'acqua. La vita nell'ambiente acquatico. Struttura e produttività degli ecosistemi acquatici. Le comunità planctoniche. Le comunità bentoniche. Le comunità ittiche.

Laghe stagni. I fattori abiotici. Effetti ecologici dei fattori abiotici. Input di energia. Struttura delle comunità. Successione. Reti trofiche e biomanipolazione. Dinamiche a livello di ecosistema.

Torrenti e fiumi. I fattori abiotici. Effetti ecologici dei fattori abiotici. Drift. Input di energia. Struttura delle comunità. Indicatori biologici. Successione. Dinamiche a livello di ecosistema. Zonazione della fauna ittica.

Estuari e lagune. I fattori abiotici. Effetti ecologici dei fattori abiotici. Input di energia. Struttura delle comunità. Successione. Dinamiche a livello di ecosistema. Conservazione delle zone umide.

Effetti delle attività umane. Inquinamento e capacità di autodepurazione. Eutrofizzazione. Captazioni idriche e deflusso minimo vitale. Gestione dell'ittiofauna. Ripristino ambientale di ecosistemi di acqua dolce.

**Testi di riferimento:**

Dobson M., Frid C., *Ecology of aquatic systems*, Longman, Harlow 1998

Frid C., Dobson M., *Ecology of aquatic management*, Pearson Education Limited, Harlow 2002

Bertoni R., *Laghi e scienza. Introduzione alla limnologia*, Aracne editrice, Roma, 2006

Appunti di lezione e materiali forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame finale consiste in una prova orale.

---

## ECOLOGIA MARINA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** TORRICELLI Patrizia

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sulla dinamica dei processi che regolano il funzionamento dell'ecosistema marino mediante un approccio multidisciplinare che integri le conoscenze derivate da diverse discipline.

### **Contenuto del corso:**

I fattori abiotici dell'ambientemarino: caratteristiche chimiche e fisiche delle acque marine.

Correnti marine, moto ondoso, maree. Funzionamento e produttività degli ecosistemi marini: produzione primaria, produzione chemiosintetica, produzione secondaria. Flussi d'energia e ciclo della materia. Cicli degli elementi. Il sistema litorale: i piani e le principali comunità. Il sistema profondo: piano batiale, abissale, adale. La vita alle grandi profondità. Il benthos: classificazione, campionamento e metodi di analisi delle comunità bentoniche. Il plancton: classificazione, campionamento e metodi di analisi delle comunità planctoniche. Il necton: caratteristiche generali. Biogeografia marina. Aree marine protette e gestione delle risorse marine.

### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni e dispense distribuite durante il corso.

Testi di consultazione:

N. Della Croce, R. Cattaneo Vietti, R. Danovaro (2000) - Ecologia e protezione dell'ambiente marino-costiero. UTET.

Bertness M.D., Gaines S.D., Hay M.E. (2001) - Marine community ecology. Sinauer Associates.

G. Cognetti, M. Sarà, G. Magazzù (1999) - Biologia marina. Calderini, Bologna.

---

## ECOLOGIA VEGETALE APPLICATA

Crediti: 3

**Docenti:** SBURLINO Giovanni

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Far apprendere le basi teoriche della moderna scienza della vegetazione e le sue applicazioni negli studi a carattere ambientale.

### **Contenuto del corso:**

Fitosociologia, associazione vegetale, sintassonomia; vegetazione naturale, semi-naturale e artificiale; sinfitosociologia e geosinfitosociologia, serie di vegetazione, vegetazione potenziale e stadi durevoli; contatti dinamici e catenali; successioni. Il paesaggio vegetale del litorale nord-adriatico. Cartografia floristica e vegetazionale: carte tematiche di base e derivate; carta delle serie di vegetazione. Valutazione del grado di naturalità dell'ambiente e sua indicizzazione su base floristico-vegetazionale. Applicazioni della fitosociologia allo studio del territorio, in ambito agro-silvo-pastorale, nel recupero e nella gestione di ambienti a diverso grado di antropizzazione.

### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni e fotocopie distribuite durante il corso.

Testi di consultazione: Blasi C. & Paoletta A., 1992 - *Progettazione ambientale*. La Nuova

Italia Scientifica, Roma; Ellenberg H., 1988 - *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge

University Press, Cambridge; Kent M. & Cocker P., 1994 - *Vegetation description and analysis*. Wiley &

Sons, Chichester; Meaza G. (Ed.), 2000 - *Metodologia y practica de la Biogeografia*. Ed. del Serbal,

Barcelona; Pignatti S., 1994 - *Ecologia del paesaggio*. UTET, Torino; Pignatti S. (Ed.), 1995 - *Ecologia*

*vegetale*. UTET, Torino;

**Modalità di esame:**

Prove di accertamento scritte od orali svolte durante e alla fine del corso.

---

**ECONOMIA DEI PROCESSI PRODUTTIVI**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: M-GGR/02

**Docenti:** ZOLIN Maria Bruna

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di descrivere e analizzare i complessi rapporti tra pratiche agricole, uso del suolo e sostenibilità ambientale. All'interno di queste tematiche largo spazio sarà destinato all'esame delle politiche/strategie adottate finalizzate allo sviluppo sostenibile e all'uso efficiente del territorio.

**Contenuto del corso:**

La gestione del territorio e delle risorse naturali; i rapporti agricoltura -territorio - ambiente; gli effetti delle pratiche agricole sull'ambiente; le politiche per un'agricoltura sostenibile; le aree protette; dalla programmazione comunitaria/nazionale al progetto specifico; la valutazione economica degli investimenti pubblici.

**Testi di riferimento:**

L. IACOPONI - R. ROMITI (1994), *Economia e Politica Agraria, Edagricole, Bologna*

INEA (2000), *Le politiche comunitarie per lo sviluppo rurale*, Istituto Nazionale di Economia Agraria, Roma.

Agli studenti frequentanti saranno suggerite opportune letture durante il corso.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste, generalmente, in una prova orale.

---

**ECOTOSSICOLOGIA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** PERIN Guido

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Abilitare lo studente all'applicazione di strumenti ecotossicologici, ai fini di prevedere il comportamento dei composti tossici nell'ambiente e il rischio connesso per la salute ambientale. Il corso si pone anche in una revisione, in chiave ecotossicologica, ed applicazione multidisciplinare, delle conoscenze acquisite dallo studente durante i corsi di base. Numerosi esempi di calcolo applicativo verranno fatti nei vari ambiti dell'ecotossicologia.

**Contenuto del corso:**

- 1) Il sistema ambientale: fondamenti della chimica applicata all'ambiente. Equilibri ionici in soluzione. Tossicocinetiche.
- 2) Applicazione dei principi termodinamici ai sistemi ambientali: i *tools* dell'ecotossicologia.
- 3) Il sistema globale: la distribuzione degli inquinanti nei sub-sistemi. L'equazione di Mackay e la sua applicazione: la fugacità.
- 4) Analisi del comparto aria.
- 5) Analisi del comparto acqua.
- 6) Analisi del comparto suolo/sedimento.
- 7) Valutazione dei processi fondamentali di trasporto e trasformazione nell'ambiente - tossicocinetica e tossicodinamica.

**Testi di riferimento:**

G.Perin, *Ecotossicologia*, XIII.a Edizione



**Modalità di esame:**

Si compone di:

- a) elaborazione (scritta) di casi reali di inquinamento sui diversi comparti ambientali; tali esempi applicativi sono inviati dal docente (su richiesta) sviluppati a casa;
- b) discussione orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Il corso è strettamente legato a quello di *Ambiente e salute*, che si consiglia di frequentare.

---

## EDUCAZIONE AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: M-GGR/02

**Docenti:** CAMUFFO Monica

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

La finalità del corso è l'acquisizione da parte degli studenti di conoscenze riguardanti gli obiettivi, i contenuti e le principali metodologie dell'Educazione Ambientale.

**Contenuto del corso:**

I contenuti del corso riguardano l'evoluzione del concetto di Educazione Ambientale attraverso l'analisi di documenti nazionali e internazionali, i principi pedagogici dell'apprendimento e dell'Educazione Ambientale, i contesti nei quali è possibile realizzare progetti di Educazione Ambientale, le metodologie della pianificazione e programmazione in tema di Educazione Ambientale.

Durante il corso sono previsti approfondimenti specifici sulle metodologie dell'Interpretazione Ambientale, con visita ad un centro visitatori del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi.

**Testi di riferimento:**

Dispense originali.

**Modalità di esame:**

Esame orale sui contenuti del corso e sulla tesina riguardante un progetto di Educazione Ambientale.

---

## FATTORI CULTURALI NEI CONFLITTI AMBIENTALI

Crediti: 3

**Docenti:** CAVALLO Federica

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di veicolare la presa di coscienza della conflittualità ambientale nelle dinamiche in cui si sviluppa, nelle istanze etiche e identitarie che solleva e nei fattori culturali che in essa operano, con particolare riferimento al diffondersi della sensibilità ambientale e delle rivendicazioni locali di autodeterminazione.

**Contenuto del corso:**

Definizione e descrizione dei conflitti ambientali: cosa sono, come si sviluppano, quali soggetti coinvolgono (gli *stakeholders* come portatori di interesse e portatori di cultura/e). La dimensione etica dei conflitti ambientali: giustizia socio-spaziale e dissimmetrie di potere. L'organizzazione del rifiuto: protesta ambientale o protesta locale? La scelta del sito e la localizzazione consensuale: efficacia ed equità. La risoluzione negoziale dei conflitti ambientali. Il mediatore ambientale. La conflittualità ambientale in Italia e nel Veneto. Analisi di casi di studio.

**Testi di riferimento:**

Faggi P., Turco A. (a cura di), *Conflitti ambientali. Genesi, sviluppo, gestione*, Unicopli, Milano, 1999. Ulteriori testi e documenti di riferimento verranno segnalati durante il corso.

**Modalità di esame:**

Produzione di un elaborato su un caso di conflittualità ambientale e esame orale.



## FONDAMENTI EPISTEMOLOGICI DELLA FISICA MODERNA

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti:** GONELLA Francesco

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Introduzione agli aspetti concettuali e metodologici della Fisica moderna, con particolare riferimento ai temi maggiormente attinenti alla disciplina delle Scienze Ambientali.

### **Contenuto del corso:**

- 1) Cenni di epistemologia.
- 2) Assiomatizzazione di una disciplina scientifica; modelli e rappresentazioni.
- 3) L'evoluzione dei sistemi: entropia e irreversibilità.
- 4) Caos, complessità e imprevedibilità.
- 5) Criticità, auto-organizzazione e proprietà emergenti nei sistemi complessi.
- 6) Fondamenti di fisica moderna.

### **Testi di riferimento:**

Cromer A., "L'eresia della scienza", edizioni Raffaello Cortina, Milano 1996

Feynman R.P., "Sei Pezzi Facili", Adelphi, Milano 2000

Bibliografia fornita dal docente.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una tesina di approfondimento o alternativamente in una presentazione di carattere seminariale su un argomento concordato con lo studente.

---

## GENESI EVOLUZIONE E CONSERVAZIONE DEL SUOLO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/05

**Docenti:** BINI Claudio

**Anno: I - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Fornire conoscenze relative ai processi e fattori della pedogenesi, al modello distributivo dei suoli nel paesaggio ed al loro sviluppo fra processi naturali ed impatto antropico, in una prospettiva di sviluppo sostenibile e di conservazione della risorsa suolo

### **Contenuto del corso:**

La formazione del suolo: l'equazione *clorpt* e gli altri modelli di pedogenesi. Il ruolo del clima e della litologia nell'evoluzione del suolo. Geomorfologia e suoli. Relazioni suolo-paesaggio-vegetazione I suoli nello spazio e nel tempo. Evoluzione della copertura pedologica, tassonomia e geografia dei suoli. Pedologia regionale: i suoli in Italia e nel mondo. I suoli come testimoni del passato: paleosuoli e paleoclimi. Applicazioni della pedologia agli studi ambientali e territoriali. Conservazione del suolo ed uso sostenibile. La cartografia pedologica nello studio del territorio: livelli e settori di intervento. Casi di studio in campo.

### **Testi di riferimento:**

A. Giordano - Pedologia Forestale e Conservazione del Suolo. UTET, Torino

P. Birkeland - Soils and Geomorphology. Oxford University Press

P. Duchaufour- Pedologie. Masson, Parigi

H. Jenny - Factors of Soil Formation. Mac Graw-Hill, New York

Schaelz & Anderson - Soils. CAB, London

Appunti e dispense forniti dal docente.

### **Modalità di esame:**

Prova orale incentrata sugli argomenti trattati, integrata dalla lettura ed interpretazione di carte tematiche.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

E' necessario avere superato l'esame di LABORATORIO DI GEODINAMICA ESTERNA.

---

**GEOBOTANICA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/03

**Docenti: BUFFA Gabriella**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso mira a fornire le basi per la comprensione dell'ecologia e della distribuzione degli organismi e delle comunità vegetali.

**Contenuto del corso:**

Influenza dei principali fattori abiotici sugli organismi vegetali; principali meccanismi di adattamento morfologico-strutturali e fisiologici adottati dagli organismi vegetali; distribuzione degli organismi vegetali in funzione dei fattori storici, abiotici e antropici: areali, corotipi, centri di origine e didifferenziazione; fattori biotici e loro influenza sugli organismi vegetali: rapporti di dipendenza e competizione con altri organismi vegetali; interazione con organismi animali: impollinazione e disseminazione.

La comunità vegetale; fattori che intervengono nella formazione delle comunità vegetali: stress, disturbo e competizione; organizzazione delle comunità vegetali: struttura orizzontale e verticale.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni e materiale distribuito durante il corso.

Testi di consultazione:

Scossiroli R.E. (1987) - *Elementi di Ecologia*. Zanichelli, Bologna.

Pignatti S. (1995) - *Ecologia vegetale*. UTET, Torino.

**Modalità di esame:**

Il corso sarà articolato in lezioni ed esercitazioni pratiche. L'esame prevede verifiche, scritte od orali, alla fine del corso.

---

**GEOCHIMICA AMBIENTALE**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/08

**Docenti: RAMPAZZO Giancarlo**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Contenuto del corso:**

Il programma sarà fornito dal docente all'inizio del corso.

**Modalità di esame:**

Esame orale

**Propedeuticità indicate dal docente:**

I candidati devono aver dato gli esami di fisica, chimica e geologia.

---

**GEOGRAFIA ECONOMICA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: M-GGR/02

**Docenti: SORIANI Stefano**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti gli strumenti per comprendere le dinamiche territoriali dell'economia, con particolare attenzione ai nessi che si stabiliscono con i temi della gestione ambientale.

**Contenuto del corso:**

Spazio geografico e spazialeconomico; la regione dell'economia; l'organizzazione territoriale degli spazialiagricoli; la problematica energetica; le logiche dello sviluppo industriale; leattività di servizio; le logiche dello sviluppo turistico; i flussi finanziarie commerciali; sviluppo economico e trasporti; globalizzazione e governance territoriale.

**Testi di riferimento:**

S. Conti, G. Dematteis e Altri, Geografia dell'economia mondiale, UTET, ultima edizione.  
Articoli e altri materiali, che verranno comunicati all'inizio del corso.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## GEOLOGIA APPLICATA E AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/05

**Docenti:** BINI Claudio; MENEGAZZO Laura

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire conoscenze e capacità operative relativamente alla gestione delle risorse geominerarie e alle tecniche di studio, monitoraggio, recupero ed intervento in situazioni di rischio ambientale potenziale o reale.

**Contenuto del corso:**

Dinamica dei versanti, fenomeni di instabilità e movimenti franosi. Processi di dilavamento e di erosione areale e lineare: agenti e fattori, quantificazione e azioni di mitigazione. Suscettività all'erosione e valutazione del rischio. Pianificazione di bacino, opere per la difesa del suolo e di ingegneria ambientale. Gestione e pianificazione dell'attività estrattiva e delle risorse geominerarie; recupero ambientale delle aree di scavo. Idoneità geologica dei siti per discariche. Geologia urbana. Rischi geologici e ruolo dei Servizi Tecnici nazionali e degli Enti Locali per la prevenzione, protezione, mitigazione e gestione delle emergenze. Cartografia tematica ambientale e del rischio.

**Testi di riferimento:**

M. Panizza - Geomorfologia applicata. La Nuova ItaliaScientifica, Roma.

G. Gisotti e M. Benedini - Il dissesto idrogeologico. Previsione, prevenzione e mitigazione del rischio. Scienza & TecnicaCarocci editore. Roma.

P. Canuti e E. Pranzini - La gestione delle aree franose. Edizioni Autonomie, Roma.

P. Paiero, P. Semenzato, T. Urso - Biologia vegetale applicata alla tutela del territorio. Edizioni progetto, Padova.

Appunti forniti dai docenti.

**Modalità di esame:**

Prova orale incentrata sugli argomenti trattati, integrata dall'esame di cartografie geotematiche.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

E' consigliato il superamento degli esami di Fondamenti di Scienze della Terra, Geodinamica esterna, Laboratorio di Geodinamica esterna, Genesi, evoluzione e conservazione del suolo.

---

## GEOLOGIA MARINA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/02

**Docenti:** MOLINAROLI Emanuela

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso presenta i concetti di base della geologia marina, inquadrati in un contesto di scienza dei sistemi integrati. Il rapporto tra aspetti geologici e biosistemi viene utilizzato come chiave di lettura dei processi ambientali. L'aspetto applicativo viene sviluppato in relazione alle aree marine protette, e con casi di studio legati anche alla realtà ambientale della laguna di Venezia.

**Contenuto del corso:**

Geologia Marina di base Introduzione/Definizioni/ La natura della scienza/ I pionieri della GM Sistemi & tempo / Feedbacks/ Entropia/SinergieStrutturadella Terra/ Pianeta oceano/ Mappare i fondi oceanici Tettonica/Pianeta speciale/ Il mare Sedimentazione marina (classificazione, processi, distribuzione) Gaia/ Geofisiologia: la scienza delle relazioni dei sistemi della Terra Aree marine protette e gestione dell'ambiente Aree marine Protette/ Ricerca e gestione Il Sinis e la Sardegna Occidentale Funzione ambientale dei sedimenti (protocolli, campionamenti) Inquinamento e gestione ambientale dei sedimenti Risanamento/ Scale di tempo / Impatti cumulativi Casi di studio: la laguna di Venezia e il Petrolchimico Evoluzione geomorfologica / La laguna e il Petrolchimico (geologia marina & chimica) Il Petrolchimico (inquinamento & ecologia) Scenari integrati per una Venezia sostenibile

**Modalità di esame:**

Test finale.

---

## GESTIONE DELLE RISORSE BIOLOGICHE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** PRANOVI Fabio

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone l'applicazione, in termini pratici, degli elementi teorici acquisiti durante il corso di Ecologia della Pesca.

Inoltre, si prefigge di analizzare i principi base sui quali si fonda la gestione dello sfruttamento delle risorse naturali in ambiente marino.

**Contenuto del corso:**

Analisi ed utilizzo di alcuni strumenti gestionali. Simulazione dell'applicazione di strategie gestionali a casi-studio tratti dalla realtà della laguna di Venezia e/o del bacino alto Adriatico per una riduzione dell'attuale livello di sfruttamento delle risorse. Applicazione di modelli gestionali e di dinamica di popolazione (analisi delle popolazioni virtuali, Ecopath).

Se possibile, saranno effettuate uscite sul campo, per la visita di postazioni di pesca artigianale in laguna e di impianti di mitilicoltura off-shore.

Inoltre, si prevede, per quanto possibile, un coinvolgimento attivo degli studenti nelle attività di ricerca svolte nell'ambito di programmi attinenti con i contenuti del corso.

**Testi di riferimento:**

Durante il corso saranno messe a disposizione dispense ed altro materiale di riferimento specifico.

**Modalità di esame:**

Al termine del corso, allo studente sarà richiesto di presentare e discutere una breve relazione sull'attività svolta.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Dati i contenuti e l'impostazione generale del corso, si suggerisce di frequentare il corso di Ecologia della Pesca.

---

## **IDROGEOLOGIA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/05

**Docenti:** ZUPPI Giovanni Maria

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

### **Obiettivi formativi:**

Le risorse idriche sotterranee, le loro modalità di circolazione attraverso i diversi mezzi geologici, ed i loro tempi di soggiorno vengono letti, soprattutto in chiave qualitativo-ambientale più che in chiave fisico-quantitativa. Tale approccio abitua a leggere l'evoluzione qualitativa dei corpi idrici sotterranei, come una realtà dinamica, potenzialmente sottoposta alla presenza antropica, facilmente modellizzabile specie in chiave previsionale. La corretta analisi dei processi idrogeologici cerca disviluppare quel linguaggio di interdisciplinarietà proprio delle Scienze Ambientali.

### **Contenuto del corso:**

-La Zona Non Saturata

-La Zona Saturata

-Gradienti di pressione

-Gradienti di concentrazione

-I tracciamenti

### **Testi di riferimento:**

Marsily(de) G. Quantitative Hydrogeolgy

Freeze R.A.Cheery J.A. Groundwater, Prentice-Hall.

Slides di Power Point fornite dal docente.

### **Modalità di esame:**

Possono essere effettuate verifiche di apprendimento durante il corso. L'esame finale si terrà in forma scritta e orale.

---

## **INDICATORI DI QUALITA' DEGLI AMBIENTI MARINI**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/07

**Docenti:** ARIZZI NOVELLI Alessandra

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

L'ambiente marino costiero è un ecosistema complesso notevolmente soggetto a degrado ambientale, sia per la fragilità tipica di un ambiente di transizione, sia per gli interessi conflittuali che vi si accentrano. Il corso si prefigge di fornire le conoscenze e le metodologie standardizzate relative ai principali bioindicatoria diverso livello di complessità ecologica impiegati nella valutazione della qualità ambientale di tali ecosistemi.

### **Contenuto del corso:**

Caratteristiche, criteri, requisiti, utilizzo degli organismi bioindicatori a diverso livello di complessità bio-ecologica.

Applicabilità degli organismi bioindicatori: scelta degli organismi in funzione delle diverse tipologie di ambienti.

Utilizzo degli indicatori nei saggi di tossicità di laboratorio e di campo e panoramica sul tipo di risposta (subindividuale, individuale, di popolazione), sia di organismi vegetali che di organismi animali.

Stato dell'arte nazionale ed internazionale dei principali saggi di tossicità che utilizzano organismi animali come indicatori delle acque marine (crostacei, molluschi, echinodermi). Le nozioni teoriche saranno integrate e completate da diversi esempi applicativi e casi studio.

Utilizzo degli indicatori di stress o biomarkers. Caratteristiche generali: biomarkers di esposizione e di effetto, specifici e non specifici. Biomarkers dell'inquinamento da metalli: le metallotioneine.

**Testi di riferimento:**

Dispense ed articoli scientifici forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

Il corso è costituito da lezioni frontali con casi di studio ed esercitazioni. L'esame finale si terrà in forma orale.

---

## INQUINAMENTO E DEPURAZIONE DELL'AMBIENTE MARINO

Crediti: 3

**Docenti:** DE NARDO Luciano

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Contenuto del corso:**

Ambiente marino e inquinanti. Suddivisione dell'ambiente marino e bilancio degli inquinanti. Inquinamento marino e costiero, trasformazioni degli inquinanti nell'ambiente marino, reazione degli inquinanti. La misura dell'inquinamento marino. Monitoraggio e sistemi di sorveglianza, tecniche analitiche strumentali, campionamento ed analisi in traccia. Lotta all'inquinamento: interventi depurativi sulle acque marine, interventi sugli scarichi a mare, interventi sugli scarichi alla fonte, criteri sulla scelta dei processi depurativi. Gestione degli scarichi marini: situazione mondiale degli scarichi in mare, valutazione dell'opportunità di scarico a mare.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Masotti, Depurazione delle acque, G.G.Cognetti: Inquinamenti e protezione del mare.

---

## INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: FIS/07

**Docenti:** GONELLA Francesco

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Introduzione alla fisica delle onde elettromagnetiche, con riferimento alle sorgenti e alle metodologie di misura dell'inquinamento elettromagnetico.

**Contenuto del corso:**

- 1) Campi e onde elettromagnetiche.
- 2) Sorgenti di campi elettromagnetici.
- 3) Apparati di misura.
- 4) Procedure di misura.
- 5) Aspetti normativi.

**Testi di riferimento:**

Andreuccetti D. e Bevitori P., "InquinamentoElettromagnetico", Franco Angeli, Milano 2003.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una tesina di approfondimento o alternativamente in una presentazione di carattere seminariale su un argomento concordato con lo studente.

---

## LABORATORIO DI CHIMICA AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti:** MARCOMINI Antonio

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di sviluppare un approccio sperimentale e applicativo per lo studio della Chimica ambientale ed è composto di lezioni teorico-pratiche in aula e in laboratorio, e di esercitazioni in campo.

**Contenuto del corso:**

Teoria ed esercitazioni di laboratorio riguardanti: simulazioni quantitative di processi chimico-fisici ambientali; test di biodegradabilità e determinazione di inquinanti per la stima della esposizione. Esercitazioni in campo attraverso visite ad impianti di trattamento di reflui civili e industriali e di potabilizzazione di acque superficiali.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito dal docente.

**Modalità di esame:**

Prova orale su teoria e pratica delle esercitazioni del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica ambientale, Chimica analitica ambientale.

---

## LABORATORIO DI PIANIFICAZIONE DELL'AMBIENTE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ICAR/21

**Docenti:** ROSA SALVA Paolo

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Procedimenti di valutazione di alternative di trasformazione del territorio nell'ambito dei processi evolutivi di diversi ecosistemi verso un quadro generale di conservazione delle loro caratteristiche fondamentali.

**Contenuto del corso:**

1° parte - La pianificazione come strumento di scelta tra diverse alternative progettuali. Gli schemi di interrelazione territoriale quali strumenti di analisi della complessità ambientale. Sistemi e metodi di descrizione di diversi ecosistemi territoriali. Definizione dei procedimenti di lettura ed interpretazione delle caratteristiche di diversi ecosistemi nel quadro dei processi di amministrazione urbanistica e territoriale. I rapporti tra caratteristiche e qualità ambientali ed attività di trasformazione del territorio. Gli effetti delle attività di trasformazione del territorio nei processi evolutivi ambientali. Individuazione e valutazione delle qualità ambientali e delle possibili azioni alternative che ne consentano la valorizzazione. Applicazione della strumentazione descritta a casi concreti.

2° parte - La pianificazione ambientale nell'ambito delle politiche di intervento da parte delle istituzioni ONU o a livello europeo nell'ambito dell' UE.

3° parte - Lezioni frontali introduttive. Incontri con esperti di istituzioni di ricerca ed amministratori pubblici dell'area veneziana. Escursione in ambiente naturale.

**Testi di riferimento:**

Viene distribuita a mezzo e-mail una serie di documenti, nonché un elenco di siti web da consultare. Una bibliografia specifica viene inviata in rapporto allo sviluppo degli studi e dei lavori dei singoli studenti.

**Modalità di esame:**

Valutazione mediante interrogazione o presentazione di un caso applicativo.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Si ritiene opportuno che il corso venga seguito nel corso della laurea specialistica.

---

## LABORATORIO DI SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ICAR/21

**Docenti:** CONTI Giorgio

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

La gestione dei sistemi ambientali è centrale nella pianificazione strategica orientata nell'ottica della sostenibilità integrata: ambientale, economica, socio-culturale ed etica.

La gestione viene intesa come la costruzione di un processo continuo, piuttosto che come pratica da definire "a posteriori" nei confronti degli strumenti della pianificazione.

### **Contenuto del corso:**

L'offerta didattica consisterà nell'organizzazione di seminari riferiti a casi di studio italiani e stranieri che rappresentano buone pratiche, nell'ambito della gestione dei sistemi ambientali, orientata alla sostenibilità integrata.

Il laboratorio si avvale di:

- lezioni frontali di carattere generale e propedeutico
- di seminari e incontri con amministratori e tecnici pubblici e privati, che hanno condotto rilevanti esperienze nel campo della gestione dei sistemi ambientali e territoriali. Questi ultimi saranno selezionati con riferimento a tematiche relative alla gestione ecosistemica:
  - della tutela dei Beni ambientali e culturali;
  - dei sistemi urbani-territoriali;
  - dei sistemi insediativi: agricoli, residenziali, produttivi, direzionali-commerciali, ecc.

Nell'analisi/selezione dei casi di studio si farà riferimento alle varie tipologie e scale di intervento istituzionale: dall'U.E. alla Regione, dalla Provincia al Comune, dall'Autorità di bacino ai Parchi naturali, ecc.

Il programma aggiornato dei seminari è consultabile sul sito <http://users.libero.it/giorco>

### **Testi di riferimento:**

La bibliografia generale e il materiale documentario relativo ai casi di studio saranno forniti dal docente durante lo svolgimento del corso.

### **Modalità di esame:**

La prova finale consiste nella discussione di un caso di studio-esercitazione redatto dallo studente. Le modalità sono consultabili sul sito <http://users.libero.it/giorco>

---

## LABORATORIO DI TELERILEVAMENTO E CARTOGRAFIA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/04

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

L'obiettivo del corso è quello di fornire una adeguata conoscenza sulle tecnologie di osservazione della superficie terrestre da piattaforme remote e nel conseguente trattamento ed analisi dei dati.

### **Contenuto del corso:**

L'insegnamento intende tener conto di:

- aspetti teorici di base, fisica delle radiazioni e spettrofotometria
- sensoristica di tipo passiva ed attiva
- principali piattaforme satellitari ed aeree
- principali missioni spaziali per l'osservazione terrestre
- trattamento dei dati
- applicazioni.

Saranno tenute in particolare evidenza le applicazioni sviluppate nell'ambito dello studio delle



problematiche del territorio regionale comprendendo anche la Laguna e la fascia costiera. Saranno svolte attività pratiche riguardante l'uso di spettroradiometri per misure *in situ* e l'elaborazione dati per la produzione di mappe tematiche.

**Modalità di esame:**

Colloquio orale.

---

## MECCANICA DEI FLUIDI E PROCESSI DI TRASPORTO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti:** GIACOMETTI Achille

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è quello di fornire una base teorico-matematica unificata per la comprensione di tutti i corsi successivi di oceanografia, meteorologia, dinamica delle grandi masse e idrologia.

**Contenuto del corso:**

INTRODUZIONE: Generalità sui fluidi; La descrizione Euleriana e la derivate sostanziale; IDROSTATICA: Forze di volume e di superficie; Equilibrio statico ; La Legge di Stevino; Superfici isobariche; Applicazioni; Il Principio di Archimede; Il Paradosso Idrostatico. CALCOLO VETTORIALE E TENSORIALE: Coordinate polari e cilindriche; Calcolo vettoriale; Calcolo tensoriale; Operatori differenziali; Identità vettoriali; Teorema di Gauss e divergenza; Teorema di Stokes e rotore. TEORIA DEI FLUIDI IDEALI.: Equazione di continuità; Equazione di Eulero; Linee e tubi di flusso; Sistemi bidimensionali e funzione  $\psi$ ; Vorticità; Vortice di Rankine; L'equazione per la vorticità; Il teorema di Kelvin; Fluidi irrotazionali ed equazione di Laplace. APPLICAZIONI DEI FLUIDI IDEALI: L'equazione di Bernoulli; Tubo di Venturi; Superficie del liquido in rotazione; Il Paradosso di d'Alembert; L'effetto Magnus. TEORIA DEI FLUIDI NON IDEALI: La viscosità; Tensore degli sforzi; Equazione di Navier-Stokes; Condizioni al contorno; La legge di similarità; Numero di Reynolds; Condizioni di incompressibilità. APPLICAZIONI DEI FLUIDI NON IDEALI: Flusso stratificato; Flusso di Poiseuille; Forza di Stokes; Strato limite; L'equazione di Prandtl; La soluzione di Blasius. IL TRASPORTO NEI FLUIDI: Legge di Fick; Legge di Fourier; Numero di Peclet; Approssimazione di Boussinesq; Numeri di Froude e di Strouhal. CENNI SULLA TURBOLENZA: Instabilità; La formulazione statistica e chiusure.

**Testi di riferimento:**

D.J. Tritton *Physical Fluid Dynamics* (Oxford 1988)

D.J. Achenson *Elementary Fluid dynamics* (Cambridge 2000)

Antonio Cenedese *Meccanica dei Fluidi* (Mc. Graw-Hill, 2003)

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale e di esercitazioni da svolgere a casa che verranno assegnate durante il corso e il cui risultato farà media con il voto dell'orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Tutti i corsi di matematica e fisica della laurea di primo livello e il corso di metodi matematici per le scienze ambientali della laurea specialistica.

---

## METODI MATEMATICI PER LE SCIENZE AMBIENTALI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: MAT/04

**Docenti:** PASTRES Roberto

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di integrare la preparazione matematica della laurea triennale, fornendo agli studenti le basi metodologiche per lo studio quantitativo delle dinamiche evolutive ambientali e delle risposte degli

ecosistemi alle politiche gestionali. Le metodologie teoriche verranno esemplificate mediante la loro applicazione a temi di interesse ambientale.

**Contenuto del corso:**

Equazioni differenziali ordinarie (ODE): definizioni. ODE lineari di primo ordine omogenee e non omogenee. Sistemi dinamici lineari 1D: traiettorie, orbite, equilibrio e studio della sua stabilità. Comportamenti asintotici. Esempi di biforcazioni. Sistemi lineari 2D. Autovalori e autovettori. Analisi asintotica dei sistemi non lineari 2D. Linearizzazione e stabilità dell'equilibrio. Applicazioni: dinamica di popolazione di una sola specie, sottoposta a sfruttamento, dinamica di popolazioni di specie interagenti. Dinamica di BOD Ossigeno Disciolto in corpi idrici. Dinamica di inquinanti conservativi in corpi idrici ben mescolati. Problemi risolti utilizzando le metodologie analitiche presentate nel corso e semplici metodi numerici.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente durante il corso.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova scritta, volta principalmente alla risoluzione di esercizi.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Corsi di matematica di base impartiti usualmente nel triennio in tutte le facoltà scientifiche.

---

## METODOLOGIE BIOCHIMICHE PER L'AMBIENTE

Crediti: 3

**Docenti:** BETTIOL Cinzia

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso offre allo studente un quadro aggiornato dei metodi e delle tecniche di base per la biochimica e per la biologia molecolare e ne illustra alcune delle principali applicazioni in campo ambientale.

**Contenuto del corso:**

Metodi di rottura di cellule e tessuti. Centrifugazione. Purificazione delle proteine e metodi di quantificazione.

Tecniche cromatografiche: principi, cromatografia di esclusione per dimensioni (SEC), di affinità, a scambio ionico.

Tecniche elettroforetiche: principi, SDS-PAGE, isoelettrofocalizzazione, elettroforesi capillare.

Tecniche immunochemiche: principi e definizioni. Risposta immunitaria: immunoglobuline G, cellule del sistema immunitario, teoria della selezione clonale, anticorpi monoclonali. Reazioni antigene-anticorpo: neutralizzazione, agglutinazione, immunoprecipitazione. Immunodiffusione semplice, immunodiffusione doppia, immunoelettroforesi, cross-over elettroforesi, *rocket* elettroforesi. Metodi RIA, IRMA, ELISA.

Western blotting.

Tecniche di biologia molecolare: sonde molecolari, endonucleasi di restrizione, elettroforesi di DNA, Southern blotting, Northern blotting. Reazione a catena della polimerasi (PCR).

Esempi di applicazioni in campo ambientale.

**Testi di riferimento:**

Ninfa A.J., Ballou D.P., Metodologie di base per la Biochimica e la Biotecnologia, Zanichelli, Bologna, 2000.

Williams B.L., Wilson K., Biochimica applicata, Cortina, Milano, 1981.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## METODOLOGIE DI ANALISI CHIMICHE: ACQUA E ARIA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** CAPODAGLIO Gabriele

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Lo scopo del corso è di indirizzare lo studente nella scelta delle procedure e metodologie analitiche più idonee per valutare la presenza e la distribuzione di inquinanti nelle acque e nell'atmosfera.

### **Contenuto del corso:**

Vengono prese in considerazione tutte le fasi analitiche per la determinazione di inquinanti in ambienti acquosi: acque interne, acqua di mare ed acque reflue. Verranno inoltre prese in considerazione le metodologie per la determinazione di inquinanti atmosferici.

-Parametri ed analiti inorganici

Determinazione del contenuto dei nutrienti: azoto totale e speciazione delle varie forme chimiche, fosforo totale e fosforo idrolizzabile, silicio reattivo, zolfo ridotto (solfuri). Procedure per la determinazione di metalli pesanti disciolti ed in forma particellata; metodologie per la preconcentrazione e per la determinazione analitica (metodologie spettrofotometriche e voltammetriche).

-Parametri ed inquinanti organici

Carbonio organico totale, fenoli, detergenti, idrocarburi, Policlorobifenili, pesticidi ed erbicidi, diossine.

-Inquinanti atmosferici

vengono esaminate le metodologie per la determinazione di particolato atmosferico, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, cloro fluoro carburi. Verranno esaminati metodologie continue e discontinue.

### **Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

Radojevic M., Bashkin V.N., Practical Environmental Analysis, Royal Society of Chemistry, Cambridge.

Greenberg A.E., Connors J.J. and Jenkins D., Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AAWWA, WPCF, Washington.

Moore T.C.Jr. and Health G.R., in "Chemical Oceanography", J.P. Riley and R. Chester (Eds.), Vol.7, chapt. 36, Academic Press, London.

Batley G.E., Trace Element Speciation: Analytical Methods and Problems, CRC Press, Florida.

Pollution. Causes, Effects and Control. R.M.Harrison Ed., Royal Society of Chemistry, Cambridge, U.K.

Manahan S.E., Environmental Chemistry, Lewis, Chelsea, Michigan.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## METODOLOGIE DI ANALISI CHIMICHE: SUOLO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** CAPODAGLIO Gabriele

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Lo scopo del corso è di indirizzare lo studente nella scelta delle procedure e metodologie analitiche più idonee per valutare la presenza e la distribuzione di inquinanti nei suoli e nei sedimenti.

### **Contenuto del corso:**

Il corso prende in considerazione gli aspetti relativi alla caratterizzazione chimica di suoli e sedimenti: pH, analisi elementare, materia organica, nutrienti. Vengono inoltre prese in considerazione le metodologie analitiche per la determinazione dei principali inquinanti in campioni di suoli, sedimenti ed organismi, esaminando tutte le fasi analitiche (trattamento dei campioni, estrazione degli inquinanti, purificazione degli estratti e determinazioni analitica).

-Parametri ed analiti inorganici

Determinazione del contenuto dei nutrienti: azoto totale e speciazione delle varie forme chimiche, fosforo: ortofosfati, fosforo inorganico, fosforo organico. Nei suoli determinazione del fosforo assimilabile; calcare totale e calcare attivo. Procedure per la determinazione di metalli pesanti nei sedimenti: contenuto totale, scambiabile, riducibile, ossidabile. Contenuto di metalli nei suoli: totale ed assimilabile.

-Parametri ed inquinanti organici

Carbonio organico, idrocarburi: alifatici e policiclici aromatici; policlorobifenili, pesticidi ed erbicidi, policloro dibenzodiossine e policloro dibenzofurani.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

Radojevic M., Bashkin V.N., Practical Environmental Analysis, Royal Society of Chemistry, Cambridge.  
Mundroch A., MacKnight S.D., Handbook of Techniques for aquatic Sediments Sampling, Lewis Publ., Boca Raton.

Moore T.C.Jr. and Heath G.R., in "Chemical Oceanography", J.P. Riley and R. Chester (Eds.), Vol.7, chapt. 36, Academic Press, London.

Methods for determination of inorganic substances in water and fluvial sediments, U.S. Geological Survey.

Batley G.E., Trace Element Speciation: Analytical Methods and Problems, CRC Press, Florida.

Manahan S.E., Environmental Chemistry, Lewis, Chelsea, Michigan.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## MICROBIOLOGIA AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/19

**Docenti: RAVAGNAN Giampietro**

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di approfondire alcune conoscenze di base del mondo dei microrganismi e di evidenziare alcuni significativi fenomeni di interesse ambientale anche correlati alla salute.

**Contenuto del corso:**

- Approfondimento su alcune strutture e funzioni in cellule di microrganismi procarioti ed eucarioti; il particolare ruolo degli archeobatteri.
- Meccanismi di ricombinazione genetica nei microrganismi e loro significato nella evoluzione di sistemi ambientali e di patologie negli animali e nell'uomo.
- Fotosintesi e cicli biogeochimici dovuti a microrganismi e loro influenza sull'evoluzione del clima; energia da biomasse.
- Simbiosi e parassitismo: funzione dei microrganismi nel ciclo della produzione alimentare d'interesse veterinario ed umano.
- Organismi geneticamente modificati: aspetti biotecnologici, costi/benefici del loro impiego.
- Strategia del controllo delle patologie negli animali superiori mediante vaccinazioni e l'uso di antibiotici; tracciabilità della qualità nei prodotti alimentari.
- Studio di distrofie ambientali e di interventi di recupero di ambienti compromessi da eutrofizzazione (bioremediation).

**Testi di riferimento:**

"Microbiologia", M. Polsinelli, M. De Felice, E. Galizzi, E. Galli, G. Mastromei, P. Mazza, G. Viale. Ed. Bollati Boringhieri, Firenze, 1996.

"Microbiologia", T. Brock, M.D. Madigan, M. Martinko, J. Parker. Edizione italiana Città Studi Edizioni, Milano, 1996.

**Modalità di esame:**

Svolgimento di una tesina su di un argomento a scelta dello studente su tematiche microbiologiche; test a risposta multipla e colloquio orale.

---

## MOBILITA' E TRASPORTO DI INQUINANTI NEI CORPI IDRICI

Crediti: 3

**Docenti:** ZUPPI Giovanni Maria

**Anno:** I, II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

L'inquinamento diffuso delle acque sotterranee richiede la conoscenza delle leggi di trasporto chimico per diffusione o per advezione. Le specie chimiche in soluzione o in sospensione possono o non possono reagire con la matrice mineralogica dell'acquifero. Le variazioni delle specie disciolte dipendono anche dalle velocità di trasporto sia a scala microscopica sia a scala macroscopica.

Particolare riguardo sarà rivolto alle proprietà dei mezzi porosi o fratturati che controllano il flusso sotterraneo. Durante il corso saranno discusse le equazioni di trasporto e le loro soluzioni per una o più fasi.

**Contenuto del corso:**

Flusso multiphase di fluidi immiscibili.

Problemi di inquinamenti multifase.

Trasporto di sostanze non reattive.

Leggi delle interazioni tra fase immobile e fase mobile, variazioni chimico-fisiche delle sostanze trasportate.

**Testi di riferimento:**

Marsily (de) G. Quantitative Hydrogeology.

Freeze R.A. Cheery J.A. Groundwater, Prentice-Hall.

Slides di Power Point fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

Possono essere effettuate verifiche di apprendimento durante il corso. L'esame finale si terrà in forma scritta e orale.

---

## MODELLI DINAMICI

Crediti: 4

**Docenti:** PECENIK Giovanni

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di approfondire gli argomenti trattati nei precedenti corsi di matematica e di illustrarne gli aspetti applicativi. Le conoscenze di teoria dei sistemi verranno applicate allo studio della dinamica di popolazione, della gestione delle risorse rinnovabili, dei problemi di eutrofizzazione e di trasporto-reazione di inquinanti.

**Contenuto del corso:**

Dinamica delle popolazioni: equazioni di Lotka-Volterra e principali modifiche. Modelli di gestione delle risorse. L'equazione di diffusione. Modelli di diffusione-reazione in acqua, aria e suolo.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente durante il corso.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in un colloquio orale finale. Durante il corso, verranno risolti esercizi numerici mediante l'uso di Personal Computers.

---

## NORME E PROCEDURE DI CERTIFICAZIONE AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: IUS/10

**Docenti:** PERNIGOTTI Daniele

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Acquisizione di una dettagliata conoscenza del contenuto dello standard sui Sistemi di Gestione Ambientale ISO 14001 e degli elementi di compatibilità esistenti con il regolamento EMAS. Comprensione dei processi di sviluppo della normativa volontaria in campo ambientale a livello nazionale (UNI) ed internazionale (ISO) ed acquisizione della conoscenza di norme e procedure che regolano la certificazione di parte terza a livello nazionale ed internazionale.

**Contenuto del corso:**

Struttura ed organizzazione dell'Ente di normazione nazionale UNI e di quello internazionale ISO, in riferimento alle attività di normazione ambientale. Gli attori ed i percorsi esistenti per lo sviluppo della normativa volontaria. L'evoluzione della gestione ambientale e la realizzazione della norma ISO 14001. Analisi dettagliata del contenuto e delle prescrizioni della ISO 14001. Punti di contatto e differenze esistenti tra IOS 14001 e Regolamento EMAS. Norme e procedure che regolano la certificazione di parte terza ed il relativo sistema di accreditamento. Partecipazione, in qualità di osservatore, ad un Gruppo di Lavoro Ambiente dell'UNI: Visita presso azienda con Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001 certificato.

**Testi di riferimento:**

Caropreso G., Catto E., Pernigotti D., *La nuova UNI EN ISO 14001*, Il Sole 24 Ore - UNI, Milano 2006

**Modalità di esame:**

Orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Si suggerisce la partecipazione ad Ambiente ed economia d'impresa.

---

## OCEANOGRAFIA CHIMICA

Crediti: 3

**Docenti:** PAVONI Bruno

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di studiare i processi chimici che avvengono nell'acqua di mare e nei sedimenti, mettendo in rilievo l'importanza che essi rivestono nel determinare lo sviluppo degli organismi viventi, gli scambi di materia con i continenti e l'atmosfera, il clima del pianeta.

**Contenuto del corso:**

Equilibri acido-base, di solubilità, complessamento, ossidoriduttivi nell'acqua di mare e nei sedimenti, la produzione e il riciclo della biomassa in acqua di mare, il ciclo degli elementi biolimitanti: carbonio, azoto, zolfo, fosforo, silicio, l'inquinamento del mare, il ruolo dell'oceano nei cambiamenti climatici a livello planetario.

**Testi di riferimento:**

F. Millero. "Chemical Oceanography". CRC Press.

S. Libes. "An Introduction to Marine Biogeochemistry". J. Wiley

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

E' utile che lo studente abbia acquisito competenze di Chimica generale e inorganica, Chimica analitica, Chimica organica, Chimica fisica, Chimica dell'ambiente.

---

## **PEDOLOGIA APPLICATA**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/05

**Docenti:** BINI Claudio

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Fornire conoscenze relative al modello distributivo dei suoli nel paesaggio, alla valutazione della loro capacità d'uso e dell'attitudine per usi specifici, in una prospettiva di pianificazione del territorio fra processi naturali ed impatto antropico.

### **Contenuto del corso:**

La cartografia pedologica nello studio del territorio: livelli e settori di intervento. La cartografia derivata da quella pedologica. La classificazione e la valutazione del territorio (land classification, land evaluation) fatte dal pedologo: valutazione della capacità d'uso dei suoli e dell'attitudine dei suoli per usi specifici. Ruolo della pedologia negli studi agro-silvo-pastorali, nell'ingegneria del territorio e sanitaria, nel recupero ambientale. Il suolo nella pianificazione del territorio e nella valutazione di impatto ambientale. La pedologia applicata all'archeologia. Casi di studio, con verifiche in campo.

### **Testi di riferimento:**

R.Rasio e G. Vianello - Cartografia pedologica nella pianificazione e gestione del territorio. Angeli, Milano.

D. Dent e A. Young - Soil survey & land evaluation. Allen &Unwin, London.

Appunti forniti dal docente.

### **Modalità di esame:**

Prova scritta: tesina incentrata sugli argomenti trattati, con discussione orale. In alternativa prova orale sugli argomenti trattati.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

E' vivamente consigliato il superamento (o almeno la frequenza) degli esami di LABORATORIO DI GEODINAMICA ESTERNA e di GENESI, EVOLUZIONE E CONSERVAZIONE DEL SUOLO.

---

## **REFLUI URBANI E CONTAMINAZIONE DI ACQUE CONTINENTALI**

Crediti: 3

**Docenti:** TRAVERSO Pietro

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso persegue il fine di illustrare: le modalità in cui i reflui urbani contaminano le acque continentali, le conseguenze della contaminazione sul destino d'uso della risorsa acqua, il destino dei contaminanti.

### **Contenuto del corso:**

Calcolo della produzione di inquinanti da parte di un insediamento urbano; determinazione della frazione effettivamente trattata nei depuratori; interconnessioni tra reti fognarie ed acque superficiali o di falda; trasformazioni e destino degli inquinanti e dei nutrienti; conseguenze sulle possibilità di riuso della risorsa acqua.

### **Testi di riferimento:**

Dispense.

### **Modalità di esame:**

Il corso si articola in lezioni frontali ed attività "in campo": visite guidate e osservazione di varie forme di autodepurazione. L'esame è orale.

---



## RISANAMENTO ACQUE E SUOLI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/25

**Docenti:** SZPYRKOWICZ Lidia; TRAVERSO Pietro

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Fornire le informazioni sulle indagini da svolgere per definire l'entità di rischio di contaminazione dei suoli e delle acque, per una scelta del metodo di risanamento più appropriato e per poter predisporre gli interventi per la bonifica. Risanamento acque tramite fitodepurazione.

### **Contenuto del corso:**

Nel corso vengono trattate le metodologie e tecniche di indagine dei siti e delle acque contaminate per valutare i rischi di pericolosità derivanti da queste contaminazioni, l'entità di inquinamento e le possibili tecniche di risanamento. Di seguito vengono fornite informazioni relative alle tecniche di risanamento dei suoli e delle acque, ed in particolare di: incapsulamento, bioventing, air sparging, soil vapour extraction, bioremediation, trattamenti termici, sistemi biologici in fase semisolidi, bio-pile, processi elettrochimici, lavaggio, sistemi di pump-and-treat per le acque di falda e fitodepurazione tramite reti boscate.

### **Testi di riferimento:**

Materiale fornito dai docenti.

### **Modalità di esame:**

E' previsto un esame orale.

---

## RISORSE IDRICHE E GEOGRAFIA DELLO SVILUPPO

Crediti: 3

**Docenti:** MINOIA Paola

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire alcuni strumenti di analisi geografica per la comprensione delle dinamiche sviluppo-ambiente nei Paesi in Via di Sviluppo e della cooperazione internazionale per lo sviluppo sostenibile e per la gestione integrata delle risorse idriche (IWRM). Il corso comprenderà anche esercizi di progettazione sui temi del corso, in linea con i programmi europei e delle Nazioni Unite.

### **Contenuto del corso:**

Si presenteranno le politiche internazionali per lo sviluppo sostenibile, in base ai decenni ONU per lo Sviluppo, influenzati dalle priorità della crescita internazionale e dalle relazioni tra Nord e Sud del Mondo.

In particolare si descriveranno: la conferenza di Dublino (1992), l'Agenda 21, le conferenze di Bonn e Johannesburg, il World Water Forum, il programma UNESCO per il "commercio dell'acqua virtuale", il Nile Basin Initiative.

Si presenterà il tema dello stress idrico, come pretesto per una riflessione sul riduttivismo con cui vengono considerate le risorse ambientali, cioè come "funzioni" produttive e non come "fondi" da tutelare nei contesti locali.

Il tema della scarsità idrica verrà articolato sia in quanto scarsità della risorsa fisica (che necessita di meccanismi regolatori dell'offerta e di gestione della domanda) sia in quanto scarsità delle risorse strumentali (che richiede politiche di *governance*).

Una sezione verrà inoltre dedicata ad alcuni strumenti di valutazione della risorsa idrica, capaci di influenzare le politiche di gestione.

Diversi cas studio verranno presentati, riguardanti Egitto, Sudan, Turchia, Lesotho e Marocco.

Verrà presentata una "mappatura" dello sviluppo elaborata dal Rapporto sullo Sviluppo Umano dell'UNDP. Un focus speciale agli obiettivi anti-povertà del Millennio (MDGs), soprattutto a quelli legati all'acqua (ob. 7 - target 10), fornirà alcuni temi di approfondimento.

Infine, è prevista un'esercitazione di progettazione.



**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

Consultazione del rapporto sullo Sviluppo Umano UNDP 2003 (scaricabile da internet).

Testo a scelta tra i seguenti:

- 1) BONAIUTI M. (a cura), *Nicholas Georgescu-Roegen. Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, Bollati Boringhieri, Milano, 2003: solo il capitolo "Introduzione" pp.7-61.
- 2) LACOSTE Y., *L'acqua e il pianeta. La lotta per la vita*, Rizzoli Larousse, Milano 2003
- 3) PETRELLA R., *Il Manifesto dell'Acqua*, EGA, Torino 2001
- 4) WARD C., *Acqua e comunità. Crisi idrica e responsabilità sociale*, Eleuthera, Milano, 2003

**Modalità di esame:**

L'esame prevede una verifica sui temi del corso, più una tesina da concordare con la docente, che può essere, a scelta: un approfondimento dei temi del corso oppure un progetto di sviluppo.

---

## SEDIMENTOLOGIA APPLICATA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: GEO/02

**Docenti:** MOLINAROLI Emanuela

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Le finalità del corso: Studiare gli ambienti sedimentari costieri e marini con la massima caratterizzazione possibile; Applicare i concetti della sedimentologia classica per l'interpretazione dei processi fisici negli ambienti costieri e marini inquadrandoli da un punto di vista olistico.

**Contenuto del corso:**

- Studio degli ambienti sedimentari di transizione (coste, estuari, lagune, delta) e di mare basso con particolare attenzione ad ambienti costieri.
- Caratteristiche geomorfologiche della fascia costiera: definizione di unità fisiografica.
- Fanerogame del Mediterraneo; le Praterie di Posidonia oceanica; effetti del posidonieto sulla dinamica costiera.
- Problematiche costiere (urbanizzazione della spiaggia, bilancio sedimentario di un litorale). Rischi derivanti dall'erosione ed accrezione costiera. Difese costiere. Ripascimenti artificiali.
- Gestione della fascia costiera.
- Funzione ambientale dei sedimenti/Protocolli/Campionamenti, ecc.
- Studio degli ambienti marini.

**Modalità di esame:**

Il corso sarà articolato in lezioni teoriche ed eventualmente seminari.

---

## SISTEMI COSTIERI E CONFLITTI D'USO DELLE RISORSE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: M-GGR/02

**Docenti:** SORIANI Stefano

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti gli strumenti per inquadrare le tematiche del governo territoriale nelle aree costiere.

**Contenuto del corso:**

Mare, risorse economiche, conflitti d'uso. ICZM (Integrated Coastal Zone Management): principi, prospettive, problemi. I *non-statutory plans* (piani volontari): la gestione dell'ambiente e il marketing territoriale. Portualità e ambiente. Turismo balneare e gestione ambientale.

**Testi di riferimento:**

Verranno comunicati all'inizio del corso.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## SISTEMI DI GESTIONE E VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti:** MARCOMINI Antonio

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di mettere lo studente in grado di valutare criticamente l'efficacia e l'efficienza di sistemi di gestione e valutazione dell'impatto ambientale.

**Contenuto del corso:**

Direttive europee e normative nazionali di riferimento per valutazione e gestione del rischio ambientale e per i sistemi di gestione ambientale (SGA): EMAS, ISO9000-14000, UNI. Analisi e gestione del rischio ambientale. Agenda 21 locale, analisi del ciclo di vita, etichettatura ambientale (ecolabelling) e certificazione ambientale.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito dal docente.

**Modalità di esame:**

Esame scritto o colloquio orale tesi ad accertare il grado di apprendimento sia della teoria che degli aspetti applicativi del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Primo livello di laurea e corsi fondamentali del secondo livello di laurea in Scienze Ambientali.

---

## SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: GEO/04

**Docenti:** ROCCO Roberta

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Fornire all'allievo i concetti base del trattamento dell'informazione geografica, integrando gli elementi metodologici con quelli tecnici.

**Contenuto del corso:**

*Sistemi Informativi geografici ed informazioni geografiche:* concetti di base; Sviluppo storico: dati geografici e GIS.

*Dal Mondo Reale al GIS:* il mondo reale e i fenomeni reali: il modello del mondo reale e il modello dei dati; passaggio dalla base di dati al GIS e alle mappe.

*Georeferenziazione:* datum, sistemi di riferimento e rappresentazione della Terra.

*Principali modelli di dati:* modello dati vettoriale; modelli dei dati raster; concetto di attributo degli oggetti spaziali.

*Modelli di dati avanzati:* rappresentazione della superficie del terreno e oggetti tridimensionali; rappresentazione del tempo e modelli per oggetti in movimento.

*Cenni di telerilevamento:* teoria, cenni alle principali tecniche di telerilevamento; principali satelliti e sensori.

*Realizzazione di database e indicizzazione spaziale:* concetti generali e collegamenti con applicativi GIS.

*Raccolta dei dati:* raccolta di dati e organizzazione degli attributi, qualità del dato, risoluzione, passo di campionamento, misure di accuratezza e precisione.

*Analisi Spaziale di base*: operazioni logiche; operazioni aritmetiche generali; operazioni statistiche generali; operazioni geometriche; procedure integrate di analisi dei dati.

*Analisi avanzate*: connettività, interpolazione spaziale e calcoli di prossimità; cenni all'analisi "Fuzzy"; modelli analitici e GIS; cenni di analisi multivariata e applicazione integrata al GIS.

*Uso integrato di modelli ambientali e GIS*.

*Visualizzazione e rappresentazione cartografica*

*Aspetti gestionali legati ai GIS*: scelta di un GIS; problemi organizzativi e problemi tecnici

*Cenni al problema degli "standard" e l'infrastruttura geospaziale*.

**Testi di riferimento:**

· DeMers M. N. (2000) *Fundamentals of Geographical Information Systems*, 2nd Edition. John Wiley & Sons.

· DeMers M. N. (2002) *Fundamentals of Geographical Information Systems*, 3rd Edition. John Wiley & Sons.

· Maria Ioannilli, Ugo M.A. Schiavoni (2005) *Fondamenti di Sistemi Informativi geografici*. TexMAT, Roma. Il testo è reperibile su [MondoGIS](#).

Dispense utilizzate nel corso delle lezioni.

**Modalità di esame:**

Verifica orale e prova pratica progettazione di un SIT.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Cartografia, database.

---

## SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/27

**Docenti:** PAVAN Paolo

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha lo scopo di fornire gli strumenti necessari per il dimensionamento ed il controllo dei più avanzati processi biologici di trattamento dei rifiuti solidi, con particolare riferimento al trattamento della frazione umida dei rifiuti solidi urbani e all'integrazione con i cicli di trattamento delle acque.

**Contenuto del corso:**

Digestione anaerobica in reattori controllati. Biochimica del processo. Modelli cinetici applicabili.

Processo a fase unica ed in fasi separate, reattoristica, bilanci di massa e di energia. Parametri di monitoraggio di resa e di stabilità. Interfacciamento per le misure on-line e relativi sensori.

Compostaggio. Reattori a cumulo statico e a rivoltamento, parametri di processo, controllo dell'umidità e della temperatura, bilanci di massa e dimensionamento. Lo scarico controllato: scelta del sito, elementi di progettazione, geomembrane, il trattamento del percolato e del biogas, chiusura e post-chiusura.

**Testi di riferimento:**

Battistoni P., Beccari M., Cecchi F., Majone M., Musacco A., Pavan P. e Traverso P. (a cura di), "Una gestione integrata del ciclo dell'acqua e dei rifiuti", Edizioni Proaqua, Franco Angeli Editore, 1999.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova orale, generalmente due domande di teoria e la risoluzione di un esempio di dimensionamento per un reattore biologico.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Gestione reflui, emissioni e rifiuti.

---

## SOCIOLOGIA DELL'AMBIENTE

Crediti: 3

**Docenti:** OSTI Giorgio

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Apprendere modelli di rappresentazione della realtà che tengano conto della complessa interazione fra società e ambiente. Far emergere come gli aspetti sociali (valori, conflitti, definizioni, istituzioni) entrino ampiamente nelle procedure di valutazione dell'ambiente, del suo degrado e della sua conservazione.

**Contenuto del corso:**

Definizione di crisi ambientale. Teorie volte ad interpretarla. Risposte sociali, istituzionali ed economiche alla crisi ambientale. Analisi di casi di imprese, associazioni di consumatori e istituzioni che hanno reagito alla crisi ambientale. Approfondimento sul tema della riduzione del flusso di risorse e rifiuti come percorso particolarmente adatto a realizzare una maggiore sostenibilità delle attività umane.

**Testi di riferimento:**

Giorgio Osti, *Nuovi asceti. Consumatori, imprese e istituzioni di fronte alla crisi ambientale*, Il Mulino, Bologna, 2006

**Modalità di esame:**

Di norma l'esame sarà in forma orale. Potrà essere sostenuto portando il testo 'Nuovi asceti'. Programmi e testi d'esame alternativi potranno essere concordati con il docente.

---

## SOCIOLOGIA E PSICOLOGIA DELLA COMUNICAZIONE

Crediti: 3

**Docenti:** MORIANI Gianni

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Contenuto del corso:**

Il processo comunicativo, la comunicazione umana nelle relazioni interpersonali, la natura sociale del linguaggio, il rapporto tra comunicazione, testualità e narrazione fino alle modalità produttive dei media e agli effetti del loro grande impatto sulla società del nostro tempo.

**Testi di riferimento:**

Livolsi M., *Manuale di sociologia della comunicazione*, Roma-Bari, Laterza, 2000.

Dispensa del docente.

**Modalità di esame:**

Orale.

---

## STATISTICA INFERENZIALE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: SECS-S/02

**Docenti:** PASTORE Andrea

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo del corso consiste nell'introdurre lo studente ai principali problemi dell'inferenza statistica: la stima e la verifica di ipotesi.

**Contenuto del corso:**

1. Inferenza statistica: i diversi approcci
2. Campionamento, statistiche campionarie e loro distribuzione
3. Stima parametrica
4. Verifica di ipotesi

**Testi di riferimento:**

Ross S.M. (2003). *Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze*. Apogeo (cap.6-8)

Manly B.F.J. (2001). *Statistics for Environmental Science and Management*. Chapman & Hall/CRC

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

**SVILUPPO SOSTENIBILE E AGENDA 21 LOCALE**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: M-GGR/02

**Docenti:** TALLONE Oria

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Lo studente oltre ad apprendere in termini teorici i concetti fondamentali che verranno trattati durante il corso dovrà essere in grado di padroneggiare anche alcuni strumenti di ricerca ed analisi sul piano operativo.

**Contenuto del corso:**

- Il concetto di sviluppo sostenibile e le dimensioni della sostenibilità in rapporto al territorio.
- Il sistema degli indicatori di sostenibilità: le modalità di selezione, le funzioni, alcune applicazioni a scala locale.
- Nuovi approcci tra ambiente e sviluppo: analisi di un percorso che si avvia con le prime conferenze internazionalisull'ambiente (Stoccolma 1972), la Commissione Bruntland, alla Conferenza di Rio de Janeiro e Agenda21, sino alla Carta di Aalborg el'Appello di Hannover.
- Agenda 21 locale: contenuti ed obiettivi, linee guida per l'azione locale, stato attuale di implementazione in Italia.

**Testi di riferimento:**

- A. Vallega, *La Regione, sistema territoriale sostenibile*, Mursia, Mi, 1995. - S. Pareglio (a cura di), *Guida Europea all'Agenda 21 Locale La sostenibilità ambientale: linee guida per l'azione locale*, I.C.L.E.I., La Fondazione Lombardia per L'ambiente, Mi, 1999. - Lega Ambiente, *Ambiente Italia 2003, 100 indicatori sullo stato del paese - il mondo tra clima che cambia e povertà*.
- A.R.P.A.V. *Rapporto sugli indicatori ambientali del Veneto, anno 2000*, Padova
- I. Musu E. Ramieri V. Cogo, *Indicatori di sostenibilità, uno strumento per l'Agenda 21 a Venezia*, Fondazione Eni Enrico Mattei, Venezia 1998
- Moriani G., *Amministrare l'Ambiente. La gestione di un capitale dinamico*, Marsilio, Venezia 2002

**Modalità di esame:**

L'esame finale verrà effettuato mediante prova scritta e potrà essere accompagnato da una ricerca previamente concordata con il docente (Ambito territoriale, Indicatori, Stato di attuazione di Agenda 21 L. in Italia e Europa).

---

**TECNICHE ANALITICHE AVANZATE APPLICATE ALL'AMBIENTE**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti:** BARBANTE Carlo

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Il corso è mirato a fornire le basi teoriche per le metodologie strumentali più avanzate e le loro applicazioni ad indagini ambientali e paleoclimatiche, le conoscenze dovranno consentire di valutare le potenzialità, i vantaggi ed i limiti di queste tecniche analitiche nello studio di problematiche ambientali e paleoclimatiche.

**Contenuto del corso:**

Tecniche spettroscopiche avanzate (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry; Inductively coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy, stable isotopes mass spectrometry).

Spettrometria di Massa (Sorgenti ioni: impatto elettronico, ionizzazione chimica. Analizzatori di massa: settore magnetico, quadrupolo. Singola e doppia focalizzazione. Analisi qualitativa e quantitativa.

Tecniche analitiche accoppiate (Gascromatografia-Spettrometria di Massa; HPLC-MS).

Applicazioni delle tecniche analitiche allo studio di campioni ambientali ed ai record paleoclimatici.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

D.A.Skoog, J.J.Leary, Chimica Analitica Strumentale, EdiSES, 1995.

William F. Ruddiman. Earth's Climate: Past and Future. W.H. Freeman and Company, New York. 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## TEORIE E TECNICHE DELLA COMUNICAZIONE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: M-GGR/02

**Docenti: DONAGGIO Adriano**

**Anno: I, II - Semestre: I, II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso, ripercorrendo le tappe della storia della comunicazione, le teorie elaborate nel tempo dagli studiosi della comunicazione, le tecniche utilizzate, vuole permettere ai corsisti di essere consapevoli dell'importanza della comunicazione. Uno scienziato, un esperto di scienze ambientali opera in una situazione sociale, in questa situazione sociale vive la comunicazione. La comunicazione è, allo stesso tempo, un substrato sociale, ma anche una forma di intervento sociale che cambia o conferma una situazione data. Lo scienziato, l'esperto, il professionista si trovano ad utilizzare la comunicazione per combattere i pregiudizi che vivono nella società, per portare un gruppo sociale, una comunità, a raggiungere e condividere obiettivi corretti e socialmente utili, scientificamente fondati.

**Contenuto del corso:**

La comunicazione è sempre importante. Per l'azienda, per l'ente pubblico, per un istituto di ricerca. La ricerca per poter vivere ha la necessità di trovare finanziamenti e non sempre chi decide i finanziamenti è uno scienziato. Chi propone un progetto saprà convincere il proprio interlocutore della bontà della sua ipotesi? Dell'utilità di finanziare il proprio lavoro? Della bontà dei risultati cui è arrivato con un lavoro paziente e rigoroso? Nel caso di un ente pubblico, anche quando nel campo dell'ambiente fa scelte scientificamente e tecnicamente corrette per attuarle ha necessità della collaborazione della popolazione: questa si può ottenere soltanto attraverso un processo comunicativo che a volta può essere anche lungo, inizialmente conflittuale. Proprio per attuare quella soluzione, scientificamente corretta, è necessario saper gestire la comunicazione in modo consapevole, utilizzando gli strumenti offerti da decenni di ricerca sul campo, i cui esiti hanno riscontri studiati e verificati. Se non fosse così, se la comunicazione non avesse solide basi, le maggiori aziende internazionali non investirebbero una parte cospicua del loro bilancio in comunicazione.

La comunicazione è un intervento sulla situazione sociale. In qualche modo è una tecnologia del cambiamento sociale. La storia della comunicazione e delle tecniche di comunicazione descrive, con accuratezza e rigore, lo sforzo di definire in modo sempre più preciso il concetto di comunicazione, la sua operatività sociale, il modo in cui viene elaborata una teoria rispetto a un contesto, esplora anche le tecniche garantiscono operatività sociale alla comunicazione, i suoi successi e i suoi insuccessi.

**Testi di riferimento:**

AA.VV. La conversazione, un' introduzione allo studio dell'interazione verbale, Milano 1999, Raffaello Cortina editore

A. Dosaggio, La gestione dell' ambiente: il ruolo della comunicazione. Giudizi, pregiudizi, illusione e realtà, in AA.VV. Amministrare l' ambiente, Venezia, 2002, Marsilio editore

A e M. Mattelart, Storia delle teorie della comunicazione, Milano, 1997, Lupetti editore

P. Legrenzi, Psicologia cognitiva applicata, pensare e comunicare, Bari 2001, Laterza editore  
P. Watzlawick, La realtà della realtà, comunicazione, disinformazione confusione, Roma, 1976,  
Astrolabio editore

**Modalità di esame:**

Conversazione sui temi trattati durante il corso e su due testi (tra quelli indicati) scelti dallo studente.

---

## TRATTAMENTO DEI REFLUI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/27

**Docenti:** TRAVERSO Pietro

**Anno:** I, II - **Semestre:** I, II

**Obiettivi formativi:**

Introdurre gli studenti alle problematiche impiantistiche e gestionali degli impianti "convenzionali" di depurazione e finissaggio.

**Contenuto del corso:**

Processi e trattamenti meccanici, fisici, biologici e chimico-fisici di depurazione. Fitodepurazione: principi ed applicazioni. Cause e frequenze di fenomeni di mal-funzionamento.

**Testi di riferimento:**

R. Passino, (1999) "Manuale di conduzione degli impianti di depurazione delle acque". III Ed., Ed. Zanichelli/ESAC.

Dispense.

**Modalità di esame:**

Lezioni frontali seguite da visite guidate. L'esame è orale.

---

## VALIDAZIONE DEL DATO AMBIENTALE

Crediti: 3

**Docenti:** PIAZZA Rossano

**Anno:** I, II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è mirato ad approfondire ed applicare le basi di analisi multivariata (acquisite nel corso di Chemiometria Ambientale) nell'ambito di sistemi ambientali. Particolare rilievo verrà dato alla costruzione ed alla validazione di modelli per l'ambiente, ed allo studio di casi reali.

**Contenuto del corso:**

Il corso vuole fornire allo studente la conoscenza dei più importanti metodi di calibrazione multivariata, utili alla comprensione, allo studio e all'interpretazione di sistemi ambientali. Particolare rilevanza verrà data alle strategie di validazione dei modelli.

- Richiami di Analisi Multivariata.

- I Modelli di correlazione multivariata. Analisi di Regressione Multipla (MRA), la Regressione in Componenti Principali (PCR), il metodo PLS.

- La validazione dei modelli. validazione esterna, metodi Leave-One Out, Leave-More Out, Bootstrapping. Ottimizzazione dei modelli, la scelta della dimensionalità ottimale.

- La strategia QSAR (Relazioni Quantitative Struttura-Attività).

- Il Disegno sperimentale. Disegni Fattoriali Completi e Frazionati, D-Efficienza e Disegni D-Ottimali. Loro applicazioni.

Casi di studio: Modelli di Persistenza in troposfera di Idroclorofluoro Carburi (HCFC). modelli QSAR di tossicità di classi di composti alogenati.

**Testi di riferimento:**

Rossano Piazza: "Chemiometria", dispense delle Lezioni.

Roberto Todeschini: "Introduzione Alla Chemiometria". EDiSES, Napoli.

D.L. Massart et al.: "Chemometrics: a Textbook", Data Handling in Science and Technology, 2, ELSEVIER, Amsterdam.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---



**CORSO DI LAUREA IN  
SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE  
PER LA CONSERVAZIONE E IL  
RESTAURO**

## ABILITA' INFORMATICHE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** TOMASIN Alberto

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Abilitare lo studente all'uso dei mezzi informatici in vista della loro applicazione nella vita professionale e strumento di formazione e di studio. Il calcolo automatico permette di concretare le conoscenze teoriche della matematica e di molte discipline scientifiche.

### **Contenuto del corso:**

*a) Abilità informatiche di base*

Elaborazione digitale; tipologia degli elaboratori.

Componenti fisiche (hardware). Sistemi operativi, linguaggi e prodotti informatici specifici.

Comunicazioni e reti, tecniche di utilizzo. Prodotti per l'elaborazione di testi e la produzione di grafici.

*b) Informatica applicata*

Rappresentazione dei numeri. Precisione nel calcolo.

Introduzione ai linguaggi. Uso del compilatore Fortran ed esercitazioni. Interazione tra programmi e file.

Sviluppo di programmi (previo approfondimento teorico):

-per l'elaborazione di dati sperimentali;

-per calcoli combinatori e probabilistici.

### **Testi di riferimento:**

Ellis T.M.R., *Programmazione strutturata in Fortran77 con elementi di Fortran 90*, Zanichelli, Bologna, 1999.

### **Modalità di esame:**

Si richiede che lo studente metta a punto un programma di calcolo. Egli è allora ammesso alla prova orale sugli argomenti svolti, con particolare rilevanza per gli aspetti matematici.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Nessuna propedeuticità è richiesta negli esami.

---

## ARCHEOLOGIA E STORIA DELL'ARTE GRECA E ROMANA

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: L-ANT/07

**Docenti:** WIELGOSZ Dagmara

**Anno: I - Semestre: I**

### **Contenuto del corso:**

Lineamenti di arte e archeologia greca, dall'età arcaica all'ellenismo.

Lineamenti di arte e archeologia romana, dall'età repubblicana alla media età.

### **Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

G. Becatti, *L'arte dell'età classica*, Sansoni, Firenze.

J. Boardman, *Storia Oxford dell'arte classica*, Laterza, Bari.

### **Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale con il docente.

---

## ARCHEOMETRIA E SISTEMI DI DATAZIONE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti:** MAZZOCCHIN Gian Antonio

**Anno: III - Semestre: I****Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti le nozioni fondamentali sulle tecniche strumentali di analisi utilizzabili in Archeometria.

**Contenuto del corso:**

Ricerca Scientifica ed Archeometria - Cross sections e microanalisi. Microscopia ottica ed elettronica. Spettroscopia nel visibile. Spettroscopia nell'ultravioletto. Spettroscopiadi emissione di fiamma. ' Spettroscopiadi emissione a plasma. Spettroscopia di assorbimento atomico. Spettroscopia nell'infrarosso. Riflettografia infrarossa. Raggi X. Tecniche radiografiche. Diffrazione ai raggi X. Fluorescenza ai raggi X. Tecniche radiochimiche. Analisi per attivazione neutronica. Separazioni cromatografiche. Gas cromatografia. Analisi termiche. Metodi di datazione. Datazione dell'ossidiana. Datazione al radiocarbonio. Metodi geofisici di datazione. Racemizzazione degli amminoacidi. Termoluminescenza.

**Testi di riferimento:**

Dispense del docente.

M. Matteini, A. Moles, Scienza e restauro, Nardini Ed., Firenze 1993.

M. Matteini, A. Moles, La chimica nel restauro, Nardini Ed., Firenze 2001.

U. Leute, Archeometria, N.I.S. Roma 1993.

A. Castellano, M. Martini, E. Sibilìa, Elementi di archeometria, Egea, Milano 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste nella discussione orale di una prova scritta e nell'illustrazione dei principi su cui si basano alcune tecniche analitiche strumentali applicati ai beni culturali.

---

**BIOCHIMICA PER IL RESTAURO**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti: STEVANATO Roberto**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Studio della fenomenologia e dei meccanismi di deterioramento dei materiali dell'arte e azioni di salvaguardia.

**Contenuto del corso:**

Conservazione dei Beni Culturali.

Il deterioramento biologico.

Fattori ambientali e chimico fisici.

Meccanismi del biodeterioramento.

Biodeterioramento dei materiali inorganici ed organici.

Metodi di prevenzione e controllo.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Verifica scritta ed eventuale integrazione orale.

---

**CHIMICA DEI MATERIALI INORGANICI PER IL RESTAURO**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti: GANZERLA Renzo**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende dare agli studenti un approccio sui materiali inorganici maggiormente utilizzati nel restauro dei manufatti, con particolare riguardo a manufatti lapidei e materiali metallici. Si richiamano concetti sulla chimica dei gruppi principali ed elettrochimica.

**Contenuto del corso:**

Materiali inorganici come consolidanti e protettivi:

## a) Materiali lapidei

Derivati inorganici e metallorganici del silicio (silicati, fluosilicati, silani e polisilossani), dell'alluminio, del calcio e del bario nelle tecniche di consolidamento e protezione.

Cenni di chimica inorganica: proprietà, periodicità, chimica degli elementi dei gruppi principali.

## b) metalli e leghe:

Tecnologie antiche e moderne di preparazione di metalli e leghe; cenni di metallurgia.

Degrado di materiali metallici, tipi e prodotti di corrosione.

Elettrochimica con esercitazioni numeriche.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione ed eventuali specifiche dispense riguardanti singoli argomenti di lezione ed indicazioni bibliografiche su testi consultabili presso la biblioteca di facoltà.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale e verterà sugli argomenti trattati nel corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica generale ed inorganica e laboratorio.

---

## CHIMICA DEI MATERIALI POLIMERICI PER IL RESTAURO

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/05

**Docenti:** SCRIVANTI Alberto

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

E' un corso introduttivo alla scienza dei materiali polimerici. Nella prima parte vengono presentati i concetti fondamentali e le reazioni di polimerizzazione. In una seconda sezione viene discussa la sintesi e le applicazioni dei più importanti polimeri commerciali.

**Contenuto del corso:**

Concetti fondamentali: monomero, polimero, architetture e stereochimica delle macromolecole.

Nomenclatura; Distribuzione delle masse molecolari di un polimero. Pesì molecolari medi e loro determinazione.

Poliaddizioni a stadi. Poliaddizioni a catena: radicaliche, cationiche, anioniche. Polimerizzazione per apertura d'anello. Polimerizzazioni per coordinazione. Sintesi di copolimeri.

Sintesi di polimeri commerciali: resine fenolo-formaldeide; poliesteri insaturi e saturi; policarbonati; poliammidi; poliarammidi; poliuretani; polietilene; polipropilene; polistirene; polivinilcloruro; gomma naturale ed elastomeri sintetici.

Polimeri usati nel restauro e la conservazione: siliconi, resine epossidiche; polimeri acrilici; resine alchidiche.

Morfologia dei polimeri allo stato solido: polimeri amorfi e semicristallini. Fusione e transizione vetrosa di un polimero.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

F. W. Billmeyer, *Textbook of Polymer Science*, 3rd Ed., J. Wiley & Sons, New York, 1984.

M. Guaita, F. Ciardelli, F. La Mantia, E. Pedemonte, *Fondamenti di Scienza dei Polimeri*, Pacini Editore, Pisa, 1998.

P. Stevens, *Polymer Chemistry: An Introduction*, 3rd Ed., Oxford University Press, 1999.

S. Bruckner, G. Allegra, F. Pegoraro, F. La Mantia, *Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici*, Edises, Napoli, 2001.

**Modalità di esame:**

Il corso prevede lezioni "frontali" in aula, l'esame finale è orale.

---

**CHIMICA DEI SUPPORTI CARTACEI**

Crediti: 3

**Docenti:** CALVINI Paolo Francesco

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce una introduzione di base alla scienza della conservazione del materiale cartaceo. Gli studenti apprenderanno il linguaggio del campo, ne comprenderanno i concetti e gli assunti di base e acquisiranno familiarità con i relativi aspetti chimici e fisici. Saranno approfondite in particolare le cause, i meccanismi e la cinetica della degradazione, nonché le principali tecniche analitiche (FTIR, viscosimetria, GPC).

**Contenuto del corso:**

La struttura chimico-fisica dei documenti cartacei (cellulosa, pasta legno, collature, additivi, inchiostri, adesivi, patinature). Gli agenti degradanti chimici e fisici. Le interazioni con l'ambiente. I principali meccanismi di degradazione acida e alcalina. I metodi di simulazione numerica della degradazione (random, peeling/stopping, a "cluster"). La cinetica della degradazione (cinetiche autoritardanti, cinetiche autocatalitiche). L'invecchiamento artificiale. Le principali tecniche analitiche (viscosimetria, cromatografia di Gel-Permeation, FTIR). Gli aspetti chimici degli interventi di restauro (deacidificazione, sbiancamento con ossidanti e riducenti).

**Testi di riferimento:**

Dispense, appunti di lezione e documenti forniti dal docente. Verranno inoltre fornite indicazioni su articoli tematici reperibili in internet.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Il corso è strutturato in maniera tale da non richiedere particolari propedeuticità, tranne la comprensione di testi scritti in inglese (vedi testi di riferimento). Tuttavia la conoscenza della chimica organica, della chimica fisica e del calcolo differenziale permetteranno allo studente una migliore integrazione con quanto appreso negli altri corsi di base e specialistici.

---

**CHIMICA DEL RESTAURO I**

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti:** ZENDRI Elisabetta

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

La caratterizzazione chimica ed il comportamento dei materiali tradizionali dell'arte e dell'architettura.

**Contenuto del corso:**

Prima Parte:

*I materiali lapidei naturali.* Proprietà fisiche, Impiego dei materiali lapidei. *I leganti inorganici.* La calce. La calce idraulica naturale. Il gesso. Il cemento.

*Gli intonaci* (Preparazione, caratteristiche chimico-fisiche, applicazioni). *Gli affreschi* (tecniche di preparazione, pigmenti). *I materiali ceramici.* Materie prime (tecnologie di preparazione), Terrecotte, Ceramiche, Faenze. *Pittura su tavola.* Tecniche di preparazione del supporto, pigmenti, leganti. *Pittura su tela.* Tecniche di preparazione del supporto, pigmenti, leganti. *I mosaici.*

Seconda Parte:

*L'ambiente.* Aria, acqua. Gli inquinanti (fonti, natura, distribuzione nell'atmosfera). L'aerosol

(composizione, deposizione). *Interazioni materiali-ambiente*. L'acqua e le soluzioni acquose: interazioni chimiche, fisiche. Il degrado dei materiali. *Diagnosi del degrado*. Il progetto diagnostico, le finalità del progetto diagnostico, le scelte analitiche, le scelte metodologiche.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione. Dato l'elevato numero di testi da consultare, durante il corso verranno fornite dispense riguardanti i singoli argomenti trattati e indicazioni circa la bibliografia da consultare e disponibile in biblioteca.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale con il docente e verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

---

## CHIMICA DEL RESTAURO II

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

### Chimica del Restauro II

**Docenti:** BISCONTIN Guido; ZENDRI Elisabetta

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è volto a fornire la conoscenza dei processi, delle tecnologie e dei prodotti impiegati nella conservazione dei manufatti storico-artistici.

**Contenuto del corso:**

Il manufatto nella sua complessità: proprietà, caratterizzazione e comportamento. La proprietà dei prodotti naturali ed artificiali. Le interazioni all'interfaccia ambiente-manufatto. Le operazioni più significative per l'intervento conservativo sul manufatto, scelte delle metodologie, dei prodotti e dei materiali. Le operazioni di primo intervento; la pulitura, gli incollaggi e la sigillatura, il consolidamento e la riadesione, l'integrazione e la sostituzione, la protezione. La manutenzione e la prevenzione. Tecniche di risanamento di murature umide.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione, materiale didattico fornito dal docente durante il corso.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

### Laboratorio di Chimica del Restauro II

**Docenti:** BISCONTIN Guido; ZENDRI Elisabetta

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Metodologie per la valutazione e caratterizzazione di prodotti per il restauro.

**Contenuto del corso:**

Caratterizzazione di prodotti polimerici impiegati nella conservazione e nel restauro: diagrammi di solubilità, misure di densità e di viscosità. Valutazione delle prestazioni e dell'efficacia di trattamenti conservativi secondo le normative del settore. Misura delle variazioni cromatiche di supporti trattati.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito dal docente durante il corso.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## CHIMICA DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

**Docenti:** DE LUCCHI Ottorino

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso mira a fornire agli studenti una conoscenza chimica di quali sono le sostanze organiche naturali coinvolte in oggetti artistici e pitture, quali sono le cause del loro deterioramento e le possibilità di conservazione attraverso l'analisi della loro reattività.

**Contenuto del corso:**

Derivati del petrolio.

Resine naturali e lacche.

Oli e Grassi e cere naturali.

Carboidrati e polisaccaridi.

Legno.

Proteine.

Pigmenti e coloranti naturali.

**Testi di riferimento:**

Mills, J. S.; White, R. "The Organic Chemistry of Museum Objects" B. H. Editori

**Modalità di esame:**

Compito scritto seguito da discussione e tesina su un argomento del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica organica.

---

## CHIMICA FISICA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** GIORGIANNI Santi

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire agli studenti i fondamenti della cinetica chimica e delle spettroscopie ultravioletta, visibile, infrarossa, risonanza magnetica nucleare, funzionali al Corso di laurea.

**Contenuto del corso:**

*Cinetica Chimica.*

Velocità di reazione. Equazioni cinetiche. Ordine di reazione. Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura. Reazioni elementari. Reazioni fotochimiche. Applicazioni.

*Spettroscopia Molecolare.*

Radiazioni elettromagnetiche. Assorbimento ed emissione. Spettroscopia visibile ed ultravioletta. Tipi di transizioni elettroniche ed intensità. Principio di Franck-Condon. Gruppi cromofori e transizioni elettroniche. Fluorescenza e Fosforescenza. Spettroscopia infrarossa. Oscillatore armonico. Anarmonicità. Transizioni vibrazionali ed intensità. Vibrazioni fondamentali. Spettri infrarossi di molecole poliatomiche. Spettroscopia N.M.R. Principi della risonanza magnetica. Chemical shift e costanti di accoppiamento. Struttura fine dei segnali. Doppia risonanza.

Esercitazioni su interpretazioni di spettri di composti di interesse per il Corso di Laurea.

**Testi di riferimento:**

P. W. ATKINS, Chimica Fisica, Bologna. 3° Edizione It. Zanichelli, 1997

**Modalità di esame:**

L'esame viene svolto mediante una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituzioni di Matematiche con Esercitazioni.

## CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO

Crediti: 10

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

### Chimica Generale ed Inorganica

**Docenti:** GANZERLA Renzo; MICHELON Gianni; VISENTIN Fabiano

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso è teso a dare una formazione chimica di base ed un complesso di nozioni e di concetti espressamente calibrati ed indirizzati alle esigenze nel campo del restauro e della conservazione dei Beni Culturali.

**Contenuto del corso:**

Classificazione della materia. Gli stati di aggregazione della materia. Lo stato gassoso e le sue leggi. Lo stato liquido. Lo stato solido. Cambiamenti di stato e diagrammi di stato. Gli elementi e gli atomi, i composti e le molecole. Introduzione alla visione attuale della struttura atomica. La tavola periodica degli elementi. Chimica nucleare. I legami chimici. Le reazioni chimiche. Il concetto di mole e le relazioni ponderali nelle reazioni chimiche: la stechiometria.

Le soluzioni. Le proprietà colligative. Termodinamica chimica ed energetica chimica. Spontaneità di una reazione. L'equilibrio chimico. Equilibri ionici. Acidi e basi. Equilibri ionici eterogenei. Sistemi redox. Principi di elettrochimica. Cenni di cinetica chimica. Chimica degli elementi dei gruppi principali della tavola periodica.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e CD fornito all'inizio del corso;

Kotz & Treichel Edizioni EdiSES Napoli;

G.Bandoli, M.Nicolini, P.Uguagliati, Stechiometria con Complementi di Chimica Edizioni Progetto Padova.

Testo di Chimica disponibile web: "Chimica on line 2000": <http://www.unive.it/wda/didattica/online>

**Modalità di esame:**

Valutazioni in itinere mediante test a risposta multipla e aperta, relazione di laboratorio. L'esame orale verterà su argomenti del corso.

---

### Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica

**Docenti:** GANZERLA Renzo; VISENTIN Fabiano

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo principale del corso è aiutare lo studente a familiarizzare con l'attrezzatura di base di un laboratorio chimico e ad acquisire una sufficiente manualità nella pianificazione di un esperimento. Una seconda finalità è fornire una buona conoscenza del calcolo stechiometrico.

**Contenuto del corso:**

Esercitazioni di calcolo stechiometrico sui seguenti argomenti: formule chimiche, reazioni chimiche, le soluzioni, l'equilibrio chimico, le proprietà colligative, l'elettrochimica.

Esercitazioni di laboratorio su argomenti trattati nel corso teorico e finalizzati all'acquisizione di una appropriata manualità.

**Testi di riferimento:**

G. Bandoli, M. Nicolini, P. Uguagliati "Stechiometria con Elementi di Chimica", ed. Progetto Padova.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una discussione sulle esperienze di laboratorio.

---



## CHIMICA ORGANICA CON LABORATORIO

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

### Chimica Organica

**Docenti:** BALDACCI Agostino

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti un'adeguata conoscenza dei principi della Chimica Organica, in particolare la struttura, la reattività e le proprietà chimiche dei composti.

**Contenuto del corso:**

La struttura elettronica degli atomi, il legame chimico, isomeria strutturale, teoria della risonanza. Acidi e basi: reazioni ed equilibri. Gruppi funzionali: nomenclatura, struttura, proprietà fisiche. Chiralità molecolare e attività ottica.

Sintesi e reattività di: alcani, cicloalcani, alcheni, alchini, dieni coniugati, alogenuri alchilici, alcoli, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, derivati funzionali degli acidi carbossilici, composti aromatici, ammine. Carboidrati: mono- e polisaccaridi. Amminoacidi. Polimeri.

**Testi di riferimento:**

R. T. Morrison, R. N. Boyd, *Chimica Organica*, Casa Editrice Ambrosiana;

Fessenden & Fessenden, *Chimica Organica*, Piccin;

Vollhart, Schore, *Chimica Organica*, Zanichelli;

Brown, *Introduzione alla Chimica Organica*, II Ed., EdiSES;

appunti di lezione forniti dal docente.

**Modalità di esame:**

Orale, che verte sia sugli argomenti trattati durante il corso teorico che sulle procedure delle esercitazioni pratiche.

---

### Laboratorio di Chimica Organica

**Docenti:** PEROSA Alvise

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il laboratorio di chimica organica segue il corso teorico e mira in primo luogo ad illustrare le apparecchiature e le tecniche di base necessarie per condurre operazioni di laboratorio fondamentali. Successivamente gli studenti svolgeranno alcune semplici esperienze dove metteranno in pratica quanto appreso nel corso teorico, ed impareranno a riportare i risultati in forma di breve relazione di laboratorio.

**Contenuto del corso:**

Cenni sulle apparecchiature di laboratorio e sulle operazioni di base.

Descrizione e messa in pratica di alcune semplici esperienze: cristallizzazione, cromatografia, separazione, estrazione, filtrazione, distillazione, determinazione del punto di fusione, riconoscimento di alcuni gruppi funzionali.

Stesura delle relazioni di laboratorio.

**Testi di riferimento:**

Dispense di laboratorio / handouts.

**Modalità di esame:**

L'esame comprende una parte di valutazione delle relazioni di laboratorio, ed una di discussione degli esperimenti svolti.

---

## COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** BARBANTE Carlo

**Anno:** III - **Semestre:** II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si prefigge di trattare approfonditamente alcuni argomenti complementari ai corsi di Chimica analitica e Chimica analitica strumentale, utili per affrontare il successivo biennio specialistico. Il corso approfondisce alcuni argomenti complementari ai corsi di Chimica analitica e Chimica analitica strumentale, quali quelli del controllo di qualità e delle tecniche accoppiate.

### **Contenuto del corso:**

Procedure di preparazione dei campioni. Sorgenti ad elevata energia: (ICP, GD, MW) nella spettroscopia di emissione atomica.

Spettroscopia di massa inorganica; teoria, strumentazione ed applicazioni.

Tecniche accoppiate; studio della speciazione. Metodi radiochimici; teoria, strumentazione ed applicazioni.

Procedure e metodi di certificazione dei materiali. Quality Control / Quality Assurance.

### **Testi di riferimento:**

Inductively coupled plasmas in Analytical Atomic Spectrometry. A. Montaser, D.W. Golightly, VCH New York.

Chimica Analitica Strumentale. D.A. Skoog, J. L. Leary. EdiSES, Napoli.

### **Modalità di esame:**

Il corso verrà articolato in lezioni frontali tenute dal docente anche con l'impiego di sistemi multimediali. L'esame verrà sostenuto oralmente.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica analitica.

---

## CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE IN RELAZIONE ALLA PIANIFICAZIONE DEL PAESAGGIO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ICAR/15

**Docenti:** CAMATTA Antonella

**Anno:** III - **Semestre:** II

### **Obiettivi formativi:**

Interpretazione pre-progettuale delle strutture di paesaggio.

Strumenti e metodologie per la tutela, la valorizzazione e lo sviluppo del patrimonio culturale nella pianificazione territoriale paesaggistica.

### **Contenuto del corso:**

Con la Convenzione Europea del Paesaggio viene ad essere superato l'approccio settoriale al Bene Culturale, con la usuale azione di tutela puntuale concentrata sui singoli "oggetti": il Bene è ora messo in relazione con il contesto, in una visione di sistema.

Il corso si propone di fornire gli strumenti per una lettura integrata delle componenti del patrimonio culturale in modo da rendere efficace la fusione delle necessarie conoscenze storiche con le conoscenze degli strumenti di governo del territorio (livelli di pianificazione) e con i caratteri attuali dell'architettura dei luoghi. Attraverso poi la percezione del " valore" (simbolico, culturale, identitario, etc.) si giungerà alla qualificazione dei caratteri dei luoghi quale sintesi descrittivo-interpretativa degli elementi peculiari di architettura, ambiente e natura.

### *Quadro normativo*

Legislazione europea, statale e regionale di riferimento in materia di Beni culturali e ambientali. La Convenzione Europea del Paesaggio. Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

*Strumenti di Pianificazione e Governo del territorio e i beni storico-culturali.*

Centri storici . Monumenti isolati. Ambiti di interesse storico-culturale. Ambiti di interesse archeologico. Aree interessate dalla centuriazione romana. Manufatti difensivi e siti fortificati. Documenti della civiltà industriale. Gli itinerari di interesse storico ambientale e le fasce di interconnessione. Ambiti di paesaggio agrario di interesse storico-culturale.

*Strumenti di Pianificazione e Governo del territorio e loro valenza paesaggistica.*

*Pianificazione Paesaggistica in attuazione della Convenzione Europea.*

Percorsi in formazione e il progetto Europeo L.O.T.O.(ricerca di una metodologia condivisa).

**Testi di riferimento:**

Dispensa del corso e fascicolo di approfondimenti.

Appunti delle lezioni.

**Modalità di esame:**

L'esame finale consisterà in una prova orale.

---

## **CONSERVAZIONE DEI MATERIALI CARTACEI**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

### **Conservazione dei Materiali Cartacei**

**Docenti:** CHIGGIATO Rosanna

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Obiettivo principale del corso è di mettere gli studenti in grado di riconoscere i problemi di conservazione e restauro delle diverse tipologie del materiale librario ed archivistico. Per il raggiungimento di tale obiettivo il programma prevede una integrazione con gli aspetti di tipo storico.

**Contenuto del corso:**

Cronologia della fabbricazione della carta.

La struttura del manufatto librario.

Documenti e opere d'arte tridimensionali.

Documenti di grande formato.

Analisi per il riconoscimento delle fibre della carta.

Carta Moderna.

Colori, inchiostri e timbri: trattamenti e fissativi.

La carta giapponese in ausilio al materiale cartaceo occidentale.

I danni collaterali di restauri sbagliati condotti nel passato.

Suggerimenti per una buona conservazione ed esposizione del materiale librario e cartaceo.

Catastrofi: primi interventi.

Esempi ed ipotesi di interventi di restauro.

**Testi di riferimento:**

Lorenzo Baldacchini, *Il Libro Antico*, 2 ed. Carocci editore, Roma, 2001.

Materiale didattico per consultazione.

**Modalità di esame:**

Teorico/pratico.

---

### **Laboratorio di Conservazione dei Materiali Cartacei**

**Docenti:** CHIGGIATO Rosanna

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

La disciplina sarà esercitata in laboratorio, con esempi pratici di indagine ed intervento.

**Contenuto del corso:**

Collazione e progettazione dell'opera.

Tipologie di restauro applicate al singolo caso.

**Modalità di esame:**

Teorico/pratico.

---

## DIAGNOSTICA DEI MANUFATTI METALLICI

Crediti: 3

**Docenti:** CASELLATO Umberto

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Dapprima si fornirà agli studenti una panoramica delle tipologie di materiali metallici impiegati nelle opere d'arte.

Si intende quindi dare agli studenti i concetti di diagnostica chimica e chimico-fisica applicata ai materiali metallici allo scopo di poter valutare la tecnologia di fabbricazione, lo stato di conservazione e la tipologia di degrado di manufatti metallici di interesse archeologico, storico e artistico.

Saranno trattate alcune metodologie di intervento e di conservazione.

**Contenuto del corso:**

Storia e tecniche di fabbricazione di manufatti metallici.

Caratterizzazione dei metalli. Rame, Stagno. Piombo. Bronzo. Ferro. Argento. Oro. Mercurio.

Estrazione dei metalli, processi di fusione, scorie di fusione, evoluzione delle tecniche metallurgiche.

Tecniche di analisi metallografiche.

Scelta delle tecniche analitiche e delle metodologie di indagine. Analisi non invasive ed invasive.

Determinazione del tipo di alterazioni e primi approcci a provvedimenti conservativi, pulitura e protezione.

**Testi di riferimento:**

M.Marabelli ' Conservazione e restauro dei metalli d'arte ' Acc. Lincei, 1995.

Appunti delle lezioni.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di 25 ore di lezione in aula durante le quali verranno sviluppati i concetti ed illustrati esempi di applicazioni di tecniche diagnostiche sui metalli. Nel limite delle disponibilità potrà essere organizzata una visita ai laboratori di diagnostica del CNR di Padova.

L'esame finale consisterà in una prova orale.

---

## DISEGNO E RILIEVO

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: ICAR/17

**Docenti:** SCOMPARIN Oscar

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato a fornire agli studenti i principi di lettura e rilievo delle superfici e dei manufatti.

**Contenuto del corso:**

Il corso fornirà i principi utili per la lettura dei manufatti tramite rilievo e illustrerà la gerarchia dei segni per studiarne la morfologia. Verranno svolte esercitazioni anche su sistemi reali.

Acquisizione e studio delle immagini tramite CAD o software di immagini.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso una prova pratica e un colloquio individuale con il docente.

---

**DISPOSITIVI DI PROTEZIONE NEGLI INTERVENTI DI RESTAURO**

Crediti: 3

**Docenti:** DELLA SALA Stefano

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Nel corso degli interventi di restauro gli operatori sono esposti a numerosi agenti chimici, fisici e biologici dovuti ai substrati sui quali si trovano a lavorare, ai prodotti utilizzati negli interventi di restauro e alla particolarità degli ambienti in cui si trovano a lavorare. La sottovalutazione dei fattori di rischio può determinare danni, anche rilevanti, alla salute delle persone, e quindi le conoscenze attualmente disponibili, in tema di rischio chimico, fanno parte necessariamente del bagaglio degli operatori del restauro.

Il corso si propone di descrivere i principali fattori di rischio per gli operatori del restauro, gli effetti sulla salute e le modalità di protezione. Inoltre si propone di fornire degli elementi di conoscenza sulle normative nazionali e internazionali applicabili al caso specifico.

**Contenuto del corso:**

- 1-Definizione dei dispositivi di protezione
- 2-Fattori di rischio nel restauro (chimici/fisici/biologici)
- 3-Le vie di ingresso delle sostanze nell'organismo
- 4-Gli effetti delle sostanze nell'organismo
- 5-Concetto di TLV (Threshold Limit Values)
- 6-Riduzione del rischio alla sorgente

**Testi di riferimento:**

Dispense.

**Modalità di esame:**

Colloquio.

---

**FISICA GENERALE**

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti:** BATTAGLIN Giancarlo

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti di base della meccanica, dell'elettromagnetismo classico e dell'ottica geometrica, allo scopo sia di metterli in grado di comprendere fenomeni di cui si ha quotidiana esperienza, sia di fornire le basi di conoscenze che verranno sviluppate in corsi successivi.

**Contenuto del corso:**

Grandezze fisiche, misura, sistemi di unità di misura. Scalari e vettori. Sistemi di riferimento. Cinematica del punto materiale. Forza, massa, leggi di Newton. Lavoro, energia cinetica, energia potenziale. Quantità di moto, momento di una forza e della quantità di moto. Principi di conservazione. Dinamica dei sistemi di punti materiali e del corpo rigido.

Carica elettrica. Legge di Coulomb. Campo e potenziale elettrostatici. Legge di Gauss. Condensatori. Isolanti e conduttori. Legge di Ohm, resistori. Campo magnetostatico. Forza di Lorentz. Campo magnetico e correnti elettriche. Legge di Ampère. Campi dipendenti dal tempo, induzione elettromagnetica. Equazioni di Maxwell.

Equazione delle onde. Onde armoniche. Onde elettromagnetiche. Riflessione e rifrazione della luce. Specchio sferico, diottra sferica, lenti sottili.

**Testi di riferimento:**

P. Mazzoldi, M.Nigro, C. Voci, "ELEMENTI DI FISICA, Meccanica, Elettromagnetismo, Onde", Edises, Napoli

D.Halliday, R. Resnick, J.Walker, "Fondamenti di Fisica", Casa Editrice Ambrosiana, Milano

**Modalità di esame:**

Prova scritta nella quale verrà richiesto agli studenti di risolvere dei semplici problemi e di enunciare principi e dimostrare relazioni fisiche fondamentali.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituzioni di Matematica.

---

## GEOLOGIA APPLICATA AL RESTAURO

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: GEO/09

**Docenti:** SCHIAVON Nicola

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire le nozioni fondamentali di Mineralogia, Petrografia e Geologia per la conoscenza dei meccanismi di formazione delle principali specie mineralogiche e litotipi utilizzati come materiali pittorici e/o come materiali lapidei in monumenti ed opere d'arte e dei loro meccanismi e prodotti di degrado con particolare riferimento al patrimonio artistico e ai Beni Culturali presenti a Venezia e nella Regione Veneto.

**Contenuto del corso:**

Sostanze amorfe e cristalline. Sostanze isotrope e anisotrope. Proprietà fisiche dei cristalli.

Cristallochimica: Forze di legame nei cristalli, Raggio ionico, Numero e Poliedri di coordinazione, Regole di Pauling. Isomorfismo, Polimorfismo.

Cristallografia: Cella elementare, reticolo cristallino, piani reticolari. Elementi di simmetria e Sistemi cristallini, Indici di Miller.

Tecniche analitiche: Microscopia Ottica (OM): Doppia rifrazione, Rilievo, Pleocroismo, Minerali uniassici e biassici, Indicatrice ottica, Estinzione, Colori di interferenza. Microscopia a Scansione Elettronica (SEM). Diffrazione ai raggi X (XRD). Analisi isotopiche di provenienza marmi.

Sistematica mineralogica: Silicati. Carbonati. Cenni su elementi nativi, Solfuri, Ossidi, Solfati, Fosfati.

Geologia: Costituzione generale del globo terrestre. Cenni sulla Teoria della Tettonica a Zolle.

Processi Petrogenetici: Processo magmatico. Il magma: viscosità, temperatura, componente volatile.

Cristallizzazione magmatica: Principio di reazione di Bowen. Classificazione rocce magmatiche. Processo sedimentario: degradazione, trasporto, deposizione, diagenesi. Rocce clastiche (arenarie, ruditi, lutiti) e non clastiche (calcarei, evaporiti). Processo metamorfico: temperatura, pressione, fase fluida, meccanismi/reazioni metamorfiche, gradiente termico. Grado e facies metamorfici. Strutture metamorfiche: foliazione e lineazione. Tipi di metamorfismo: contatto, regionale, seppellimento.

Riconoscimento macroscopico principali litotipi utilizzati come materiali lapidei (graniti, gabbri, andesiti, trachiti, basalti, dioriti, tufi, calcari, arenarie, breccie e conglomerati, marmi, scisti, gneiss).

**Testi di riferimento:**

Klein "Mineralogia", Zanichelli, Bologna 2004.

D'Argenio, Innocenti, Sassi "Introduzione allo studio delle rocce", UTET, Torino 1994.

Lazzarini, Tabasso "Il restauro della pietra", CEDAM, Padova 1986.

MacKenzie, Guilford. "Atlante dei minerali costituenti le rocce in sezione sottile. Zanichelli, Bologna 1984.

Materiale didattico distribuito durante le lezioni.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale e verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

---

## INFORMATICA APPLICATA AL RESTAURO

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti:** PAVAN Massimiliano

**Anno:** III - **Semestre:** II

### **Obiettivi formativi:**

Introdurre all'uso gli strumenti di base dell'informatica per l'organizzazione, la memorizzazione, il recupero e l'elaborazione dell'informazione.

### **Contenuto del corso:**

#### *Foglio elettronico*

Inserimento e manipolazione dei dati. Formato dei dati nelle celle. Funzioni di calcolo. Basi di dati con un foglio elettronico. Filtro di una base di dati. Formattazione del foglio di lavoro. Formattazione condizionale. Rappresentazione dei dati mediante grafici. Operazioni su stringhe di testo.

#### *Basi di dati*

Tabelle. Maschere. Ricerca dei dati. Query di selezione. Query a calcolo. Query di riepilogo. Query creazione tabella. Query di aggiornamento. Query di accomodamento. Query di eliminazione. Report. Criteri di ordinamento.

#### *Elaborazione delle immagini*

Sogliatura. Proprietà geometriche. Proiezioni. Run-Length Encoding. Algoritmi binari. Operatori morfologici.

### **Testi di riferimento:**

ECDL Laguida McGraw-Hill alla Patente Europea del Computer", Syllabus 4.0, Versione Office 2000-Windows 2000, McGraw-Hill.

### **Modalità di esame:**

Il corso consiste di 8 ore di lezione in aula ed altrettante in laboratorio, durante le quali verranno svolte un certo numero di esercitazioni pratiche.

L'esame finale consisterà in una prova orale e pratica.

---

## ISTITUZIONI DI MATEMATICA CON ESERCITAZIONI

Crediti: 8

**Docenti:** DELLA SALA Ernesto

**Anno:** I - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato alla formazione elementare al pensiero logico deduttivo e all'acquisizione delle competenze matematiche e del relativo linguaggio simbolico nel campo dell'aritmetica, dell'algebra e dell'analisi matematica specificamente funzionali al curriculum del corso di laurea e al suo contesto culturale.

### **Contenuto del corso:**

Nozioni preliminari

1. Insiemi. Operazioni con insiemi.
2. Proposizioni e valori di verità. Connettivi e quantificatori.

Insiemi numerici. Polinomi. Equazioni e disequazioni

1. Insiemi numerici (N, Z, Q, R, C).
2. Operazioni. Proprietà delle operazioni.
3. Polinomi. Operazioni sui polinomi.
4. Calcolo combinatorio.
5. Equazioni e disequazioni.

Geometria della retta e del piano. Funzioni

1. Numeri reali e geometria della retta.
2. Geometria del piano cartesiano.

3. Funzioni: definizioni e proprietà.
4. Grafici delle funzioni elementari.
5. Cenni sulla cardinalità degli insiemi: insiemi finiti e infiniti.

**Numeri reali e funzioni elementari**

1. Numeri decimali ed operazioni con i numeri decimali.
2. Proprietà dei numeri reali: la completezza.
3. Potenze a esponente razionale. Funzioni esponenziale e logaritmo.
4. Misura degli angoli. Funzioni circolari elementari.

**Successioni e serie numeriche**

1. Successioni. Induzione matematica.
2. Limite di una successione.
3. Definizione di serie.

**Funzioni continue**

1. Funzioni reali di variabile reale.
2. Funzioni continue in un punto, in un insieme.
3. Definizione di limite.

**Calcolo differenziale**

1. Rapporto incrementale, derivata in un punto.
2. Interpretazione geometrica della derivata.
3. Funzione derivata.
4. Studio di funzioni.
5. Approssimazione locale di funzioni con polinomi.

**Calcolo integrale ed equazioni differenziali**

1. Aree e misura.
2. Il problema inverso della derivazione.
3. Integrale di Cauchy per funzioni di una variabile reale.
4. Funzione integrale.
5. Metodi di integrazione.
6. Equazioni differenziali ordinarie.
7. Modelli matematici.

**Testi di riferimento:**

1. Giovanni Prodi, *Analisi Matematica*, Bollati Boringhieri.
2. Frank Ayres Jr., *Calcolo differenziale e integrale*, McGraw-Hill.
3. Franco Conti; Paolo Acquistapace; Anna Savojini, *Analisi matematica. Teoria e applicazioni*, McGraw-Hill.
4. Richard Courant; Herbert Robbins, *Che cos'è la matematica?*, Bollati Boringhieri.

**Modalità di esame:**

Tre prove scritte. Discussione finale di una tesina.

---

## LAB. DI CHIMICA DEI MATERIALI STORICI E TRADIZIONALI

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti: BISCONTIN Guido; CAIRNS Warren**

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire mediante esperienze, prove ed analisi di laboratorio una conoscenza dei materiali e prodotti storici impiegati per la produzione di manufatti storici, architettonici ed archeologici.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Cairns, 4 cfu)*

1. Verrà sviluppato lo studio delle caratteristiche, proprietà, impiego, comportamento, ma anche identificazione dei prodotti e materiali impiegati per la produzione di manufatti artistici, architettonici, archeologici.



2. Analisi chimica qualitativa, prove per via secca, via umida e uso di semplici strumenti.
3. Determinazioni mediante l'uso della sistematica analitica di ioni in soluzione.
4. Uso di reattivi specifici e valutazione del complesso dell'analisi.

*Seconda Parte (Biscontin, 4 cfu)*

1. I pigmenti, loro interazione con la luce, ricerca di metodologie di preparazione di pigmenti storici.
2. Produzione di pigmenti caratteristiche e proprietà, preparazione di alcuni pigmenti e loro caratterizzazione con semplici metodologie analitiche, anche strumentali.
3. I leganti naturali organici: gommalacca, gomma arabica, sandracca, coppale, ambra, ecc. . Le resine vegetali. Le colle: proteiche, caseina, tempere, amidi, grassi, cere. Gli agglutinanti.
4. Valutazione delle proprietà, reattività, comportamento chimico, stabilità, identificazione, analisi chimica.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Dato l'argomento non esistono testi specifici, verranno date durante il corso dispense relative alle varie tematiche ed esperienze proposte.

M.Matteini, La Chimica per il restauro, Ed. Nardini , Firenze 1995.

**Modalità di esame:**

L'esame sarà orale e verterà sulla attività del laboratorio. La valutazione finale terrà anche conto delle relazioni redatte dallo studente sulle esperienze di laboratorio.

---

## LABORATORIO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI I

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti: RIZZI Maria Romana**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire le conoscenze di base per un primo approccio ai manufatti storico artistici: dipinti su tela e tavola, e scultura lignea, per la conoscenza dei materiali costitutivi, delle tecniche esecutive, dei processi di degrado, delle tecniche analitiche e degli interventi di conservazione e restauro.

**Contenuto del corso:**

L'attività di laboratorio, attraverso operazioni conservative e di restauro, vuol far conoscere, col supporto di indagini diagnostiche, fotografiche e chimico-fisiche, i materiali costitutivi, le tecniche esecutive, i naturali processi di invecchiamento, di degrado dei manufatti antichi, le tecnologie, le metodologie ed i materiali degli interventi per la loro conservazione e restauro.

*Il legno per i dipinti su tavola e la scultura lignea:* l'utilizzo del legno, sua struttura e comportamento.

Tecnica d'esecuzione, essenze utilizzate. Fenomeni e processi di degrado. Metodi e materiali per il restauro: disinfestazione, risanamento, consolidamento, stabilizzazione dimensionale.

*La pittura su tavola:* la preparazione, la doratura, la pittura a tempera all'uovo, le vernici, la patina.

*La scultura lignea:* gli strati preparatori e policromi, la doratura e altre lamine metalliche, le vernici, la patina. Fenomeni e processi di degrado degli strati policromi: sollevamenti, deadesione e decoesione, alterazioni di pigmenti, leganti, vernici, rifacimenti e ridipinture. Metodi e materiali per il restauro degli strati policromi: il consolidamento, la pulitura, la stuccatura e l'integrazione pittorica.

*La pittura su tela:* la tela quale supporto, materiali, metodi e tecniche pittoriche, fenomeni e processi di degrado. I problemi conservativi: il sostegno ed il tensionamento. Il degrado degli strati pittorici: sollevamenti e cadute, alterazioni di vernici, pigmenti e leganti, ridipinture, rifacimenti. Il risanamento del supporto tessile. Problematiche dei supporti di sostegno. Il consolidamento degli strati preparatori, la pulitura, l'integrazione, la protezione finale.

L'ambiente espositivo e la conservazione preventiva.

**Testi di riferimento:**

C. BRANDI, Teoria del restauro, Einaudi ed., Torino 1963

G. PERUSINI, Il restauro dei dipinti e delle sculture lignee, Del Bianco ed., Udine 2002 ( 1 ed. 1989), pp.1-168; pp.199-238; pp.259-290

C. CENNINI, Il libro dell'arte, neri Pozza ed., Vicenza 2003 (a cura di F. Frezzato), capp. CXIII-CXXV, CXXXI-CXL, CXLV ' CXLVII, CLIV- CLVI.

M. MATTEINI- A. MOLES, La chimica nel restauro, Nardini ed., Firenze 1989

P. CREMONESI, Materiali e metodi per la pulitura di opere policrome, s.l. 1997

N. KHANDEKAR, Preparation of cross-sections from easel paintings, in "Reviews in Conservation", 4(2003), pp.52-64

Fotocopie di articoli inerenti i singoli interventi di restauro verranno fornite durante il corso.

**Modalità di esame:**

La frequenza alle attività di laboratorio è obbligatoria.

L'esame sarà individuale ed orale e verterà sugli argomenti trattati durante il corso e su un elaborato scritto, in gruppo, sul lavoro svolto in laboratorio.

---

## LABORATORIO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI II

Crediti: 9

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti: LONGEGA Giuseppe**

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

La conoscenza della materia, i suoi naturali mutamenti, il degrado, la scelta delle tecniche d'intervento, i prodotti da impiegare, le modalità con le quali condurre le operazioni, le valutazioni ed il controllo degli esiti dell'intervento.

**Contenuto del corso:**

Il corso affronterà il restauro di manufatti lapidei e in metallo e la riproposizione, secondo le tecniche artistiche tradizionali, di intonaci, marmorini ed affreschi.

I manufatti, oggetto d'intervento, provengono da Musei, da Istituzioni e da privati, saranno affidati ad ogni studente o a gruppi di studenti.

Verranno inoltre proposti argomenti di approfondimento; la necessità della ricerca individuale sta principalmente nel fatto che permette di prendere contatto diretto con l'insieme dei temi che caratterizzano il restauro: la conoscenza della materia, i suoi naturali mutamenti, il degrado, la scelta delle tecniche d'intervento, i prodotti da impiegare, le modalità con le quali condurre le operazioni, le valutazioni ed il controllo degli esiti dell'intervento.

L'articolazione del corso sarà la seguente:

A - conoscenza dello stato di fatto e delle trasformazioni: indagine e caratterizzazione visiva della superficie e della struttura; tecniche di rappresentazione normalizzate

B - le indagini di laboratorio (compartecipazione) progetto diagnostico

C - il progetto d'intervento

D - esecuzione di saggi per valutare: criteri, tecnologie, prodotti

E - l'intervento

F - il controllo dell'intervento

L'aspetto teorico verrà analizzato per il ruolo fondativo che riveste nelle scelte metodologiche, per assicurare il passaggio dai principi all'operatività, per valutare l'adeguatezza dei modi con i quali il sapere ha dato luogo al saper fare.

Lo scopo finale del corso sarà quello di far acquisire la capacità di eseguire una dettagliata e puntuale descrizione dello stato di conservazione dell'oggetto, articolare e condurre operativamente un intervento di restauro, sviluppare una coscienza critica che ne orienti e guidi le scelte.

**Testi di riferimento:**

All'inizio del corso la bibliografia generale sarà a disposizione degli studenti, compresa quella inerente i temi di ricerca.

Saranno inoltre fornite fotocopie di articoli, dispense, atti di convegni, ecc. in modo da favorire l'attività di studio e di ricerca.

---

## LABORATORIO DI FISICA GENERALE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti: CESCA Tiziana**

**Anno: II - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Acquisizione della metodologia sperimentale per la progettazione e la realizzazione di un esperimento e l'analisi dei dati, mediante la realizzazione guidata di esperienze in laboratorio.

### **Contenuto del corso:**

Il corso comprende lezioni teoriche in aula ed esercitazioni in laboratorio svolte dagli studenti. Le lezioni teoriche saranno centrate sull'introduzione alla teoria degli errori e alle metodologie di analisi dei dati. Verranno inoltre richiamati e approfonditi alcuni concetti di fisica con particolare attenzione alla meccanica dei fluidi, ai fenomeni ondulatori e all'ottica geometrica.

Le esperienze in laboratorio, definite in base al numero degli studenti, saranno volte all'applicazione pratica dei concetti introdotti in aula mediante la realizzazione di esperimenti diversi sia dal punto di vista teorico sia nella realizzazione pratica. Verranno effettuate esperienze per misura dell'accelerazione di gravità e per la misura della viscosità di un fluido, ed esperimenti di ottica: interferenza, diffrazione, e misura della distanza focale di una lente.

### **Testi di riferimento:**

J.R. Taylor "An introduction to Error Analysis" University Science Books, Oxford University Press.

P. Mazzoldi, M.Nigro, C. Voci, "ELEMENTI DI FISICA, Meccanica, Elettromagnetismo, Onde", EdiSES, Napoli.

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fondamenti di Fisica", 3a ed., Ambrosiana, Milano 1995.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste nella stesura delle relazioni sulle esperienze svolte in laboratorio che verranno discusse e integrate da un colloquio sulla parte di teoria.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Fisica Generale, Istituzioni di Matematica.

---

## LEGISLAZIONE DEI BENI CULTURALI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: IUS/01

**Docenti: CURATO Francesco**

**Anno: III - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti di base della disciplina giuridica in tema di beni culturali e beni paesaggistici.

### **Contenuto del corso:**

La Costituzione e le altre fonti del diritto. I soggetti e gli atti del diritto privato e del diritto pubblico: contratto e provvedimento amministrativo. Il Codice dei beni culturali del paesaggio di cui al D.L.vo 42/2004. I beni e la proprietà. I beni culturali e il patrimonio culturale nazionale. I beni culturali di interesse religioso. L'organizzazione di tutela e le competenze di Stato e Regioni. Tutela e valorizzazione. La verifica dell'interesse culturale. La dichiarazione di interesse culturale. Le prescrizioni di tutela diretta e indiretta. L'espropriazione. La circolazione dei beni culturali. I beni paesaggistici. Il vincolo paesaggistico. L'autorizzazione paesaggistica. Le sanzioni amministrative e penali dei beni culturali e ambientali: i reati di contraffazione, alterazione, riproduzione delle opere d'arte; l'eccesso di restauro; il danneggiamento; la violazione del vincolo ambientale; il deturpamento; il ripristino. Il restauro; la ricerca e i ritrovamenti archeologici; beni librari e archivistici. Cenni sul regime fiscale dei beni culturali.

**Testi di riferimento:**

G. BOLDON ZANETTI "La Fisicità del Bello - tutela e valorizzazione nel Codice dei beni culturali e del paesaggio" - Cafoscarina 2005.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste in 24 ore di lezione in aula durante le quali verranno esposti i concetti di base, con illustrazione di esempi e applicazioni.

L'esame finale consisterà, di regola, in una prova orale, salvo che, per il notevole afflusso di studenti alla medesima sessione, non venga preannunciata una prova scritta, con eventuale e facoltativa integrazione orale.

---

## LINGUA INGLESE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: L-LIN/12

**Docenti:** RUPIK Victor

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo di questo corso è di offrire agli studenti un'adeguata preparazione all'uso della lingua inglese (scritta e parlata), con particolare enfasi sugli aspetti linguistici legati alla manualistica tecnica in area scientifica.

Il livello del corso è *intermediate*; per gli studenti che hanno un livello di inglese inferiore vi saranno dei corsi di grammatica con esercitazioni con un esperto linguistico durante il 1° e 2° semestre per aiutarli a preparare l'esame.

**Contenuto del corso:**

Elementi di base della lingua inglese: lettura, comprensione e scrittura di testi scientifici. Il corso comprende: strutture grammaticali di base (tempi verbali, struttura della frase, ecc. ), esercitazioni di lingua funzionale all'apprendimento delle strutture di base per sostenere una conversazione su argomenti di routine, suggerire soluzioni ai problemi, esercizi di rinforzo del vocabolario specialistico di settore. Discussione in aula di temi trattati.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

John and Liz Soars, New headway Pre-Intermediate, Oxford University Press.

Raymond Murphy and Lelio Pallini, Essential Grammar in Use: Italian Edition (con soluzioni/key), Cambridge University Press.

Geraldine Ludbrook, An Intermediate English Syntax, Cafoscarini, Venezia 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## METODOLOGIE PER LA RICERCA ARCHEOLOGICA

Crediti: 4

**Docenti:** COTTICA Daniela

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso mira a fornire agli studenti un quadro complessivo della natura e degli obiettivi della scienza archeologica, illustrando le più comuni metodologie di indagine e ricerca sia sul campo, sia in fase di elaborazione dati post scavo (in laboratorio, museo etc.).

**Contenuto del corso:**

Il corso si articolerà nelle seguenti quattro parti:

1) Natura e obiettivi dell'archeologia. Breve storia della disciplina, delle teorie, degli approcci e delle metodologie utilizzate nella ricerca. Introduzione alla terminologia archeologica.

2) La struttura della disciplina: strategie di indagine (ricognizione di superficie, ricognizione aerea, prospezioni del sottosuolo, lo scavo). Il contesto e la sua formazione. Metodologie e tecniche di scavo, la documentazione di scavo, principi di stratigrafia in archeologia, la sequenza stratigrafica e la dimensione temporale dello scavo. Esercitazioni di *matrix*. Metodi di datazione (relativa ed assoluta).

3) Dopo lo scavo: la catalogazione e lo studio dei materiali, le analisi di laboratorio, l'elaborazione ed interpretazione dei dati. Lo studio degli elementi strutturali e la stratigrafia verticale. Come costruire una spiegazione in archeologia: dal dato oggettivo alla pubblicazione e divulgazione scientifica.

4) La varietà dei campi di ricerca: archeologia sociale, ambientale, tecnologia, commercio e scambi.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni e dispense fornite dal docente.

C. RENFREW e P. BAHAN, 1991, "Archeologia. Teorie, Metodi, Pratica", Zanichelli.

A. CARANDINI, 1996, "Storie della terra. Manuale di scavo archeologico", Einaudi.

**Modalità di esame:**

L'esame finale consisterà in una prova scritta nel primo appello e successivamente orale.

---

## MICROSCOPIA OTTICA ED ELETTRONICA

Crediti: 3

**Docenti:** POLIZZI Stefano

**Anno:** III - Semestre: I

**Obiettivi formativi:**

Il corso cerca di dare, fin dove possibile, un visione unitaria della microscopia, introducendo progressivamente le differenze tra gli strumenti ottici ed elettronici generate dalle diversità nella interazione dei due tipi di "sonda" con la materia. Lo scopo è quello di permettere di utilizzare i microscopi in modo consapevole.

**Contenuto del corso:**

*Parte teorica (2 crediti):* L'occhio e la visione. Luce visibile ed elettroni. Ottica geometrica. Inter-relazioni tra limite di diffrazione, aberrazioni, diaframmi, risoluzione e profondità di campo. Confronto microscopi ottici ed elettronici. Diffrazione da una fenditura, dischi di Airy, potere risolutivo e distanza minima risolvibile, apertura numerica. Teoria della formazione dell'immagine secondo Abbe. Piani coniugati e funzione dei diversi diaframmi. Dettagli costruttivi microscopi ottici in trasmissione e in riflessione. Lenti elettromagnetiche e loro aberrazioni. Interazione luce-materia e meccanismi di contrasto. Microscopi elettronici in trasmissione (TEM) e a scansione (SEM). Ingrandimento nel SEM. Differenti sorgenti elettroniche. Wehnelt. Interazione elettrone-materia: scattering elastico/anelastico, coerente/incoerente. Altri segnali e loro utilizzo in TEM e SEM: secondari, raggi X, Auger, energy loss. Zona di interazione e profondità di provenienza dei diversi segnali. Meccanismi di contrasto: ampiezza, diffrazione (BF/DF), fase e alta risoluzione. Preparazione campioni SEM e TEM. Microanalisi a raggi X.

*Parte pratica (1 credito):* Microscopio ottico: allineamento secondo l'illuminazione di Köhler; aggiustamento corretto dei diaframmi di campo e del condensatore. Osservazione in luce polarizzata. SEM: osservazione di campioni in varie condizioni operative e microanalisi. TEM: osservazione in campo chiaro, scuro e alta risoluzione.

**Testi di riferimento:**

- M. Abramowitz, "Microscope: Basics and Beyond" e W. Davidson, M. Abramowitz, "Optical Microscopy", entrambi scaricabili dal sito: [www.microscopy.fsu.edu](http://www.microscopy.fsu.edu)
- A. Artigliato, U. Valdrè, "Microscopia elettronica a scansione e microanalisi", Parte I, Lo Scarebeo, Bologna 1980
- Slides di lezione e dispensa.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## SPETTROSCOPIA ESR IN ARCHEOMETRIA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** ORSEGA Emilio Francesco

**Anno:** III - **Semestre:** II

### **Obiettivi formativi:**

Il corso intende dare le basi teoriche e sperimentali della Spettroscopia di Risonanza di Spin Elettronico (ESR o EPR) e delle sue applicazioni allo studio di campioni di interesse archeologico, quali vetri, pigmenti, marmi, ecc. Questa spettroscopia è comparata con altre tecniche analitiche, per ottenere informazioni su caratterizzazione, origine e tecniche di fabbricazione dei manufatti.

### **Contenuto del corso:**

Fondamenti teorici della Spettroscopia non distruttiva di Risonanza di Spin Elettronico (ESR o EPR) - Specie paramagnetiche nei solidi - Radicali intrappolati e vacanze elettroniche - Ioni paramagnetici dei metalli di transizione - Anisotropia del fattore g e geometria dei leganti - L'interazione iperfine - Caratteristiche spettrali degli ioni dei metalli di transizione di maggior interesse - Lo spettrometro ESR: schema di funzionamento, parametri strumentali e rivelazione degli spettri - Applicazione della spettroscopia ESR a campioni di interesse archeologico: vetri, pigmenti, marmi, intonaci, pietre ed altri materiali.

Il corso si concluderà con una panoramica di altre tecniche analitiche complementari all' ESR per ottenere informazioni su composizione, struttura, origine e tecniche di fabbricazione dei manufatti.

### **Testi di riferimento:**

Appunti di lezione - Dispense fornite dal docente.

### **Modalità di esame:**

Valutazione della competenza nell'uso dell'apparato sperimentale - Esame orale sui fondamenti teorici e sull'interpretazione degli spettri di campioni di reperti archeologici.

---

## STORIA DELL'ARCHITETTURA

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: ICAR/18

**Docenti:** POPULIN Elisabetta

**Anno:** II - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Lineamenti di storia dell'architettura europea dal Rinascimento ad oggi con particolare riferimento all'urbanistica veneziana.

### **Contenuto del corso:**

Excursus sui fondamentali sistemi costruttivi dall'antichità all'epoca gotica. Architettura del Rinascimento: Brunelleschi e Alberti. Architettura del Cinquecento: Roma (i progetti per S Pietro, Michelangelo e Bramante) e Venezia (principali opere : Sansovino, Condussi, Lombardo, Palladio).La villa veneta. Roma barocca: Bernini e Borromini. La città neoclassica:San Pietroburgo. L'evoluzione del palazzo veneziano L'architettura dell'Ottocento: il caso italiano e l'Ottocento a Venezia Il risanamento novecentesco delle città: l'architettura dei regimi. Il razionalismo in Italia. Venezia fascista: E.Miozzi.

### **Testi di riferimento:**

Manuali generali:

Cricco-Di Teodoro - Itinerario nell'arte - Versione major - Volumi 2, 3 - Zanichelli Bologna 2005

Bertelli-Briganti - Giuliano-Storia dell'Arte Italiana - Volumi 2,3,4 – Electa Mondatori Milano 1990

Prina-Demartini – Grande Atlante dell'Architettura - dal Mille al Duemila - Electa Mondatori Milano 2005

Bibliografie specifiche verranno fornite durante il corso delle lezioni.

### **Modalità di esame:**

Colloquio orale.

## STORIA DELL'ARTE MEDIEVALE

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: L-ART/01

**Docenti: ROMANELLI Giandomenico**

**Anno: I - Semestre: II**

### **Contenuto del corso:**

Storia dell'arte medievale in Italia dal IV al XIV secolo.

### **Testi di riferimento:**

E. Bairati, A. Finocchi, *Arte in Italia. Lineamenti di storia e materiali di studio*, Loescher, 1986.

P. De Vecchi, E. Cerchiari, *Arte nel tempo*, Bompiani, 1991 '92.

A. M. Romanini, *L'arte medievale in Italia*, Sansoni, 1988.

### **Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale con il docente.

## STORIA DELL'ARTE MODERNA

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: L-ART/02

**Docenti: DELFINI FILIPPI Gabriella**

**Anno: II - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

La Pittura Italiana del Quattrocento: Il Rinascimento: Le Capitali della Cultura: Milano, Firenze, Roma.

### **Contenuto del corso:**

Il Gotico Internazionale.

La Pittura Italiana del Quattrocento: Il Rinascimento. Le capitali della Cultura: Milano, Firenze, Roma.

La pittura italiana del Cinquecento: il Manierismo, Michelangelo e Raffaello a Roma, il primato del disegno.

La cultura figurativa nel Seicento. Venezia e i pittori tenebrosi; Bologna: Domenichino, Guercino; Roma e Caravaggio.

Antonio Canova e la cultura neoclassica: dal disegno al modello in gesso alla scultura in marmo.

La pittura a Venezia nell'Ottocento: l' Accademia.

### **Testi di riferimento:**

F. ZERI, Premessa, in AA. VV. *La Pittura in Italia, Il Quattrocento*, Venezia, 1986.

G. ALGERI, *La Pittura in Lombardia nel Primo Quattrocento*, in: AA.VV. "La Pittura in Italia", Venezia, 1986.

M. NATALE, *La Pittura in Lombardia nel secondo Quattrocento*, in AA.VV. "La Pittura in Italia", Venezia 1986.

P. HUMFREY, *La Pittura a Venezia nel secondo Quattrocento*, in AA.VV. "La Pittura in Italia", Venezia 1986.

F. PETRUCCI, *La Pittura a Firenze nel Quattrocento* in A A. VV. "La Pittura in Italia", Venezia, 1986.

A. PINELLI, *La Pittura a Roma e nel Lazio nel Quattrocento*, in AA.VV. "La Pittura in Italia", Venezia, 1986.

M. LUCCO, *Venezia*, in AA.VV, *La Pittura nel Veneto, Il Quattrocento*, Milano, 1989.

M. SIMONETTI, *Tecniche della pittura Veneta*, in AA.VV. *La Pittura nel Veneto, il Quattrocento*, Venezia, 1986.

La Pittura italiana del Cinquecento:

G. BRIGANTI, Premessa in *La Pittura in Italia, il Cinquecento*, Venezia 1988, p.15 sgg

A. BACCHI, D. BENATI, *Da Giulio II al Sacco di Roma*, e L:TREZZANI, *Dal Sacco di Roma alla metà del secolo*, in AA.VV. *La Pittura del Cinquecento in Italia*, p. 411 sgg

B. C.MONBEIG GOGUEL, *Il disegno italiano nel Cinquecento*, in AA.VV *La Pittura in Italia*, p. 593 sgg.



La cultura figurativa del Seicento:

E. SAFARIK, G. Milantoni, La pittura del Seicento a Venezia in AA.VV: La Pittura in Italia, il Seicento, Venezia 1998, p.160 sgg.

D.BENATI, La pittura della prima metà del Seicento in Emilia e Romagna, in AA.VV. La Pittura in Italia , p.216 sgg.

E.SCHLEIER, La pittura del Seicento a Roma, in AA. VV. La pittura in Italia, p. 399 sgg.

Antonio Canova e la cultura neoclassica:

AA.VV. Antonio Canova, catalogo della mostra a cura di G. Pavanello e G. Romanelli, Venezia 1992.

O. STEFANI, Canova Pittore, Milano 1992

La Pittura a Venezia nell'Ottocento:

G. PAVANELLO, Venezia, in AA.VV. La Pittura in Italia, L'Ottocento, Venezia 1990, p.169 sgg.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale con il docente.

---

## **TECNICHE ANALITICHE DI INDAGINE CON LABORATORIO**

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

### **Tecniche Analitiche di Indagine**

**Docenti:** CESCO PAOLO

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è mirato a fornire agli studenti i fondamenti teorici e le metodologie analitico/strumentali per lo studio e la caratterizzazione dei materiali e dei manufatti con interesse specifico relativo ai beni culturali.

**Contenuto del corso:**

Il corso corrisponde alla parte teorica dell'insegnamento.

- Tecniche analitiche e caratterizzazione dei beni culturali.
- Reazioni di titolazione.
- Principi di elettrochimica.
- L' interazione energia-materia: generalità sulle tecniche spettroscopiche.
- Fondamenti di spettroscopia di emissione e di assorbimento.
- Fondamenti di spettroscopia di assorbimento atomico.
- Generalità sui metodi separativi.

**Testi di riferimento:**

H.H. BAUER, G.D. CHRISTIAN, J.E.O'REILLY, *Analisi Strumentale*, Piccin, Padova.

D. A.SKOOG, D. M. WEST, F.J. HOLLER, *Fondamenti di Chimica Analitica*, EdiSES, Padova.

D.A. SKOOG, J.J. LEARY, *Chimica Analitica Strumentale*, EdiSES , 1995.

D.C. HARRIS, *Chimica Analitica Quantitativa*, 2<sup>a</sup> Edizione, Zanichelli, 2005.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta. La valutazione congiunta a quella relativa alla parte di laboratorio faranno parte del voto unico del corso.

---

### **Laboratorio di Tecniche Analitiche di Indagine**

**Docenti:** BALDO Maria Antonietta; MORETTO Ligia Maria

**Anno:** II - **Semestre:** I



**Obiettivi formativi:**

Il corso di laboratorio si propone di introdurre gli studenti all'uso pratico delle metodologie analitiche quantitative di base e all'applicazione delle più comuni tecniche analitiche classiche e strumentali all'indagine e caratterizzazione di materiali nel campo dei beni culturali.

**Contenuto del corso:**

Esercitazioni di laboratorio riguardanti:

1. *Uso delle bilance tecnica ed analitica; uso e taratura della vetreria volumetrica.*

2. *Analisi volumetrica:*

a) Titolazioni acido-base con indicatore, per via pHmetrica e conduttometrica. Applicazione alla determinazione dello ione carbonato.

b). Titolazioni complessometriche. Applicazione alla determinazione di ioni  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  in un campione di dolomite.

c). Titolazioni di precipitazione. Applicazione alla determinazione del cloruro rilasciato da laterizi a contatto con una fase acquosa.

d). Titolazioni redox. Applicazione alla determinazione del  $\text{Fe}^{2+}$ .

3. *Analisi spettrofotometrica:*

a) Spettroscopia UV-vis. Caratterizzazione ed analisi di sostanze coloranti di uso pittorico.

b) Spettroscopia di assorbimento atomico (AA) in fiamma. Applicazione alla determinazione del piombo in pigmenti inorganici.

**Testi di riferimento:**

Baldo M.A., Moretto L.M., *Dispense di laboratorio.*

Harris D.C., *Chimica Analitica Quantitativa*, 2° ed, Zanichelli, Bologna, 2005.

Cozzi R., Prearo P., Ruaro T., *Analisi Chimica Strumentale*, 2ª ed., Zanichelli, Bologna, 1997.

Skoog D.A., Leary J.J., *Chimica Analitica Strumentale*, EdiSES, Napoli, 1995.

Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., *Fondamenti di Chimica Analitica*, EdiSES, Napoli, 1998.

**Modalità di esame:**

Presentazione dei risultati sperimentali ottenuti e test scritto. La loro valutazione fa parte del voto unico del corso di Tecniche Analitiche di Indagine e Laboratorio.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Istituzioni di Matematica con Esercitazioni., Chimica Generale ed Inorganica con Laboratorio.

---

## TECNICHE AVANZATE DI PULITURA

Crediti: 3

**Docenti:** CALCAGNO GIANCARLO

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di approfondire l'operazione di pulitura sia di materiali lapidei che di pitture murali, prendendo in considerazione le metodologie più avanzate, come il laser e altri sistemi.

**Contenuto del corso:**

La superficie degradata e le patine naturali ed artificiali, valutazione e progetto di pulitura, scelte. Il laser: tipi di apparecchiature, azione sulle superfici, valutazione dei risultati, prospettive future.

**Testi di riferimento:**

Dispense delle lezioni, atti dei convegni LACONA.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## TECNICHE CHIMICO FISICHE DI INDAGINE E LABORATORIO

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** BENEDETTI Alvise

**Anno: III - Semestre: II****Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire agli studenti i fondamenti di termodinamica chimica e di chimica fisica dello stato solido.

**Contenuto del corso:**

Le proprietà dei gas. Il primo principio: lavoro, calore, energia, entalpia. Termochimica. Secondo e terzo principio: entropia e temperatura assoluta, equilibrio termodinamico. Sostanze pure: potenziale chimico, fugacità, transizioni ed equilibri di fase. Miscele: grandezze molari parziali, soluzioni ideali e reali, attività. Miscele reattive: equilibrio chimico e costanti di equilibrio.

Elementi di cristallografia. Solidi cristallini e amorfi. Cenni sullo stato vetroso.

Applicazioni della diffrazione alla strutturistica chimica e alla scienza dei materiali. Esercitazioni sulla diffrazione dei raggi X, microscopia elettronica in trasmissione e in scansione.

**Testi di riferimento:**

P.W. ATKINS, Chimica Fisica, Bologna. 3° Edizione It. Zanichelli, 1997.

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

L'esame è costituito da una prova orale che potrà essere divisa in due colloqui corrispondenti a ciascun modulo. Il voto finale è unico.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Matematica e fisica.

---

**TECNICHE DI PRODUZIONE E CARATTERIZZAZIONE DI CERAMICHE ARCHEOLOGICHE**

Crediti: 3

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: III - Semestre: II**

**Contenuto del corso:**

Il programma verrà fornito dal docente all'inizio del corso.

---

**TECNICHE STRATIGRAFICHE D'INDAGINE SUI MANUFATTI**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti: MANCUSO Cinzia Maria**

**Anno: III - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti di base dell'analisi stratigrafica attraverso la lettura di stratigrafie di campioni prelevati da diversi tipi di manufatti (dipinti, affreschi, ceramica), evidenziando sia i componenti originali, sia le alterazioni e le problematiche più comuni in modo da sviluppare un approccio critico allo studio di questi materiali. A seconda del campo di indagine e delle problematiche evidenziate si discuterà su come orientare la scelta delle tecniche d'analisi chimico-fisiche più appropriate.

**Contenuto del corso:**

Approccio allo studio dei materiali artistici: eterogeneità e sovrapposizione di materiali originali e non. Quando e come prelevare un campione: problematiche.

*Tecniche stratigrafiche di analisi*

Microscopia ottica; EDS-SEM; TEM; Microspetrofluorimetria UV.

*Materiali storici e alterazioni*

Lettura stratigrafica di campioni prelevati da diversi tipi di manufatti.

Alterazioni più comuni.  
Problematiche legate alla conservazione.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni. Testi di studio e approfondimento verranno segnalati durante le lezioni.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di circa 24 ore di lezione in aula durante le quali verranno sviluppati i concetti teorici, verranno svolte un certo numero di esercitazioni e illustrati esempi ed applicazioni.

L'esame finale consisterà in una prova orale.

## TEORIA E TECNICA DEL RESTAURO ARCHITETTONICO

Crediti: 4

**Docenti:** CODELLO Renata

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Le lezioni del corso tratteranno gli argomenti esposti nel programma.

Verranno messe a disposizione degli studenti testi, bibliografie ragionate e dispense, oltre a tutte le indicazioni utili per approfondire gli argomenti trattati.

Sono previste visite ai cantieri e scambi di esperienze con il laboratorio di Conservazione dei Manufatti.

**Contenuto del corso:**

Gli autori e le teorie, che già nel XIX secolo delineano l'ambito disciplinare del restauro, pongono con chiarezza la distinzione tra conservazione e restauro. I due termini sono i poli opposti di una controversia ricca di interrogativi che anima il dibattito sulla tutela: da un lato il sapere storico, dall'altro l'azione di progetto e intervento.

Per i *conservatori* non si può agire sul patrimonio del passato modificando o ri-progettando l'assetto esistente; per i *restauratori* invece è possibile manipolare il manufatto architettonico agendo su di esso con gli strumenti del progetto.

Gli scritti di Ruskin, di Viollet-le-Duc, Boito e Giovannoni mostrano da un lato, la ricchezza e la complessità delle relazioni e dei contributi alle tematiche del restauro e della conservazione, dall'altro gli esiti e le influenze che le posizioni hanno determinato in campo teorico e operativo.

La questione di fondo è, quindi, che cos'è il *restauro architettonico*? Quali sono i suoi connotati disciplinari, i suoi fini, i mezzi operativi di cui si avvale?

Per rispondere a queste domande è necessario chiarire che all'origine di ogni filosofia del restauro c'è il riconoscimento di uno stato di *degradazione* dell'oggetto, verso il quale l'*intervento* si pone come provvedimento di arresto, di interruzione dei processi che determinano *perdita di qualità*. Per questo aspetto, dunque, i compiti del restauro sembrano chiari e circoscritti: accertato uno stato di degradazione, occorre opporvisi con idonee azioni tecniche. Vale a dire che l'accertamento del male e l'esecuzione degli opportuni rimedi costituiscono rispettivamente l'inizio e la fine dei compiti di ogni restauratore.

Tuttavia, i metodi, le tecniche e gli strumenti che si possono adottare per raggiungere questi obiettivi sono talvolta semplici, ma possono essere anche molto complessi.

**Testi di riferimento:**

Quatremère de Quincy, voce *Restaurare*, in O. Mazzei, *L'ideologia del Restauro Architettonico da Quatremère a Brandi*, Clup, Milano, 1984.

Eugène Viollet le Duc, voce *Restauro*, in *L'architettura ragionata*, Jaca Book, Milano, 1984.

Camillo Boito, *I Restauratori*, Barbera, Firenze, 1884.

John Ruskin, *Le sette lampade dell'architettura*, Jaca Book, Milano, 1984.

Cesare Brandi, *Teoria del Restauro*, Einaudi, Torino, 3aed. 1977.

B. Paolo Torsello, *Restauro architettonico: padri, teorie, immagini*, Franco Angeli, Milano, 1984.

B. Paolo Torsello, *La materia del restauro*, Marsilio, Venezia, 1988.

R. Codello et altri, La questione "restauro", in *Nuova Secondaria*, n.4, anno VII, dicembre, 1989.

R. Masiero, R. Codello, (a cura di), *Materia signata haecceitas. Tra restauro e conservazione*, Franco Angeli, Milano, 1990.

R. Codello, *Dispense del Corso di Teoria e Tecnica del restauro architettonico*, a.a. 2002-2003.

I-XIX, Atti dei convegni di Bressanone, Scienza e Beni Culturali, 1984-2003, Libreria Progetto Editore, Padova - Arcadia editore, Venezia.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale con il docente.

---

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN  
SCIENZE CHIMICHE PER LA  
CONSERVAZIONE ED IL RESTAURO**

## ARCHEOLOGIA MEDIEVALE

Crediti: 4

**Docenti:** GELICHI Sauro

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Lo scopo del corso è di fornire le conoscenze di base per la lettura archeologica dei contesti e dei manufatti medievali.

**Contenuto del corso:**

Mutuato dalla Facoltà di Lettere e Filosofia: Archeologia Medievale (I). Limitate modifiche al programma potranno essere concordate con il docente sulla base degli interessi specifici degli studenti.

**Testi di riferimento:**

S. Gelichi, *Introduzione all'archeologia medievale. Storia e ricerca in Italia*, Carocci, Roma, 2006 (9a ristampa), solo i capitoli II e IV

**Modalità di esame:**

La prova d'esame si svolge in forma orale.

---

## CHEMIOMETRIA

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** PIAZZA Rossano

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il Corso è mirato a fornire le basi teoriche ed applicative per lo studio multivariato di sistemi complessi, con particolare riferimento a manufatti storico/artistico ed architettonici, con lo scopo di acquisire tutte le informazioni utili per l'applicazione di tecniche di conservazione e restauro.

**Contenuto del corso:**

Il corso vuole fornire allo studente la conoscenza dei più importanti metodi chemiometrici, indispensabili per la comprensione, lo studio e l'interpretazione di sistemi complessi. Si fa in particolar modo riferimento ai metodi di analisi multivariata applicati a studi relativi alla conservazione e al restauro di beni culturali.

L'approccio scientifico multivariato, modelli *soft* e modelli *hard*.

Il trattamento preliminare dei dati: oggetti e variabili, completamento di dati mancanti, scale di misura, la normalizzazione delle variabili e l'autoscaling.

Metodi di classificazione e di raggruppamento: matrici di similarità e delle distanze, il metodo K-NN, Cluster Analysis.

Analisi delle Componenti Principali (PCA): significato geometrico e matematico, loading e score plot, scelta del numero di componenti significative. Il metodo SIMCA.

Modelli di correlazione multivariata. Analisi di Regressione Multipla (MRA), la Regressione in Componenti Principali (PCR), il metodo PLS, la validazione dei modelli (validazione esterna, metodi Leave-One Out, Leave-More Out, Bootstrapping) la scelta della dimensionalità ottimale.

La strategia QSAR (Relazione Quantitative Struttura-Attività), Disegni Fattoriali Completi e Frazionati, D-Efficienza e Disegni D-Ottimali. Applicazioni.

Una parte del corso sarà dedicata allo studio di casi reali presenti in letteratura, e alla interpretazione dei relativi risultati.

**Testi di riferimento:**

Rossano Piazza: "Chemiometria", dispense delle lezioni.

Roberto Todeschini: "Introduzione Alla Chemiometria". EDiSES, Napoli.

D.L. Massart et al: "Chemometrics: a Textbook", Data Handling in Science and Technology, 2, ELSEVIER, Amsterdam.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una discussione orale.

---

**CHIMICA DEI PIGMENTI E COLORANTI**

Crediti: 6

**Docenti:** DE LUCCHI Ottorino; ZONTA Cristiano

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente le conoscenze sulla costituzione chimica, produzione, proprietà e comportamento soprattutto dei pigmenti e coloranti storici e tradizionali usati nei manufatti artistici.

**Contenuto del corso:**

Definizioni e classificazioni - Requisiti: stabilità e salute - Relazioni tra costituzione e colore - Misura del colore - Chimica dei coloranti e tecniche di coloratura - Pigmenti.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame consiste in un elaborato scritto integrato da una prova orale e una tesina su un argomento del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica organica.

---

**CHIMICA DEI SUPPORTI CARTACEI**

Crediti: 3

**Docenti:** CALVINI Paolo Francesco

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce una introduzione di base alla scienza della conservazione del materiale cartaceo. Gli studenti apprenderanno il linguaggio del campo, ne comprenderanno i concetti e gli assunti di base e acquisiranno familiarità con i relativi aspetti chimici e fisici. Saranno approfondite in particolare le cause, i meccanismi e la cinetica della degradazione, nonché le principali tecniche analitiche (FTIR, viscosimetria, GPC).

**Contenuto del corso:**

La struttura chimico-fisica dei documenti cartacei (cellulosa, pasta legno, collature, additivi, inchiostri, adesivi, patinature). Gli agenti degradanti chimici e fisici. Le interazioni con l'ambiente. I principali meccanismi di degradazione acida e alcalina. I metodi di simulazione numerica della degradazione (random, peeling/stopping, a "cluster"). La cinetica della degradazione (cinetiche autoritardanti, cinetiche autocatalitiche). L'invecchiamento artificiale. Le principali tecniche analitiche (viscosimetria, cromatografia di Gel-Permeation, FTIR). Gli aspetti chimici degli interventi di restauro (deacidificazione, sbiancamento con ossidanti e riducenti).

**Testi di riferimento:**

Dispense, appunti di lezione e documenti forniti dal docente. Verranno inoltre fornite indicazioni su articoli tematici reperibili in internet.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Il corso è strutturato in maniera tale da non richiedere particolari propedeuticità, tranne la comprensione di testi scritti in inglese (vedi testi di riferimento). Tuttavia la conoscenza della chimica organica, della chimica fisica e del calcolo differenziale permetteranno allo studente una migliore integrazione con quanto appreso negli altri corsi di base e specialistici.

## CHIMICA DELLE SUPERFICI, INTERFASI, COLLOIDI

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** BENEDETTI Alvisè

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Introduzione allo studio di sistemi colloidali e alla stabilità dei sistemi dispersi.

**Contenuto del corso:**

Colloidi e chimica superficiale: concetti generali. Sedimentazione e diffusione e loro equilibrio. Soluzioni termodinamiche. Reologia delle dispersioni.

Tensione superficiale e angolo di contatto: applicazioni a sostanze pure. Adsorbimento da soluzioni e formazione di monostati. Strutture colloidali in soluzioni di tensioattivi: struttura, forma, reattività di Micelle. Emulsioni. Applicazioni al restauro.

**Testi di riferimento:**

P.C Hiemenz and R. Rajagopalan, *Principles of Colloid and Surface Chemistry* (Marcel Dekker, 1997).

J. Lyklema, *Fundamentals of Interface and Colloids Science* (Academic Press, 1991).

D. Myers, *Surfaces, Interfaces and Colloids* (Wiley-VCH, 1999).

Autori Vari, *Chimica Fisica dei colloidi e delle interfaci* (CLUP 1985).

**Modalità di esame:**

Le lezioni teoriche verranno integrate con esercizi in aula. L'esame verterà su di una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica fisica.

---

## COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** BARBANTE Carlo

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si prefigge di trattare approfonditamente alcuni argomenti complementari ai corsi di Chimica analitica e Chimica analitica strumentale, utili per affrontare il successivo biennio specialistico. Il corso approfondisce alcuni argomenti complementari ai corsi di Chimica analitica e Chimica analitica strumentale, quali quelli del controllo di qualità e delle tecniche accoppiate.

**Contenuto del corso:**

Procedure di preparazione dei campioni. Sorgenti ad elevata energia: (ICP, GD, MW) nella spettroscopia di emissione atomica.

Spettroscopia di massa inorganica; teoria, strumentazione ed applicazioni.

Tecniche accoppiate; studio della speciazione. Metodi radiochimici; teoria, strumentazione ed applicazioni.

Procedure e metodi di certificazione dei materiali. Quality Control / Quality Assurance.

**Testi di riferimento:**

Inductively coupled plasmas in Analytical Atomic Spectrometry. A. Montaser, D.W. Golightly, VCH New York.

Chimica Analitica Strumentale. D.A. Skoog, J. L. Leary. EdiSES, Napoli.

**Modalità di esame:**

Il corso verrà articolato in lezioni frontali tenute dal docente anche con l'impiego di sistemi multimediali. L'esame verrà sostenuto oralmente.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica analitica.

---



## CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE IN RELAZIONE ALLA PIANIFICAZIONE DEL PAESAGGIO

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: ICAR/15

**Docenti: CAMATTA Antonella**

**Anno: II - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Interpretazione pre-progettuale delle strutture di paesaggio.

Strumenti e metodologie per la tutela, la valorizzazione e lo sviluppo del patrimonio culturale nella pianificazione territoriale paesaggistica.

### **Contenuto del corso:**

Con la Convenzione Europea del Paesaggio viene ad essere superato l'approccio settoriale al Bene Culturale, con la usuale azione di tutela puntuale concentrata sui singoli "oggetti": il Bene è ora messo in relazione con il contesto, in una visione di sistema.

Il corso si propone di fornire gli strumenti per una lettura integrata delle componenti del patrimonio culturale in modo da rendere efficace la fusione delle necessarie conoscenze storiche con le conoscenze degli strumenti di governo del territorio (livelli di pianificazione) e con i caratteri attuali dell'architettura dei luoghi. Attraverso poi la percezione del "valore" (simbolico, culturale, identitario, etc.) si giungerà alla qualificazione dei caratteri dei luoghi quale sintesi descrittivo-interpretativa degli elementi peculiari di architettura, ambiente e natura.

### *Quadro normativo*

Legislazione europea, statale e regionale di riferimento in materia di Beni culturali e ambientali. La Convenzione Europea del Paesaggio. Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

### *Strumenti di Pianificazione e Governo del territorio e i beni storico-culturali.*

Centri storici. Monumenti isolati. Ambiti di interesse storico-culturale. Ambiti di interesse archeologico. Aree interessate dalla centuriazione romana. Manufatti difensivi e siti fortificati. Documenti della civiltà industriale. Gli itinerari di interesse storico ambientale e le fasce di interconnessione. Ambiti di paesaggio agrario di interesse storico-culturale.

### *Strumenti di Pianificazione e Governo del territorio e loro valenza paesaggistica.*

### *Pianificazione Paesaggistica in attuazione della Convenzione Europea.*

Percorsi in formazione e il progetto Europeo L.O.T.O.(ricerca di una metodologia condivisa).

### **Testi di riferimento:**

Dispensa del corso e fascicolo di approfondimenti.

Appunti delle lezioni.

### **Modalità di esame:**

L'esame finale consisterà in una prova orale.

---

## CONSERVAZIONE DEI MATERIALI CARTACEI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

### **Conservazione dei Materiali Cartacei**

**Docenti: CHIGGIATO Rosanna**

**Anno: II - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Obiettivo principale del corso è di mettere gli studenti in grado di riconoscere i problemi di conservazione e restauro delle diverse tipologie del materiale librario ed archivistico. Per il raggiungimento di tale obiettivo il programma prevede una integrazione con gli aspetti di tipo storico.

**Contenuto del corso:**

Cronologia della fabbricazione della carta.  
La struttura del manufatto librario.  
Documenti e opere d'arte tridimensionali.  
Documenti di grande formato.  
Analisi per il riconoscimento delle fibre della carta.  
Carta Moderna.  
Colori, inchiostri e timbri: trattamenti e fissativi.  
La carta giapponese in ausilio al materiale cartaceo occidentale.  
I danni collaterali di restauri sbagliati condotti nel passato.  
Suggerimenti per una buona conservazione ed esposizione del materiale librario e cartaceo.  
Catastrofi: primi interventi.  
Esempi ed ipotesi di interventi di restauro.

**Testi di riferimento:**

Lorenzo Baldacchini, *Il Libro Antico*, 2 ed. Carocci editore, Roma, 2001.  
Materiale didattico per consultazione.

**Modalità di esame:**

Teorico/pratico.

---

## Laboratorio di Conservazione dei Materiali Cartacei

**Docenti:** CHIGGIATO Rosanna

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

La disciplina sarà esercitata in laboratorio, con esempi pratici di indagine ed intervento.

**Contenuto del corso:**

Collazione e progettazione dell'opera.  
Tipologie di restauro applicate al singolo caso.

**Modalità di esame:**

Teorico/pratico.

---

## DIAGNOSTICA DEI MANUFATTI METALLICI

Crediti: 3

**Docenti:** CASELLATO Umberto

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Dapprima si fornirà agli studenti una panoramica delle tipologie di materiali metallici impiegati nelle opere d'arte.

Si intende quindi dare agli studenti i concetti di diagnostica chimica e chimico-fisica applicata ai materiali metallici allo scopo di poter valutare la tecnologia di fabbricazione, lo stato di conservazione e la tipologia di degrado di manufatti metallici di interesse archeologico, storico e artistico.

Saranno trattate alcune metodologie di intervento e di conservazione.

**Contenuto del corso:**

Storia e tecniche di fabbricazione di manufatti metallici.  
Caratterizzazione dei metalli. Rame, Stagno. Piombo. Bronzo. Ferro. Argento. Oro. Mercurio.  
Estrazione dei metalli, processi di fusione, scorie di fusione, evoluzione delle tecniche metallurgiche.  
Tecniche di analisi metallografiche.  
Scelta delle tecniche analitiche e delle metodologie di indagine. Analisi non invasive ed invasive.  
Determinazione del tipo di alterazioni e primi approcci a provvedimenti conservativi, pulitura e protezione.

**Testi di riferimento:**

M.Marabelli' Conservazione e restauro dei metalli d'arte ' Acc. Lincei, 1995.

Appunti delle lezioni.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di 25 ore di lezione in aula durante le quali verranno sviluppati i concetti ed illustrati esempi di applicazioni di tecniche diagnostiche sui metalli. Nel limite delle disponibilità potrà essere organizzata una visita ai laboratori di diagnostica del CNR di Padova.

L'esame finale consisterà in una prova orale.

---

## DISPOSIZIONE DI PROTEZIONE NEGLI INTERVENTI DI RESTAURO

Crediti: 3

**Docenti:** DELLA SALA Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Nel corso degli interventi di restauro gli operatori sono esposti a numerosi agenti chimici, fisici e biologici dovuti ai substrati sui quali si trovano a lavorare, ai prodotti utilizzati negli interventi di restauro e alla particolarità degli ambienti in cui si trovano a lavorare. La sottovalutazione dei fattori di rischio può determinare danni, anche rilevanti, alla salute delle persone, e quindi le conoscenze attualmente disponibili, in tema di rischio chimico, fanno parte necessariamente del bagaglio degli operatori del restauro.

Il corso si propone di descrivere i principali fattori di rischio per gli operatori del restauro, gli effetti sulla salute e le modalità di protezione. Inoltre si propone di fornire degli elementi di conoscenza sulle normative nazionali e internazionali applicabili al caso specifico.

**Contenuto del corso:**

- 1-Definizione dei dispositivi di protezione
- 2-Fattori di rischio nel restauro (chimici/fisici/biologici)
- 3-Le vie di ingresso delle sostanze nell'organismo
- 4-Gli effetti delle sostanze nell'organismo
- 5-Concetto di TLV (Threshold Limit Values)
- 6-Riduzione del rischio alla sorgente

**Testi di riferimento:**

Dispense.

**Modalità di esame:**

Colloquio.

---

## LABORATORIO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI III

Crediti: 10

**Docenti:** PERUSINI Teresa

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti attuali in Europa sulla teoria e la tecnica del restauro dei dipinti su tela.

**Contenuto del corso:**

Nel laboratorio di conservazione manufatti III° a.a. 2006-7 verranno indagate le problematiche inerenti la storia, le tecniche esecutive e la conservazione dei dipinti su tela. In particolare si studieranno i nuovi sviluppi teorici e tecnici sulla conservazione dei supporti (*strip-lining*, risarcimento degli strappi mediante riadesione con resine sintetiche o con le ricuciture filo a filo con colle di storione, deacidificazione, *nap-bond sistem* di W. Mehra, tecniche di sottovuoto ecc).

Per quanto riguarda i trattamenti sulla pellicola pittorica verrà dato particolare risalto alle nuove tecniche

di pulitura con metodi acquosi (Wolbers ecc).

Contemporaneamente si studierà la teoria e storia del restauro con particolare riferimento all'ultimo secolo (teoria del restauro di Brandi, Cleaning controversy, ecc).

Gli studenti opereranno praticamente su opere d'arte ed eseguiranno anche tutte le indagini analitiche necessarie all'identificazione delle tecniche esecutive originarie ed al controllo degli interventi di restauro. Le lezioni avranno luogo nel secondo semestre presso il laboratorio di Conservazione dei Manufatti a VEGA (Porto Marghera) con il seguente orario: martedì e mercoledì dalle 9.00 alle 18.00 (pausa 13-14).

**Testi di riferimento:**

Alain Roche, *Comportement mécaniques des peintures sur toile*, Paris, 2003

V.R. Mehra, *La foderatura a Freddo*, Firenze, 1995

Fazi-Vittorini, *Nuove Tecniche di foderatura*, Firenze, 1995

K.Nicolaus, *Il restauro dei dipinti*, Milano, 2001

G.A.Berger, *Conservation of paintings, research and innovations* London, 2000

Verdelli Presenti-Goretti *Tecniche avanzate di Sottovuoto nel restauro dei dipinti*, Firenze, 2000

Ana Calvo, *Conservacion y restauracion de la pintura sobre lienzo*, Barcelona, 2002

Paolo Cremonesi, *Materiali e metodi per la pulitura delle opere policrome*, Firenze 1997

A.Iaccarino Idelson e G.Capriotti (a cura di) *Il tensionamento dei dipinti su tela*, Firenze, 2004

**Modalità di esame:**

L'esame prevede: 1) La valutazione del lavoro svolto in laboratorio; 2) La valutazione di un elaborato finale scritto, da eseguirsi anche in gruppo; 3) La valutazione di un esame orale singolo.

---

## LABORATORIO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI IV

Crediti: 10

**Docenti:** ORTOLAN Alma

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Lo scopo didattico è di fornire le basi formative e conoscitive, teoriche e pratiche della conservazione dei manufatti artistici, con particolare riguardo agli interventi sulle superfici architettoniche: intonaci, dipinti murali, graffiti e opere lapidee.

**Contenuto del corso:**

Il laboratorio di conservazione è inteso come luogo di confluenza e verifica di esperienze concernenti sia l'ambito storico-umanistico che tecnico-scientifico.

Il corso consiste di circa 160 ore di lezione teorica e pratica in laboratorio durante le quali sono sviluppati dei programmi individuali e di gruppo che sono alla base del confronto delle varie esperienze tra gli studenti.

Attraverso lezioni teoriche ed esperienze pratiche, si raggiunge una buona conoscenza dei materiali e delle varie tecniche esecutive dei manufatti artistici murali e lapidei.

Durante l'attività di laboratorio gli studenti realizzano una serie di prove tecniche di affresco e pittura murale con materiali e tecniche tradizionali. Le prove realizzate e alcuni elementi lapidei originali sono la base sperimentale finalizzata sia all'interpretazione dei fenomeni di degrado a cui vengono esposti, che alla progettazione e applicazione di trattamenti di conservazione e restauro.

Inoltre, sono presentati e discussi alcuni rilevanti interventi di restauro, seguiti anche da visite didattiche e in cantiere.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione, dispense e testi relativi alle varie tematiche ed esperienze sono forniti durante il corso.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolge attraverso un colloquio individuale mirato alla valutazione sia del lavoro svolto in laboratorio che delle conoscenze teoriche acquisite.

---

## METODOLOGIE DI INDAGINE CON LABORATORIO

Crediti: 8

### Metodologie di Indagine

**Docenti:** CAIRNS Warren; GAMBARO Andrea

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire le conoscenze per la diagnostica e la caratterizzazione di manufatti storico-artistici, archeologici e architettonici. Saranno in particolare approfondite le tecniche di analisi cromatografica e spettroscopia atomica accoppiate alla spettrometria di massa (alta e bassa risoluzione).

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Gambaro, 3 cfu)*

Tecniche cromatografiche nella caratterizzazione dei manufatti.

Verranno affrontate le tecniche analitiche cromatografiche (gas cromatografia e cromatografia liquida) accoppiate alla spettrometria di massa (quadrupolo, trappola ionica, alta risoluzione).

*Seconda Parte (Cairns, 3 cfu)*

Verranno approfondite le tecniche di indagine relative al settore più propriamente inorganico dei manufatti, in particolare lapidei, affreschi, ceramici, vetri, leghe, mosaici, ecc.

Verranno affrontate le più importanti tecniche analitiche in uso nel settore come la spettroscopia (AAS, ICP-MS, LA- ICP-MS), la fluorescenza ai raggi X. Tecniche di indagine di superficie come AES, XPS, SIMS, ecc.

**Testi di riferimento:**

Modern analytical Methods in Art and Archaeology.

D.A. Skoog, J.J. Leary Chimica analitica strumentale, Edises, 2000.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame consiste in una prova orale.

---

### Laboratorio di Metodologie di Indagine

**Docenti:** CAIRNS Warren; GAMBARO Andrea

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Gli obiettivi di questo corso consistono nell'approfondire le tematiche affrontate nel corso teorico e aumentare la manualità degli studenti nella preparazione e analisi di campioni storico-artistici mediante tecniche analitiche sofisticate.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (Gambaro, 1 cfu)*

Determinazione di composti organici (polari e apolari) in campioni di vernici ed in manufatti storico-artistici mediante HRGC-LRMS, HRGC-HRMS, LC-MS.

*Seconda Parte (Cairns, 1 cfu)*

Determinazione di elementi in tracce e rapporti isotopici del Piombo in campioni lapidei e in manufatti storico-artistici mediante ICP-MS.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

La prova di esame consiste in una prova orale ed un elaborato scritto.

---

## **METODOLOGIE DI INDAGINE CON LABORATORIO II**

Crediti: 8

### **Metodologie di Indagine II**

**Docenti:** BARBANTE Carlo; UGO Paolo

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire le conoscenze per la diagnostica e la caratterizzazione di manufatti storico-artistici, archeologici e architettonici.

**Contenuto del corso:**

Tecniche di indagine di superficie utilizzando fasci ionici di energia dell'ordine del MeV:

Rutherford backscattering spectrometry (RBS);

Nuclear reaction analysis (NRA);

Particle-induced X-ray emission (PIXE).

Tecniche di indagine di superficie utilizzando fasci ionici di energia dell'ordine del keV:

Secondary ion mass spectrometry (SIMS).

Tecniche di indagine di superficie utilizzando fotoni di energia dell'ordine del keV:

X-ray photoelectron spectroscopy (XPS).

Fluorescenza ottica e a raggi X.

Metodi elettrochimici d'analisi.

**Testi di riferimento:**

Dispense di lezione.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

### **Laboratorio di Metodologie di Indagine II**

**Docenti:** BARBANTE Carlo; UGO Paolo

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire adeguata pratica di laboratorio sulle tecniche analitiche impiegate per la caratterizzazione di manufatti storico-artistici, archeologici e architettonici.

**Contenuto del corso:**

Il programma verterà su esperienze di laboratorio che coinvolgono le tecniche analitiche presentate nella parte teorica del corso.

**Testi di riferimento:**

Lecture notes.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## **METODOLOGIE PER LA RICERCA STORICO-ARCHIVISTICA**

Crediti: 3

**Docenti:** SCHIAVON Alessandra

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Far conoscere agli studenti le modalità della ricerca archivistica per consentire loro un approccio storico-scientifico nell'ambito dei settori ove saranno chiamati ad operare.

**Contenuto del corso:**

L'Archivio di Stato di Venezia e gli Archivi di Stato italiani: istituzione, storia e funzioni.

La documentazione archivistica: sedimentazione e consultazione.

Cenni di storia istituzionale veneziana.

Fabbriche pubbliche, fabbriche ecclesiastiche, proprietà private: esempi di metodologia della ricerca nelle fonti d'archivio.

Opere d'arte, collezioni e committenze: esempi di metodologia della ricerca nelle fonti d'archivio.

**Testi di riferimento:**

Le indicazioni bibliografiche verranno fornite di volta in volta a conclusione della lezione.

**Modalità di esame:**

Sono previste esercitazioni sui materiali d'archivio, e l'illustrazione di alcuni itinerari di ricerca con il sussidio di archivisti ricercatori.

L'esame finale consisterà in una prova orale.

---

## MICROBIOLOGIA PER IL RESTAURO

Crediti: 4

**Docenti:** SALVADORI Ornella

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti di base della biologia applicata al restauro allo scopo sia di metterli in grado di riconoscere fenomeni di biodeterioramento, sia di comprendere le cause che ne hanno indotto lo sviluppo. Fornire la conoscenza delle metodologie più idonee di prevenzione e controllo del biodeterioramento nei diversi ambienti e sui diversi materiali.

**Contenuto del corso:**

Il biodeterioramento dei beni culturali: meccanismi generali, fenomenologia, ecologia. Caratteristiche strutturali, funzionali ed ecologiche dei principali biodeteriogeni.

Il deterioramento biologico in relazione ai diversi materiali: materiali di origine vegetale (legno, carta, fibre), materiali di origine animale (pergamena, cuoio, fibre), materiali lapidei naturali e artificiali, vetro, metalli, materiali compositi (dipinti mobili, materiali fotografici), materiali impiegati nel restauro.

Problemi di biodeterioramento in relazione alla tipologia di ambienti: confinati (biblioteche, archivi, musei, chiese, cripte, tombe, ipogei ecc.), esterni (ambienti urbani, rurali, costieri ecc.), semiconfinati (loggiati, porticati ecc.).

La prevenzione del biodeterioramento: linee guida per la conservazione preventiva in ambienti confinati o esterni, il monitoraggio microclimatico e aerobiologico.

Il controllo del biodeterioramento: metodi meccanici, fisici e chimici. Il biorisanamento.

Metodologie e tecniche d'indagine: identificazione dei macro- e microrganismi, valutazione del danno indotto, rilevamento della carica microbica dell'aria, valutazione dei prodotti da utilizzare nel restauro.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

G. Caneva, M.P. Nugari, O. Salvadori (eds.), *La Biologia vegetale per i beni culturali, vol.I, Biodeterioramento e Conservazione*, Nardini Editore, Firenze, 2005.

G. Caneva, M.P. Nugari, O. Salvadori, *La Biologia nel restauro*, Nardini Editore, Firenze, 1994.

E. Chiappino, G. Liotta, M.C. Reguzzi, A. Battisti, *Insetti e restauro, Legno, carta, tessuti, pellame e altri materiali*, Calderini Edagricole, Bologna, 2001.

G. Caneva, M.P. Nugari, D. Pinna, O. Salvadori, *Il controllo del degrado biologico. I biocidi nel restauro dei materiali lapidei*, Nardini Editore, Firenze, 1996.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

## MICROSCOPIA OTTICA ED ELETTRONICA

Crediti: 3

**Docenti:** POLIZZI Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Il corso cerca di dare, fin dove possibile, un visione unitaria della microscopia, introducendo progressivamente le differenze tra gli strumenti ottici ed elettronici generate dalle diversità nella interazione dei due tipi di "sonda" con la materia. Lo scopo è quello di permettere di utilizzare i microscopi in modo consapevole.

### **Contenuto del corso:**

*Parte teorica (2 crediti):* L'occhio e la visione. Luce visibile ed elettroni. Ottica geometrica. Interrelazioni tra limite di diffrazione, aberrazioni, diaframmi, risoluzione e profondità di campo. Confronto microscopi ottici ed elettronici. Diffrazione da una fenditura, dischi di Airy, potere risolutivo e distanza minima risolvibile, apertura numerica. Teoria della formazione dell'immagine secondo Abbe. Piani coniugati e funzione dei diversi diaframmi. Dettagli costruttivi microscopi ottici in trasmissione e in riflessione. Lenti elettromagnetiche e loro aberrazioni. Interazione luce-materia e meccanismi di contrasto. Microscopi elettronici in trasmissione (TEM) e a scansione (SEM). Ingrandimento nel SEM. Differenti sorgenti elettroniche. Wehnelt. Interazione elettrone-materia: scattering elastico/anelastico, coerente/incoerente. Altri segnali e loro utilizzo in TEM e SEM: secondari, raggi X, Auger, energy loss. Zona di interazione e profondità di provenienza dei diversi segnali. Meccanismi di contrasto: ampiezza, diffrazione (BF/DF), fase e alta risoluzione. Preparazione campioni SEM e TEM. Microanalisi a raggi X.

*Parte pratica (1 credito):* Microscopio ottico: allineamento secondo l'illuminazione di Köhler; aggiustamento corretto dei diaframmi di campo e del condensatore. Osservazione in luce polarizzata. SEM: osservazione di campioni in varie condizioni operative e microanalisi. TEM: osservazione in campo chiaro, scuro e alta risoluzione.

### **Testi di riferimento:**

- M. Abramowitz, "Microscope: Basics and Beyond" e W. Davidson, M. Abramowitz, "Optical Microscopy", entrambi scaricabili dal sito: [www.microscopy.fsu.edu](http://www.microscopy.fsu.edu)
- A. Artigliato, U. Valdrè, "Microscopia elettronica a scansione e microanalisi", Parte I, Lo Scarebeo, Bologna 1980
- Slides di lezione e dispensa.

### **Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## PROCESSI DI RIPRODUZIONE ED ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI

Crediti: 5

**Docenti:** MORETTO Ligia Maria; UGO Paolo

**Anno:** II - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Il corso pone le basi per l'analisi scientifica del colore e dell'immagine, partendo dai principi chimico-fisici delle tecniche strumentali utilizzate in colorimetria. Sono poi introdotti i concetti teorici e pratici della fotografia scientifica, dall'analogica su pellicola alla digitale, con elementi di base sui moderni metodi di archiviazione ed elaborazione delle immagini digitali.

### **Contenuto del corso:**

1. Introduzione: richiami di ottica correlati alla percezione del colore: trasmissione, assorbimento, emissione, diffusione, interferenza, fluorescenza. Sorgenti d'illuminazione: temperatura colore. Cause chimico-fisiche del colore: interazione della luce con coloranti organici, pigmenti inorganici, lacche, vernici.
2. Colorimetria ed analisi spettrale: percezione umana del colore e meccanismo biochimico della visione;



misura del colore: equivalenza visiva e scala dei colori; teoria del tristimolo. Metodi strumentali: colorimetria.

3. Fotografia scientifica: cenni di storia della fotografia in relazione allo sviluppo delle tecnologie fotografiche; La chimica della pellicola fotografica: fotografia in bianco & nero, a colori, infrarosso ed ultravioletto. Sensibilizzanti e copulanti. Sorgenti d'illuminazione. Fotocamere ed obiettivi. Elementi di macro- e microfotografia.

4. Fotografia ed immagini digitali: sensori a fotodiodi per l'acquisizione delle immagini: CCD e CMOS. Fotocamere digitali. Scanner. Archiviazione delle immagini digitali: compressione ed interpolazione. Programmi di fotoritocco ed elaborazione delle immagini digitali.

5. Esercitazioni pratiche di colorimetria, fotografia e elaborazione di immagini.

**Testi di riferimento:**

1. Frova A., *Luce Colore Visione*, RCS Libri, Milano, 2003.

2. Zollinger H., *Color - a multidisciplinary approach*, Wiley-VCH, Zurich, 1999.

3. Ball P., *Colore, una biografia*, RCS Libri, Milano, 2001.

4. *La comunicazione precisa del colore*, Minolta, Milano, 1994.

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

## SPETTROSCOPIA ESR IN ARCHEOMETRIA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** ORSEGA Emilio Francesco

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende dare le basi teoriche e sperimentali della Spettroscopia di Risonanza di Spin Elettronico (ESR o EPR) e delle sue applicazioni allo studio di campioni di interesse archeologico, quali vetri, pigmenti, marmi, ecc. Questa spettroscopia è comparata con altre tecniche analitiche, per ottenere informazioni su caratterizzazione, origine e tecniche di fabbricazione dei manufatti.

**Contenuto del corso:**

Fondamenti teorici della Spettroscopia non distruttiva di Risonanza di Spin Elettronico (ESR o EPR) - Specie paramagnetiche nei solidi - Radicali intrappolati e vacanze elettroniche - Ioni paramagnetici dei metalli di transizione - Anisotropia del fattore g e geometria dei leganti - L'interazione iperfine - Caratteristiche spettrali degli ioni dei metalli di transizione di maggior interesse - Lo spettrometro ESR: schema di funzionamento, parametri strumentali e rivelazione degli spettri - Applicazione della spettroscopia ESR a campioni di interesse archeologico: vetri, pigmenti, marmi, intonaci, pietre ed altri materiali.

Il corso si concluderà con una panoramica di altre tecniche analitiche complementari all' ESR per ottenere informazioni su composizione, struttura, origine e tecniche di fabbricazione dei manufatti.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione - Dispense fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

Valutazione della competenza nell'uso dell'apparato sperimentale - Esame orale sui fondamenti teorici e sull'interpretazione degli spettri di campioni di reperti archeologici.

---

## STORIA DELLE TECNICHE ARTISTICHE

Crediti: 4

**Docenti:** GHEROLDI Vincenzo

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti le nozioni di base sulla storia e la tecnica della scultura lignea e la pittura su tela in Europa.

**Contenuto del corso:**

*Prima Sezione (ca. 16 ore): "Storia e tecnica della scultura lignea europea dal XII al XVIII sec"*

*Seconda Sezione: (ca. 16 ore) "Storia e tecnica della pittura su tela in Europa dal XV al XX sec"*

Il corso, attraverso le due sezioni, vuole fornire agli studenti la conoscenza di alcune tecniche artistiche molto utilizzate in passato nell'arte europea. In particolare la seconda sezione (storia e tecnica dei dipinti su tela) vuole essere un completamento del lavoro svolto a laboratorio dei manufatti III° (conservazione dei dipinti su tela), mentre la prima sezione vuole essere un ampliamento nel settore della storia delle tecniche artistiche perché gli studenti abbiano almeno qualche nozione in un altro importante settore delle opere mobili, quello della scultura su legno ( i materiali lapidei vengono infatti trattati nell'altro laboratorio della specialistica).

**Testi di riferimento:**

Michael BAXANDALL, *Scultori in legno del rinascimento tedesco*, Einaudi, Torino, 1989, pp.65-152, (Le funzioni e il mercato)

Marco COLLARETA, *Le immagini e l'arte. Riflessioni sulla scultura dipinta nelle fonti letterarie*, in *Scultura lignea: Lucca 1200-1425*, Firenze, SPES, 1995, pp.1-7

Ettore SPALLETTI, *Fortuna critica e collezionismo dell'antica scultura lignea italiana nel Settecento enell'Ottocento: un avvio di ricerca*, in *Scultura lignea: Lucca 1200-1425*, Firenze, SPES, 1995, pp.9-30

Michele BACCI, *Lesculture lignee nel folklore religioso: alcune considerazioni*, in *Sculturalignea: Lucca 1200-1425*, Firenze, SPES, 1995, pp. 31-41

Giuseppina PERUSINI, *Condizioni sociali e metodi di lavoro degli intagliatori tedeschi nei secoli XV e XVI*, pp.141 '151 e *Condizioni sociali e metodi di lavoro degli intagliatori friulani nei secoli XV e XVI*, pp.161-181 in M.Bonelli (a cura di ), *Il Fluegelaltar di Pontebba: storia, tecnica e restauro*, Udine, Campanotto, 1995

Giuseppina e Teresa PERUSINI, *Il Fluegelaltar di Pontebba, analisi storico-tecnica*, *L'altare e la chiesa nel tempo, storia, restauri, rifacimenti e L'intervento di restauro* in M.Bonelli (a cura di ), *Il Fluegelaltar di Pontebba: storia, tecnica e restauro*, Udine, Campanotto, 1995 pp.41-95 e 109-123

Giuseppina e Teresa PERUSINI, Serenella CASTRI, *Il restauro del Fluegelaltar di S.Osvaldo a Sauris di Sotto e l'attività di Michele Parth in Friuli*, in Artur ROSENAUER(a cura di ) *Atti del Convegno Internazionale Michael Pacher e la sua cerchia*, Bolzano, 1999, pp.173-188

Giuseppina e Teresa PERUSINI, *Alcune considerazioni sulla policromia degli altari lignei friulani dell'inizio del XVI secol*, in *Atti del convegno internazionale PolychromeSkulptur in Europa: Technologie, Konservierung, Restaurierung*, Dresda, 1999, pp.53-63

Teresa PERUSINI, *Il Crocefisso con le braccia mobili del XVI sec. nella Parrocchiale di Pontebba*, in "Vultus Ecclesiae", Udine, 2000, pp.19-39

Ana Calvo, *Conservaciony restauracion de la pintura sobre lienzo*, Barcelona, 2002

C.Maltese(a cura di ) *Preparazione e finitura delle opere pittoriche*, Milano, 1993

C.Maltese (a cura di) *I supporti nelle arti pittoriche*, Milano, 1990

**Modalità di esame:**

Le lezioni avranno luogo presso il laboratorio Vega durante il II° semestre.

Il corso consiste in 32 ore di lezione in aula durante le quali verranno sviluppati la storia e la tecnica dei manufatti europei in esame.

Per coloro che potranno frequentare l'esame orale avverrà sugli appunti di lezione, per gli altri sulla base dei testi consigliati.

**TECNICHE AVANZATE DI PULITURA**

Crediti: 3

**Docenti: CALCAGNO GIANCARLO**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di approfondire l'operazione di pulitura sia di materiali lapidei che di pitture murali, prendendo in considerazione le metodologie più avanzate, come il laser e altri sistemi.

**Contenuto del corso:**

La superficie degradata e le patine naturali ed artificiali, valutazione e progetto di pulitura, scelte. Il laser: tipi di apparecchiature, azione sulle superfici, valutazione dei risultati, prospettive future.

**Testi di riferimento:**

Dispense delle lezioni, atti dei convegni LACONA.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale.

---

## TECNICHE DI INDAGINE NON INVASIVE

Crediti: 6

**Docenti:** SPEZZANI Paolo

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di introdurre i partecipanti alla diagnostica nel campo dei Beni Culturali, offrendo loro le basi di fisica per comprendere le tecnologie oggi in uso ed il loro corretto utilizzo.

Lo scopo è quello di portare gli studenti ad una conoscenza, anche con prove pratiche, sullo stato di conservazione di un'opera d'arte e per quanto possibile avere informazioni sulla "gestazione" dell'opera stessa.

**Contenuto del corso:**

Principi di fisica delle radiazioni.

Diagnostica per immagini

- Tecniche fotografiche nell'infrarosso e nell'ultravioletto
- Radiografia e tecniche con i raggi X
- Riflettografia ad infrarossi
- Termografia e apparecchi adattati per la riflettografia in infrarosso
- Scanner laser nell'infrarosso
- Attuali macchine digitali adattate all'infrarosso

Brevi cenni su Fluorescenza X, Gammagrafia e Autoradiografia.

**Testi di riferimento:**

R.J.GETTINS, G.L.STOUT, *Painting materials. A short Encyclopedia*, New York 1966

J.R.J. VAN ASPEREN DE BOER, *Infrared reflectography*, Amsterdam 1970

A.GHILARDONI, R.ASCANI ORSINI, SERGIO TACCANI, *I raggi X nell'arte*, Mandello Lario 1977

A.A.V.V. *La vie mysterieuse des chefs-d'oeuvre, La science au service de L'art*, Parigi 1980

PAOLO SPEZZANI, *Riflettoscopia e indagini non invasive*, Milano 1992

HEINZ ALTHOFER, *La radiologia per il restauro*, Firenze 1997

A.A.V.V. *Oltre il visibile*, Milano 2001

**Modalità di esame:**

Prova orale.

---

## TECNICHE DI PRODUZIONE E CARATTERIZZAZIONE DI CERAMICHE ARCHEOLOGICHE

Crediti: 3

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno: II - Semestre: II**

**Contenuto del corso:**

Il programma verrà fornito dal docente all'inizio del corso.

## TECNICHE E PRODOTTI PER L'INTERVENTO DI RESTAURO

Crediti: 6

**Docenti:** BISCONTIN Guido

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

La finalità del corso è di dare allo studente quella serie di notizie ed informazioni che possono fargli sviluppare in maniera consapevole e critica il progetto diagnostico, e quindi la valutazione di tecnologie e prodotti per un intervento di restauro.

### **Contenuto del corso:**

Il progetto diagnostico, le scelte per l'intervento di restauro, le normative tecniche.

I manufatti storico-artistici e le superfici dell'architettura.

La pulitura e gli indirizzi metodologici. Tecnologie e prodotti per il restauro e valutazione critica delle loro prestazioni. Il consolidamento dei manufatti, motivazioni ed indicatori. Tecniche di consolidamento (vuoto, capillarità, impacco tasche, iniezioni). I prodotti per il consolidamento ed interazioni con il supporto. Valutazione delle caratteristiche chimiche e fisiche del sistema consolidato. Stabilità del sistema consolidati. La protezione delle superficie dell'architettura. Prodotti protettivi e loro caratteristiche. Valutazione del comportamento dei sistemi protetti.

La manutenzione: significato e proposte metodologiche. Altre operazioni di restauro e conservazione dei manufatti.

### **Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e materiale fornito durante il corso dal docente.

Alcuni esempi di relazioni scientifiche di progetti diagnostici e di intervento.

### **Modalità di esame:**

Colloquio sugli argomenti trattati.

---

## TECNICHE STRATIGRAFICHE D'INDAGINE SUI MANUFATTI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti:** MANCUSO Cinzia Maria

**Anno: II - Semestre: II**

### **Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti di base dell'analisi stratigrafica attraverso la lettura di stratigrafie di campioni prelevati da diversi tipi di manufatti (dipinti, affreschi, ceramica), evidenziando sia i componenti originali, sia le alterazioni e le problematiche più comuni in modo da sviluppare un approccio critico allo studio dei questi materiali. A seconda del campo di indagine e delle problematiche evidenziate si discuterà su come orientare la scelta delle tecniche d'analisi chimico-fisiche più appropriate.

### **Contenuto del corso:**

Approccio allo studio dei materiali artistici: eterogeneità e sovrapposizione di materiali originali e non.

Quando e come prelevare un campione: problematiche.

*Tecniche stratigrafiche di analisi*

Microscopia ottica; EDS-SEM; TEM; Microspetrofluorimetria UV.

*Materiali storici e alterazioni*

Lettura stratigrafica di campioni prelevati da diversi tipi di manufatti.

Alterazioni più comuni.

Problematiche legate alla conservazione.

### **Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni. Testi di studio e approfondimento verranno segnalati durante le lezioni.

**Modalità di esame:**

Il corso consiste di circa 24 ore di lezione in aula durante le quali verranno sviluppati i concetti teorici, verranno svolte un certo numero di esercitazioni e illustrati esempi ed applicazioni.  
L'esame finale consisterà in una prova orale.

---



# **CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI**

## BIBLIOGRAFIA E BANCHE DATI PER STM

Crediti: 1

**Docenti:** LENARDA Maurizio

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Capire come avviene la trasmissione dei risultati della ricerca scientifica agli operatori della ricerca.  
Conoscere le principali riviste che pubblicano i risultati della ricerca scientifica internazionale in chimica, fisica e scienza dei materiali.

Imparare a conoscere e saper usare i servizi della biblioteca dell'ateneo per la ricerca bibliografica.

**Contenuto del corso:**

Nella prima parte verranno illustrate le principali fonti bibliografiche cartacee di area chimica, fisica e scienza dei materiali, nonché la loro recente evoluzione alla forma elettronica.

Nella seconda parte verranno illustrati i servizi della biblioteca universitaria locale.

Un cenno riguarderà le norme per redigere una bibliografia e la tesi di laurea.

**Testi di riferimento:**

Il corso prevede esercitazioni assistite e la distribuzione di dispense.

**Modalità di esame:**

Il corso prevede l'ottenimento di un'attestazione di idoneità.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Il corso è sostanzialmente (non ancora formalmente) propedeutico alla tesi di laurea.

---

## BIOPOLIMERI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: BIO/10

**Docenti:** BRAGADIN Marcantonio

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso illustra le principali caratteristiche dei principali Polimeri Biologici.

**Contenuto del corso:**

Descrizione della struttura e delle proprietà dei principali biopolimeri naturali:

Proteine, Polinucleotidi e Polisaccaridi.

Proteine: composizione di aminoacidi, struttura primaria, secondaria, terziaria e tecnologie adoperate per la loro determinazione.

Sintesi proteica

Principali biopolimeri proteici: Lana, Seta e Collagene

Polinucleotidi

- Struttura di Acidi Nucleici. Meccanismo di duplicazione e sintesi proteica dal DNA

- Mutazione del DNA e sintesi di Biopolimeri (lana, seta..) da DNA modificato.

Polisaccaridi

- La sintesi dei Polisaccaridi mediante Fotosintesi

- La Cellulosa, l'Amido e derivati, Chitina e Acido Alginico

Altri Biopolimeri naturali:

- La gomma, il legno, la Lignina, l'Humus, il Carbone, gli Acidi Umici, la Gomma Lacca e l'Ambra.

**Testi di riferimento:**

Polymers Autore: P. Stevens

**Modalità di esame:**

Orale

---



## CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: MAT/08

**Docenti:** TOMASIN Alberto

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Approfondimento delle conoscenze matematiche nella direzione della programmazione tecnico-scientifica, con le applicazioni numeriche più richieste, a partire dai presupposti informatici.

**Contenuto del corso:**

Ottimizzazione tramite minimi quadrati: impostazione generale, interpolazione polinomiale.

Caso di incertezze diverse nei dati da interpolare.

Motivi e tecnica dell'uso dei polinomi ortogonali. Valutazione dell'errore dei coefficienti ottenuti. Ricerca del grado ottimo per il polinomio interpolante. Uso dei minimi quadrati per casi non polinomiali.

Natura, calcolo ed uso della matrice inversa.

Serie temporali, cenni sullo sviluppo di Fourier. Frequenza di Nyquist.

Filtri lineari simmetrici: dalla media mobile semplice al caso generale. Valutazione della risposta di un filtro.

Esercitazioni applicative.

**Testi di riferimento:**

Ellis T.M.R., *Programmazione strutturata con il Fortran77, con elementi di Fortran 90*, Zanichelli, Bologna, 1999.

**Modalità di esame:**

Sono argomento di esame le basi matematiche e le tecniche applicative dei vari temi affrontati. E' facoltativa la presentazione di una codifica informatica ispirata a problemi scientifici.

---

## CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

### Chimica Analitica

**Docenti:** BARBANTE Carlo; DANIELE Salvatore

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare i principi di base della chimica analitica generale e strumentale, e i metodi più comuni di analisi chimica sia di tipo spettroscopico, nonché i metodi statistici maggiormente impiegati per stabilire la qualità del dato analitico e la certificazione dei materiali.

**Contenuto del corso:**

Prima Parte (Daniele, 5 crediti)

Equilibri Chimici in soluzione: acido base, precipitazione, complessamento e ossido riduzione.

Titolazioni con indicatori cromatici che con metodi strumentali.

Metodi elettrochimici. Potenziali di cella e di elettrodo. Potenziometria.. Elettrodi di riferimento, indicatori ionoselettivi.

Cenni sui metodi elettrochimici dinamici e strumentazione.

Cromatografia Tempi e volume di ritenzione, fattore di capacità, efficienza, risoluzione.

Gascromatografia: Gas-liquido. Strumentazione. Colonne e fasi stazionarie. Cromatografia liquida ad alta prestazione, HPLC.

Cromatografia liquido liquido, solido-liquido, di esclusione dimensionale e ionica. Strumentazione HPLC.

Seconda Parte (Barbante, 3 crediti)

Metodi spettroscopici: Spettri atomici e spettri molecolari. Spettroscopia di assorbimento.

atomico: Strumentazione. Sorgenti ad energia elevata. ICP.

Spettroscopia di assorbimento molecolare ultravioletto- visibile. Identificazione e caratterizzazione di un composto. Analisi quantitativa.

Spettrometria di massa: Sorgenti di ioni a: impatto elettronico, ionizzazione chimica e di campo.

Analizzatori di massa .

Rappresentazione dei dati, risoluzione.

Procedure e Metodi Certificazione dei materiali: Protocollo; Carte di controllo; Controllo qualità dei materiali.

**Testi di riferimento:**

Harris, Chimica Analitica, Zanichelli, II Edizione

**Modalità di esame:**

Orale

---

## Laboratorio di Chimica Analitica

**Docenti:** GAMBARO Andrea

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare i principi di base della chimica analitica generale e strumentale, e i metodi più comuni di analisi chimica sia di tipo volumetrico che strumentale.

**Contenuto del corso:**

Prove di dissoluzione e precipitazione di cationi; cloruri, carbonati, idrossidi, solfati, solfuri e residuo insolubile.

Determinazione gravimetrica del Nichel negli acciai al nichel.

Determinazione volumetrica dei cloruri: metodo di Mohr .

Titolazione di acido forte con base forte e acido debole con base forte: a) con indicatore, b) potenziometrica e c) conduttometrica.

Determinazione volumetrica di Ca con EDTA.

Titolazione potenziometrica di Fe con  $\text{KMnO}_4$  .

Determinazione di Cu e Pb mediante spettroscopia di assorbimento atomico.

Determinazione di Fe, Cr e Mn mediante spettrofotometria UV-visibile.

Determinazione gascromatografica degli idrocarburi.

Esperienze di HPLC.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Fondamenti di chimica analitica, Edises, 2005.

D.C. Harris, Chimica Analitica Quantitativa, II Edizione, Zanichelli, 2005.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame consiste in un elaborato scritto integrato da una prova orale.

---

## CHIMICA DEI MATERIALI INORGANICI CON ESERCITAZIONI

Crediti: 9

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

### Modulo 1

**Docenti:** LENARDA Maurizio

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si prefigge di illustrare la correlazione tra la struttura e le proprietà chimiche dei composti chimici inorganici e le caratteristiche dei materiali funzionali da questi derivati. In considerazione della vastità dell'argomento verranno studiati solo alcuni tipi di materiali strutturali e funzionali derivati da elementi del Gruppo Principale.

**Contenuto del corso:**

Il gruppo 14. Silicio elementare. Preparazione, struttura, proprietà. La struttura elettronica dei solidi. Il modello a elettroni liberi e la teoria delle bande (cenni). Conduttori, isolanti e semiconduttori. I semiconduttori tipo p ed n. La giunzione p-n.

Il carburo di silicio.

Il biossido di silicio (silice) . Quarzo( preparazione idrotermica del quarzo cristallino, effetto piezoelettrico), silice vetrosa, silici pirogeniche, silica sol e silica gel , processi sol-gel , silici precipitate. Il sistema silice-ossidi di metalli alcalini.

I materiali vetrosi silicatici. Introduzione allo stato vetroso e ai vetri silicatici.

I fillosilicati e i minerali argillosi. Proprietà dei minerali argillosi. Il sistema colloidale acqua-argilla.

Reologi delle sospensioni argillose. I materiali ceramici tradizionali.

Ceramici tradizionali non derivati da minerali argillosi.

Le argille anioniche. Cenni ai solidi lamellari del gruppo principale e ai composti di intercalazione.

I ceramici tecnici (cenni): Allumina, Magnesite, Cordierite, Mullite.

I silicati tridimensionali e le zeoliti.

Struttura, sintesi e proprietà dei materiali zeolitici. La sintesi idrotermale in presenza di direzionanti distruttura. Usi delle zeoliti.

Introduzione alle sintesi sol-gel in presenza di direzionanti di struttura (templati).

**Testi di riferimento:**

Agli studenti verranno date le dispense complete del corso.

**Modalità di esame:**

Le verifiche relative al Modulo 1 avverranno oralmente o per iscritto.

Il voto finale del corso sarà calcolato valutando i risultati ottenuti nei Moduli 1 e 2.

---

## Modulo 2

**Docenti:** STORARO Loretta

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce allo studente la capacità di preparare tramite tecniche sol-gel alcuni materiali ossidici porosi e di utilizzare in prima persona alcuni fondamentali strumenti di indagine chimico-strutturale.

**Contenuto del corso:**

Caratterizzazione chimico-fisica di alcuni materiali inorganici, precedentemente preparati in laboratorio, attraverso misure di densità, porosità, fisisorbimento di gas (superfici specifiche e distribuzione dei pori), MIP (Porosimetria per intrusione di mercurio).

**Testi di riferimento:**

Agli studenti verranno date le dispense complete del corso.

**Modalità di esame:**

Relazione su ogni esperienza svolta da consegnare alla fine del corso.

Il voto finale sarà calcolato valutando i risultati ottenuti nel Modulo 1 e nelle relazioni.

---

## CHIMICA DEL RESTAURO

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/12

**Docenti:** BISCONTIN Guido; ZENDRI Elisabetta

**Anno: III - Semestre: I****Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato alla conoscenza chimica e fisica dei materiali dell'edilizia storica ed alle tecnologie d'intervento per la loro conservazione ed il restauro.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte (G. Biscontin, 4 crediti):* I materiali lapidei naturali e loro impiego. I leganti inorganici : la calce, la calce idraulica naturale, il gesso, il cemento (Materie prime, produzione, caratteristiche chimiche e fisiche, impieghi). Gli intonaci (Preparazione, caratteristiche chimico-fisiche, applicazioni). Gli affreschi (tecniche di preparazione, i pigmenti). I materiali ceramici. Materie prime (tecnologie di preparazione), Terracotte, Ceramiche, Faenze. Interazioni materiale-ambiente. Interazioni chimiche, fisiche. Il degrado dei materiali. Diagnosi del degrado.

*Seconda Parte (E. Zendri, 4 crediti):* I prodotti per il restauro. I Protettivi e i consolidanti: caratteristiche chimiche e comportamento dei polimeri acrilici, siliconici, poliuretanic. Caratteristiche chimiche e comportamento dei prodotti consolidanti inorganici. Le operazioni più significative per l'intervento conservativo sul manufatto, scelte delle metodologie, dei prodotti e dei materiali. Le operazioni di primo intervento, pulitura, lavaggio, stabilizzazione, estrazione, incollaggio, sigillatura, riadesione, consolidamento, fissaggio, integrazione, sostituzione. La protezione, la prevenzione e la manutenzione.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione. Dato l'elevato numero di testi da consultare, durante il corso verranno fornite dispense riguardanti i singoli argomenti trattati e indicazioni circa la bibliografia da consultare e disponibile in biblioteca.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale con il docente e verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

---

**CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI**

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti: QUARTARONE Giuseppe**

**Anno: II - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Fornire nozioni di base sulle proprietà, sulle tecnologie di produzione e di lavorazione, sulle applicazioni, sulla corrosione e protezione dei materiali metallici più comuni.

**Contenuto del corso:**

Prima Parte: Breve trattazione della metallurgia di processo. Legame metallico. Reticoli e celle elementari (cenni). Sistemi cristallini e reticoli di Bravais (cenni). Principali strutture cristalline. Polimorfismo. Solidificazione. Difetti cristallini. Soluzioni solide. Composti intermetallici e interstiziali. Velocità dei processi nei metalli. Diffusione atomica nei metalli. Deformazione plastica, recupero e ricristallizzazione. Meccanismi di rafforzamento dei metalli. Lavorazioni dei metalli. Prova di trazione. Durezza. Rottura. Tenacità. Fatica. Creep. Esami metallografici.

Seconda Parte: Produzione della ghisa e dell'acciaio. Trattamenti termici degli acciai al carbonio.

Classificazione e proprietà meccaniche degli acciai al carbonio. Acciai basso legati. Rafforzamento per precipitazione di leghe. Alluminio e sue leghe. Rame e sue leghe. Acciai inossidabili. Ghise. Magnesio, titanio e nichel e relative leghe. Corrosione elettrochimica dei metalli. Velocità di corrosione. Forme di corrosione. Protezione dalla corrosione.

**Testi di riferimento:**

William F. Smith, *Scienza e Tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill, 1995.

Walter Nicodemi, *Metallurgia principi generali*, Zanichelli, 2000.

Walter Nicodemi, *Acciai e leghe non ferrose*, Zanichelli, 2000.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste di una prova orale sul contenuto del corso.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica generale con laboratorio. Fisica generale 1 con laboratorio. Istituzioni di matematiche 1 con esercitazioni.

---

**CHIMICA FISICA DEI MATERIALI 1**

Crediti: 10

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** BENEDETTI Alvise; GIORGIANNI Santi

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire agli studenti i fondamenti della termodinamica, della cinetica chimica e delle spettroscopie ultravioletta, visibile, infrarossa, risonanza magnetica nucleare.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte - Termodinamica (Prof. Benedetti, 4 crediti)*

Le proprietà dei gas. Il primo principio: lavoro, calore, energia, entalpia. Termochimica. Secondo e terzo principio: entropia e temperatura assoluta, equilibrio termodinamico. Sostanze pure: potenziale chimico, fugacità, transizioni ed equilibri di fase. Miscele: grandezze molari parziali, soluzioni ideali e reali, attività. Miscele reattive: equilibrio chimico e costanti di equilibrio.

*Seconda Parte - Spettroscopia e cinetica (Prof. Giorgianni, 6 crediti)*

Cinetica Chimica. Equazioni cinetiche. Ordine di reazione. Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura. Reazioni elementari. Reazioni fotochimiche. Catalisi. Applicazioni.

Spettroscopia Molecolare.

Radiazioni elettromagnetiche. Assorbimento ed emissione. Spettroscopia visibile ed ultravioletta.

Transizioni elettroniche ed intensità. Principio di Franck-Condon. Fluorescenza e Fosforescenza.

Spettroscopia infrarossa. Oscillatore armonico. Anarmonicità. Transizioni vibrazionali ed intensità. Spettri infrarossi di molecole poliatomiche. Spettroscopia N.M.R. Principi della risonanza magnetica. Chemical shift e costanti di accoppiamento. Struttura fine dei segnali. Doppia risonanza. Esercitazioni.

**Testi di riferimento:**

P.W. Atkins, Chimica Fisica Bologna, 3a edizione It. Zanichelli, 1997

**Modalità di esame:**

L'esame viene svolto mediante una prova orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Matematica e Fisica.

---

**CHIMICA FISICA DEI MATERIALI 2**

Crediti: 7

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Modulo 1 (Atomistica) e Modulo 2 (Strutturistica)**

**Docenti:** CANTON Patrizia

**Anno: III - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Introduzione alla quantomeccanica.

**Contenuto del corso:**

*Proprietà particellari delle onde*

- esperimento di Young

- radiazione del corpo Nero

- effetto Fotoelettrico

- legge di Bragg
- effetto Compton

#### *Proprietà ondulatorie delle particelle*

- Onde di de Broglie
- velocità di fase e velocità di gruppo
- principio di indeterminazione di Heisenberg

#### *Struttura dell'atomo*

- Spettri atomici
- l'atomo di Bohr, livelli di energia e spettri

#### *Quanto Meccanica*

- Equazione di Schrödinger, valori attesi
- Equazione di Schrödinger indipendente dal tempo, proprietà delle autofunzioni
- Potenziale zero, a gradino, buca di potenziale infinito e finito, effetto Tunnel, Oscillatore armonico semplice

#### *Atomi a 1 elettrone*

- Equazione di Schrödinger per l'atomo di idrogeno
- soluzione dell'equazione
- autovalori, numeri quantici e degenerazione
- Autofunzioni
- Densità di probabilità
- Momento Angolare Orbitale

#### *Atomi a più elettroni (cenni)*

- spin dell'elettrone
- principio di esclusione di Pauli
- tavola periodica, struttura degli atomi, accoppiamento spin-orbita

#### **Testi di riferimento:**

Eisberg Robert, Resnick Robert, *Quantum Physics*, John Wiley & Sons, USA, 1985.

Feynman Richard, Leighton Robert, Sands Matthew: *La Fisica di Feynman Vol III*, Masson Italia Editori, Milano, 1985.

Beiser Arthur, *Concepts of Modern Physics*, Mc Graw Hill, International Edition, New York, 2003.

#### **Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova scritta e in un colloquio orale inerente gli argomenti trattati nel programma.

#### **Propedeuticità indicate dal docente:**

I corsi di matematica dei primi due anni, Fisica 1 e Fisica 2.

---

## **CHIMICA FISICA DEI MATERIALI 3**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

### **Chimica Fisica dei Materiali 3 (Proprietà elettriche e magnetiche)**

**Docenti: RIELLO Pietro**

**Anno: III - Semestre: II**

#### **Obiettivi formativi:**

Il corso analizzerà le principali proprietà elettriche e magnetiche dei materiali in relazione alla struttura elettronica. Le proprietà saranno studiate dal punto di vista della teoria elementare delle bande. Gli argomenti sono stati scelti in modo da poter spiegare il funzionamento di vari dispositivi di interesse ingegneristico.

**Contenuto del corso:**

Analisi semiclassica: L'elettrone come particella: Trattazione classica della conduzione nei metalli, modello idrodinamico ed effetto Hall. Trasmissione delle onde elettromagnetiche nei solidi. Frequenza di plasma e di ciclotrone.

Analisi quantomeccanica: L'elettrone come onda: Dal legame molecolare alla struttura a bande nei solidi. L'elettrone libero nei metalli, densità degli stati e distribuzione Fermi-Dirac. Funzione lavoro e emissione termoionica. La struttura a bande e la conducibilità elettrica. La massa effettiva dell'elettrone e numero di elettroni liberi. Metalli e isolanti. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Il diodo e la giunzione p-n. Materiali dielettrici, polarizzazione e applicazione di materiali dielettrici. Materiali magnetici e origine del magnetismo. Classificazione dei materiali magnetici. I domini magnetici e la magnetizzazione. Applicazioni dei materiali magnetici. Il laser : introduzione.

**Testi di riferimento:**

L.SOLYMAR, D. WALSH Lectures on the Electrical Properties of Materials. Oxford Science Publication.

JAMES D. LIVINGSTONE Electronic Properties of Engineering Materials. WILEY.

WEI GAO, NIGEL M. SAMMES An introduction to Electronic and Ionic Materials. World Scientific.

**Modalità di esame:**

Orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Fisica Generale I e Laboratorio; Istituzioni di Matematica 1 Con Eserciz.; Fisica Generale II e Laboratorio; Istituzioni di Matematiche 2 con Esercitazioni.

---

## CHIMICA GENERALE CON LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

### Chimica Generale

**Docenti:** CANOVESE Luciano

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso teorico fornisce agli studenti del primo anno le nozioni basilari di chimica generale.

**Contenuto del corso:**

Cenni di atomistica - atomo di idrogeno - atomi poli elettronici - proprietà periodiche degli elementi - nomenclatura chimica - legami chimici - legame ionico - covalente - metallico - VB - MO (in sistemi semplici) - VSEPR - stati di aggregazione della materia - cenni di termodinamica - cambiamenti di stato e diagrammi di stato semplici - reazioni chimiche - spontaneità delle reazioni - equilibri chimici omogenei ed eterogenei - acidi e basi - solubilità e prodotto di solubilità - equilibri ossido riduttivi - pile - elettrolisi.

**Testi di riferimento:**

R.A. Michelin A. Munari "Fondamenti di Chimica" CEDAM Padova.

P. Silvestroni "Fondamenti di Chimica" Veschi Roma.

A. Peloso "Problemi di Chimica generale" Libreria Cortina Padova.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale. Almeno una domanda sarà su esperienze di laboratorio e potrà comprendere calcoli stechiometrici.

---

### Laboratorio di Chimica Generale

**Docenti:** GANZERLA Renzo

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è suddiviso in esercitazioni numeriche ed esperienze pratiche che servono per fissare i concetti basilari della chimica generale, acquisire familiarità e manualità con le attrezzature di base di un laboratorio chimico in condizioni di sicurezza.

**Contenuto del corso:**

Esercitazioni numeriche (circa 30-35ore) sui principali argomenti: nomenclatura chimica, formule chimiche. mole, reazioni, soluzioni, concentrazione, diluizione, equilibri in soluzione, equilibri eterogenei, elettrochimica.

Esercitazioni pratiche in laboratorio (circa 35 ore e con frequenza obbligatoria): preparazione di sali, reazioni di ossido-riduzione, equilibri acido-base, sali poco solubili, elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

P. Silvestroni " Fondamenti di Chimica "Veschi Roma.

A.Peloso "Problemi di Chimica generale"Libreria Cortina Padova.

Per le esercitazioni di laboratorio saranno consegnate dispense.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale. Almeno una domanda verterà su esperienze di laboratorio e potrà comprendere calcoli stechiometrici.

---

## CHIMICA ORGANICA CON LABORATORIO

Crediti: 12

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/06

### Chimica Organica

**Docenti:** LUCCHINI Vittorio

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Lo studente viene introdotto a quei concetti fondamentali (risonanza ed induzione), che permettano di comprendere la natura e la reattività dei composti organici e i meccanismi di formazione di materiali polimerici organici.

**Contenuto del corso:**

1 Introduzione alla struttura ed ai legami della chimica organica. Regola dell'ottetto. Mesomeria e induzione. Legami covalente e ionico.

2. Reazioni ioniche. Elettrofilie e nucleofile. Reazioni acido-base.

3. I gruppi funzionali. Fondamenti di nomenclatura.

4. Alcani e cicloalcani. Alcheni ed alchini.

5. Strutture isomeriche Stereochimica e chiralità.

6. Alogenuri alchilici. Reattivi di Grignard.

7. Alcoli, dioli, eteri.

8. La chimica dei composti aromatici. Sostituzione elettrofila aromatica.

9. Chimica dei composti azotati.

10. Aldeidi e chetoni. Reazioni di addizione al carbonio elettrofilo.

11. Acidi carbossilici e derivati. Esteri, anidridi, ammidi. Sostituzione nucleofila al carbonio.

12. Enoli e ioni enolato come nucleofili nella condensazione aldolica.

13. Ossidazioni e riduzioni.

14. Chimica delle macromolecole (polimeri organici). Macromolecole di importanza industriale.

**Testi di riferimento:**

1. William H. Brown: "Introduzione alla chimica organica", EdiSES, Napoli, 2001. Da capitolo 1 a capitolo 15.

2. David R. Benson, B. Iverson e S. Iverson: "Guida alla soluzione di problemi da introduzione alla chimica organica", EdiSES, Napoli, 2001. Da capitolo 1 a capitolo 15.



**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti trattati nel corso teorico e sulle procedure e sintesi adottate nel corso di laboratorio.

---

**Laboratorio di Chimica Organica****Docenti:** CHESSA Gavino**Anno:** I - **Semestre:** II**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di introdurre gli studenti alla conoscenza delle principali tecniche tipiche del laboratorio di Chimica Organica, all'uso di semplici attrezzature di laboratorio e alla verifica sperimentale dei concetti appresi nel corso teorico di Chimica Organica.

**Contenuto del corso:**

1. Manipolazione delle sostanze chimiche, tossicità e sicurezza.
2. Apparecchiatura di base per la sintesi, la purificazione e la caratterizzazione dei composti organici.
3. Concetti teorici e verifica sperimentale delle principali tecniche di isolamento, purificazione e caratterizzazione dei composti organici.
4. Semplici esperienze su:
  - sostituzione nucleofila alifatica;
  - sostituzione elettrofila aromatica;
  - sostituzione nucleofila aromatica;
  - sostituzione nucleofila acilica;
  - addizione nucleofila.
5. Esperienze sulla polimerizzazione: polimeri di addizione e polimeri di condensazione.
6. Modifica di un polimero mediante reazione chimica.

**Testi di riferimento:**

- I. Vogel, *Chimica Organica Pratica*, Ambrosiana, Milano (1988);  
D. L. Pavia, G. M. Lampan, G. S. Kriz, *Il Laboratorio di Chimica Organica*, Ed. Sorbona, Milano (1994).

**Modalità di esame:**

Alla fine del corso gli studenti dovranno consegnare al docente le relazioni di laboratorio. L'esame avverrà congiuntamente a quello di Chimica Organica e sarà orale.

---

**COMPLEMENTI DI CHIMICA INORGANICA PER STM**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

**Docenti:** STORARO Loretta**Anno:** I - **Semestre:** II**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce allo studente i concetti fondamentali della chimica degli elementi con una particolare attenzione agli elementi del blocco **s** e del blocco **p** della tavola periodica.

Proprietà e preparazione degli elementi; sintesi e reattività dei composti più comuni.

**Contenuto del corso:**

La tavola periodica: interpretazione quantomeccanica (cenni). Le regioni della tavola periodica. Andamenti verticali negli elementi dei blocchi **s** e **p**. Andamenti orizzontali e diagonali negli elementi dei blocchi **s** e **p**. Dimensione degli atomi e degli ioni. Energia di ionizzazione e affinità elettronica. Elettronegatività. Andamento nella stabilità degli stati di ossidazione. Proprietà chimiche degli ossidi. Idruri. Proprietà acido-base.  
Elementi del blocco **s**: proprietà generali e preparazione. Sintesi e reattività dei composti più comuni.  
Elementi del blocco **p**: proprietà generali e preparazione. Sintesi e reattività dei composti più comuni.

**Testi di riferimento:**

-Appunti di lezione.

-"La chimica degli elementi" di N.N.Greenwood and A.Earnshaw.

-"Essential Trends in Inorganic Chemistry" D.M.P. Mingos OXFORD UP.

**Modalità di esame:**

L'esame orale verterà sugli argomenti trattati durante il corso.

---

**CORSO AVANZATO DI LINGUA INGLESE**

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: L-LIN/12

**Docenti: DA DEFINIRE**

**Anno: III - Semestre: I**

**Contenuto del corso:**

Il programma verrà fornito dal docente all'inizio del corso.

---

**ELEMENTI DI INFORMATICA**

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: INF/01

**Docenti: TOMASIN Alberto**

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Abilitare lo studente all'uso dei mezzi informatici in vista della loro applicazione nella vita professionale e come strumento di formazione e di studio. Il calcolo automatico permette di concretare le conoscenze teoriche della matematica e di molte discipline scientifiche.

**Contenuto del corso:**

a) Abilità informatiche di base

Elaborazione digitale; tipologia degli elaboratori.

Componenti fisiche (hardware). Sistemi operativi, linguaggi e prodotti informatici specifici.

Comunicazioni e reti, tecniche di utilizzo. Prodotti per l'elaborazione di testi e la produzione di grafici.

b) Informatica applicata

Rappresentazione dei numeri. Precisione nel calcolo.

Introduzione ai linguaggi. Uso del compilatore Fortran ed esercitazioni. Interazione tra programmi e file.

Sviluppo di programmi (previo approfondimento teorico):

- per l'elaborazione di dati sperimentali;

- per calcoli combinatori e probabilistici.

**Testi di riferimento:**

Ellis T.M.R., *Programmazione strutturata in Fortran77 con elementi di Fortran 90*, Zanichelli. Bologna, 1999.

**Modalità di esame:**

Si richiede che lo studente metta a punto un programma di calcolo. Egli è allora ammesso alla prova orale sugli argomenti svolti, con particolare rilevanza per gli aspetti matematici.

---

**FISICA GENERALE I E LABORATORIO**

Crediti: 9

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

## Fisica Generale I

**Docenti:** CATTARUZZA Elti

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti le nozioni fondamentali della Meccanica.

**Contenuto del corso:**

Moto ad una o più dimensioni. Spostamento, velocità, accelerazione. Moto uniformemente accelerato. Moto circolare uniforme.

Leggi di Newton. La massa. Le forze. Resistenza dei mezzi fluidi. Energia cinetica e lavoro. Potenza.

Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica.

Sistemi di punti materiali. Centro di massa. Quantità di moto. Urti. Teorema dell'impulso. Momento della quantità di moto. Momento di una forza. Equazioni cardinali della dinamica. Teoremi di König. Corpo rigido. Momento d'inerzia. Teorema di Huygens-Steiner. Dinamica di rotazione del corpo rigido. Energia cinetica. Pendolo semplice e composto. Equazioni cardinali della statica. Corpi deformabili. Sforzi.

Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali. Forze apparenti. Effetti delle forze apparenti.

Fluidi. Legge di Stevino. Principio di Pascal. Principio di Archimede. Moto di un fluido. Descrizione lagrangiana ed euleriana. Portata. Fluidi ideali. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli. Effetto Venturi. Effetto Magnus.

Moto armonico semplice e smorzato. Energia meccanica dell'oscillatore armonico. Oscillazioni forzate di un oscillatore armonico smorzato. Curva di risonanza. Equazione delle onde e sue soluzioni. Definizione di onda. Onda piana armonica. Onde longitudinali e trasversali. Polarizzazione. Fronte d'onda. Onde sferiche. Interferenza. Onde stazionarie. Onde acustiche. Battimenti. Effetto Doppler.

**Testi di riferimento:**

Data la generalità delle nozioni di base della Meccanica, ogni testo universitario contenente le stesse è accettabile. Si segnala, come esempio: D. HALLIDAY, R. RESNICK, J. WALKER, *Fondamenti di Fisica*, Casa Editrice Ambrosiana.

**Modalità di esame:**

L'esame prevede un compito scritto ed una prova orale.

---

## Laboratorio di Fisica Generale I

**Docenti:** CATTARUZZA Elti

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Introduzione alla teoria della misura. Introduzione all'attività di ricerca mediante esperimenti guidati compiuti in laboratorio.

**Contenuto del corso:**

Analisi degli errori. Errori casuali e sistematici. Inevitabilità e stima degli errori. Cifre significative.

Discrepanza. Errore assoluto e relativo. Propagazione degli errori in somme, differenze, prodotti, rapporti, potenze. Formula generale per la propagazione degli errori. Propagazione lineare e quadratica. Valor medio. Deviazione standard. Deviazione standard della media. Distribuzione normale (o di Gauss) degli errori casuali. Rigetto di dati. Covarianza e correlazione. Media pesata. Interpolazione lineare.

Coefficiente di correlazione. Pendolo di Kater. Misure ripetute del periodo del pendolo di Kater.

Valutazione dell'accelerazione di gravità  $g$  mediante il pendolo di Kater. Misure  $(x_i, y_i)$  legate da una relazione lineare: velocità angolare di rotazione di un volano (sottoposto all'azione del momento di una forza) in funzione del tempo.

**Testi di riferimento:**

Data la generalità delle nozioni di base della Teoria degli Errori, ogni testo universitario contenente le stesse è accettabile. Si segnala, come esempio: M. LORETI - *Teoria degli Errori e Fondamenti di*

*Statistica*, Edizioni Decibel-Zanichelli 1998 (liberamente disponibile su Internet al sito: <http://wwwcdf.pd.infn.it/labo/INDEX.html> )

**Modalità di esame:**

Ogni studente dovrà preparare una relazione scritta, riguardante le misure realizzate in laboratorio, che verrà discussa con il docente.

---

## FISICA GENERALE II E LABORATORIO

Crediti: 9

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

### Fisica Generale II

**Docenti:** BATTAGLIN Giancarlo

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti i concetti di base dell'elettromagnetismo classico e dell'ottica geometrica e fisica, allo scopo sia di metterli in grado di comprendere fenomeni di cui si ha quotidiana esperienza, sia di fornire le basi di conoscenze che verranno sviluppate in corsi successivi.

**Contenuto del corso:**

- 1) Forza elettrica. Campo elettrostatico
- 2) Lavoro elettrico. Potenziale elettrostatico
- 3) Dipolo elettrico
- 4) Legge di Gauss
- 5) Conduttori. Dielettrici. Condensatori. Energia elettrostatica
- 6) Corrente elettrica
- 7) Forza magnetica. Campo magnetostatico
- 8) Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampère
- 9) Proprietà magnetiche della materia
- 10) Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo
- 11) Induttori. Energia del campo magnetico
- 12) Onde elettromagnetiche
- 13) Ottica geometrica: leggi della riflessione e della rifrazione; specchi, diottri, lenti sottili
- 14) Interferenza
- 15) Diffrazione

**Testi di riferimento:**

Data la generalità delle nozioni di base dell'elettromagnetismo e dell'ottica geometrica e fisica, ogni testo universitario contenente le stesse è accettabile. Si possono segnalare, come esempio:

P. Mazzoldi, M.Nigro, C.Voci, "ELEMENTI DI FISICA, Elettromagnetismo, Onde", EdiSES, Napoli

D.Halliday, R. Resnick, J.Walker, "Fondamenti di Fisica", Casa Editrice Ambrosiana, Milano

**Modalità di esame:**

Prova scritta nella quale verrà richiesto agli studenti di risolvere dei semplici problemi e di enunciare principi e di dimostrare relazioni fisiche fondamentali.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Matematica e Fisica Generale I

---

### Laboratorio di Fisica Generale II

**Docenti:** BATTAGLIN Giancarlo

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Contenuto del corso:**

Esercitazioni di laboratorio:

Misura di una resistenza con il metodo volt-amperometrico

Uso dell'oscilloscopio

Misura della costante di tempo del processo di carica e scarica di un condensatore

Misura di una lunghezza d'onda mediante il reticolo di diffrazione

Misura della larghezza di una fenditura rettangolare in base alla sua figura di diffrazione

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

**Modalità di esame:**

Discussione delle relazioni di laboratorio prima della prova di esame della parte teorica del corso.

---

**FONDAMENTI EPISTEMOLOGICI DELLA FISICA MODERNA**

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti:** GONELLA Francesco

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Introduzione agli aspetti concettuali e metodologici della Fisica moderna, con particolare riferimento ai temi maggiormente attinenti alla disciplina delle Scienze Ambientali.

**Contenuto del corso:**

- 1) Cenni di epistemologia.
- 2) Assiomatizzazione di una disciplina scientifica; modelli e rappresentazioni.
- 3) L'evoluzione dei sistemi: entropia e irreversibilità.
- 4) Caos, complessità e imprevedibilità.
- 5) Criticità, auto-organizzazione e proprietà emergenti nei sistemi complessi.
- 6) Fondamenti di fisica moderna.

**Testi di riferimento:**

Cromer A., "L'eresia della scienza", edizioni Raffaello Cortina, Milano 1996

Feynman R.P., "Sei Pezzi Facili", Adelphi, Milano 2000

Bibliografia fornita dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una tesina di approfondimento o alternativamente in una presentazione di carattere seminariale su un argomento concordato con lo studente.

---

**ISTITUZIONI DI MATEMATICA 1 CON ESERCITAZIONI**

Crediti: 8

Settore scientifico-disciplinare: MAT/05

**Docenti:** ORSEGA Emilio Francesco

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è finalizzato alla formazione delle conoscenze e competenze riguardanti i fondamenti teorici e applicativi basilari del Calcolo Differenziale e Integrale e dell'Algebra Lineare, in funzione dei modelli matematici utili nelle discipline trattate negli altri corsi del curriculum del Corso di Laurea.

**Contenuto del corso:**

*Introduzione:* Il linguaggio matematico - I modelli matematici - Fondamenti sugli Insiemi - Sistemi di coordinate.

*Algebra lineare:* Grandezze fisiche scalari e vettoriali -Rappresentazione geometrica e analitica dei vettori e delle relative operazioni - Spazi vettoriali euclidei -Dipendenza lineare - Matrici come operatori -

Determinanti - Sistemi lineari di Cramer.

*Funzioni ed elementi di Geometria Analitica:* Funzioni analitiche a una variabile e curve sul piano cartesiano - Rappresentazioni analitiche della retta - Curve coniche - Funzioni notevoli - Linearizzazione di una funzione e applicazioni.

*Calcolo differenziale e integrale:* Introduzione: i problemi della velocità istantanea e del lavoro di una forza variabile - Limiti di una funzione - Funzioni continue e punti di discontinuità - Derivata di una funzione - Derivata di somma, differenza, prodotto e quoziente di funzioni - Derivata di funzione di funzione - Significati della derivata - Derivate di ordine superiore - Applicazioni - Derivata di una funzione-vettore- Applicazioni - Infinitesimi e infiniti - Differenziale di una funzione - Approssimazione di una funzione mediante le Formule di Taylor e McLaurin - Studio di funzione e rappresentazione grafica - Integrali definiti e loro proprietà - Teorema fondamentale del calcolo integrale e calcolo degli integrali definiti - Equazioni differenziali a variabili separabili - Esempi applicativi.

**Testi di riferimento:**

E.F. Orsega: Sintesi multimediali - Appunti di lezione.

G. Zwirner: Istituzioni di Matematiche ; Voll. I e II ( Ed. CEDAM, Padova)

N.S. Piskunov: Calcolo differenziale e integrale, Voll.II ( Ed. Riuniti)

**Modalità di esame:**

L'esame finale consiste in una prova scritta e una orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Fondamenti dell'algebra e della geometria trattati nelle scuole superiori.

## ISTITUZIONI DI MATEMATICHE 2 CON ESERCITAZIONI I

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: MAT/05

### Istituzioni di Matematiche 2 con Esercitazioni (Modulo 1)

**Docenti:** STEFANI Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso integra le nozioni matematiche di base, come la conoscenza degli spazi vettoriali e delle funzioni definite tra essi anche nell'ambito del calcolo differenziale; concetti necessari allo studio di campi, energia potenziale, e nell'analisi di dati. Si introducono poi i numeri complessi che, con gli sviluppi in serie, permettono di approssimare funzioni e descrivere i fenomeni ondulatori.

**Contenuto del corso:**

Introduzione:

Richiami su relazioni, funzioni, permutazioni, gruppi e simmetrie.

Vettori, funzioni lineari, basi e matrici, numeri complessi.

Funzioni di più variabili:

Sistemi di equazioni lineari e autovalori, cambiamenti di base.

Norme e prodotti scalari, basi ortonormali.

Continuità di funzioni di più variabili, limiti, derivabilità, differenziabilità.

Cenno alla caratterizzazione di massimi e minimi per funzioni reali di più variabili.

Serie e sviluppi in serie, equazioni differenziali:

Successioni, serie di numeri e di vettori. Sviluppo in serie di funzioni.

Serie di potenze con particolare riferimento alla funzione esponenziale complessa.

Rappresentazione polare dei numeri complessi, logaritmi. Un'introduzione alle equazioni differenziali ordinarie lineari.

Integrazione e curve:

Integrazione di funzioni di più variabili. Esempi di calcolo di aree e volumi.

Curve e loro lunghezza; integrali curvilinei in un capo scalare e vettoriale.

**Testi di riferimento:**

In generale i seguenti testi sono un buon riferimento:

G. Zvirner: Istituzioni di Matematiche ; Voll. I e II ( Ed. CEDAM, Padova)

N.S. Piskunov: Calcolo differenziale e integrale, Voll.II ( Ed. Riuniti).

Comunque, ad esempio, anche *Robert A. Adams calcolo differenziale Vol. 1 e 2*, Casa editrice Ambrosiana, Milano; ( o per Addison-Wesley nell'originale in lingua inglese), può essere utile.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in un'esposizione orale (interrogazione); come opzione lo studente potrà presentare altri contributi scritti.

---

## ISTITUZIONI DI MATEMATICHE 2 CON ESERCITAZIONI II

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: MAT/05

### Istituzioni di Matematiche 2 con Esercitazioni (Modulo 2)

**Docenti:** BENEDETTI Alvise

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Questo corso intende fornire agli studenti di STM gli strumenti matematici integrativi del corso di base essenzialmente focalizzato sul calcolo differenziale. La necessità di tale integrazione deriva dal fatto che il corso di STM necessita di maggiori competenze matematiche per affrontare un curriculum di studi con contenuti maggiori di fisica e di modellistica.

Si intende in questo corso introdurre le serie numeriche e di funzioni e approfondire lo studio delle equazioni differenziali introducendo alcune importanti equazioni differenziali della chimica-fisica, approfondire la nozione di spazio vettoriale e introdurre elementi di statistica.

**Contenuto del corso:**

*Serie di funzioni:*

Cenni su Serie numeriche e di funzioni con esempi. La serie di Fourier.

*Equazioni differenziali:*

Risoluzione di equazioni differenziali a variabili separabili del primo e secondo ordine. Determinazione delle costanti di integrazione mediante le condizioni al contorno. Equazioni differenziali lineari omogenee e non omogenee. Cenni ad alcune equazioni differenziali alle derivate parziali.

*Introduzione di alcuni operatori differenziali:*

Gradiente, divergenza e rotore e loro significato geometrico e fisico. Teoremi di Gauss e Stokes.

*Spazio dimensione finita:*

Primi esempi di strutture vettoriali. Spazi vettoriali a dimensione finita. Matrici come trasformazioni lineari. Cambiamenti di base e matrici unitarie. Autovalori ed autovettori di una matrice.

Diagonalizzazione di una matrice hermitiana.

*Elementi di statistica:*

Calcolo combinatorio e teoria delle probabilità.

**Testi di riferimento:**

G. Zvirner: Istituzioni di Matematiche ; Volume II ( Ed. CEDAM, Padova)

N.S. Piskunov: Calcolo differenziale e integrale, Volume I e II ( Ed. Riuniti)

**Modalità di esame:**

L'esame finale consiste in una prova scritta e una orale.

---

## LABORATORIO DI SCIENZA DEI MATERIALI

Crediti: 5

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** POLIZZI Stefano

**Anno:** III - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Lo studente avrà la possibilità di fare esperimenti sulle proprietà meccaniche e reologiche dei polimeri e su quelle elettriche e magnetiche di metalli, semiconduttori e superconduttori.

**Contenuto del corso:**

Richiami su cifre significative, errori di misura, analisi dei dati, anche con l'aiuto di programmi di calcolo scientifico. Cenni sulla struttura dei solidi e la diffrazione dei raggi X.

Verranno eseguiti i seguenti esperimenti, in gruppi di tre studenti:

- Sintesi di un polimero e misura del suo peso molecolare mediante SEC
- Analisi spettroscopica di alcuni polimeri di uso comune
- Estrusione e stampaggio di un polimero
- Proprietà meccaniche di alcuni polimeri di uso comune
- Misura della resistenza di un metallo e di un semiconduttore in funzione della temperatura
- Misura dell'Energy gap di un semiconduttore
- Effetto Hall in semiconduttori
- Misura del trasporto dei portatori di carica in semiconduttori
- Sintesi dell'YBCO e caratterizzazione del fenomeno della superconduttività
- Misura della suscettività magnetica

Inoltre tre esercitazioni in aula informatica: a) analisi di dati da diffrazione di raggi X; b) Origin; c) MathCad

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione e dispense.

**Modalità di esame:**

Discussione delle relazioni di laboratorio. E' richiesta inoltre la stesura di un "progetto" MathCad.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici; Chimica Fisica dei Materiali 3.

---

## LINGUA INGLESE

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: L-LIN/12

**Docenti:** RUPIK Victor

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

L'obiettivo di questo corso è di offrire agli studenti un'adeguata preparazione all'uso della lingua inglese (scritta e parlata), con particolare enfasi sugli aspetti linguistici legati alla manualistica tecnica in area scientifica.

Il livello del corso è *intermediate*; per gli studenti che hanno un livello di inglese inferiore vi saranno dei corsi di grammatica con esercitazioni con un esperto linguistico durante il 1° e 2° semestre per aiutarli a preparare l'esame.

**Contenuto del corso:**

Elementi di base della lingua inglese: lettura, comprensione e scrittura di testi scientifici. Il corso comprende: strutture grammaticali di base (tempi verbali, struttura della frase, ecc. ), esercitazioni di lingua funzionale all'apprendimento delle strutture di base per sostenere una conversazione su argomenti di routine, suggerire soluzioni ai problemi, esercizi di rinforzo del vocabolario specialistico di settore. Discussione in aula di temi trattati.

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente.

John and Liz Soars, New headwayPre-Intermediate, Oxford University Press.

Raymond Murphy and Lelio Pallini, EssentialGrammar in Use: Italian Edition (con soluzioni/key),



Cambridge University Press.

Geraldine Ludbrook, *An Intermediate English Syntax*, Cafoscarini, Venezia 2001.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta.

---

## METODOLOGIE ELETTROANALITICHE

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** DANIELE Salvatore

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

In questo corso saranno trattati argomenti relativi ai metodi elettroanalitici, sia statici che dinamici, atti allo studio di meccanismi di reazione e per la determinazione di concentrazioni di specie chimiche in soluzione.

**Contenuto del corso:**

Celle elettrochimiche, potenziale di cella e di elettrodo. Metodi di equilibrio: potenziometria, Elettrodi di riferimento ed indicatori. Elettrodi ionoselettivi. Strumentazione.

Metodi elettrochimici dinamici: Polarografia e voltammetria, Cronoamperometria, voltammetria ciclica. DPV ed ASV.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

D. A.Skoog, J.J.Leary, *Chimica Analitica Strumentale*, EdiSES, 1995.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## MINERALOGIA PER STM

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: GEO/06

**Docenti:** RAMPAZZO Giancarlo

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare i principi di base della Mineralogia e mette l'accento sulla differenza tra stato cristallino ed amorfo per la comprensione del fenomeno della cristallizzazione di solidi sia naturali che artificiali.

**Contenuto del corso:**

La mineralogia studia le proprietà morfologiche, strutturali, chimiche e fisiche, la genesi e le trasformazioni delle sostanze costituenti la litosfera. La litosfera risulta costituita essenzialmente di sostanze allo stato solido e, generalmente, cristallino: la mineralogia è quindi scienza specifica dello stato solido cristallino.

Caratteristica essenziale dello *stato cristallino* è la disposizione reticolare ordinata, secondo un omogeneo periodico, degli atomi costituenti la sostanza.

Questo significa che gli atomi nei cristalli, legati più o meno fortemente con tutti quelli adiacenti, assumono una disposizione geometrica fissa. Tale disposizione si ripete invariata nelle tre dimensioni e ammette quindi che, traslando di un certo periodo secondo tre possibili vettori non complanari, ogni atomo ritrovi il suo uguale in identica posizione. Nei gas, nei liquidi, nei solidi non cristallini abbiamo invece che o le molecole, o gli atomi, o gli ioni presenti hanno disposizione disordinata (per i soli fluidi) continuamente mutevole. Possiamo quindi contrapporre al disordine dei fluidi e dei solidi non cristallini l'ordine delle fasi cristalline.

- *Lo stato solido*: Ordine e disordine, Omogeneo periodico reale e omogeneo statistico non reale, Isotropia e anisotropia, Fusione e solidificazione, I solidi amorfi. Vetri e geli colloidali.
- *La distribuzione omogenea periodica*: L'omogeneo periodico, Nozioni preliminari sulla simmetria, Il reticolo reciproco.
- *Le proprietà fisiche dei cristalli*: Generalità, Peso specifico, La simmetria delle proprietà fisiche e il principio di Neumann, La determinazione della simmetria dei cristalli.
- *Cristallografia morfologica*: Premessa, Le leggi della cristallografia morfologica. Notazioni e simboli, La simmetria nel cristallo macroscopico, Sistemi cristallini e classi di simmetria, Forme semplici e forme composte. Simboli di forme, Classi oloedriche e classi meroedriche, Descrizione dei sette sistemi cristallini e delle trentadue classi di simmetria, Gruppo monometrico, Gruppo di metrico, Gruppo trimetrico, Unione dei cristalli, Le metodologie sperimentali della cristallografia morfologica.
- *Cristallografia a raggi X*: Premessa, Proprietà dei raggi X, La diffrazione dei raggi X, Le metodologie sperimentali della cristallografia a raggi X.
- *Elasticità, coesione e durezza*: Premessa, Deformazione elastica ed espansione termica, Sfaldatura, Durezza.

**Testi di riferimento:**

Carobbi ' Mineralogia - F. Mazzi, G.P. Bernardini. Ristampa 1994. Fondamenti di cristallografia e ottica cristallografica USES Edizioni Scientifiche Firenze.

S. Bonatti, M. Franzini. Cristallografia Mineralogica. Edizioni Boringhieri.

---

## SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CON LABORATORIO

Crediti: 6

Settore scientifico-disciplinare: ING-IND/22

**Docenti: DABALA' Manuele**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso, dopo una necessaria introduzione teorica sulle principali proprietà dei materiali strutturali, in particolare le proprietà meccaniche e termiche, intende fornire allo studente la capacità di utilizzare alcuni strumenti di indagine per l'effettuazione di analisi micro e macrostrutturale e di caratterizzazione meccanica su materiali strutturali, nonché la capacità di effettuare controlli su materiali posti in esercizio.

**Contenuto del corso:***Parte teorica*

Le proprietà meccaniche dei materiali -deformazione elastica ' legge di Hooke - moduli elastici ' aspetti microstrutturali della deformazione elastica ' deformazione plastica ' teoria elementare delle dislocazioni - deformazione dei cristalli metallici 'snervamento e incrudimento - deformazione dei cristalli ionici e covalenti -deformazione dei materiali amorfi e polimerici ' deformazione dipendente dal tempo: scorrimento viscoso- aspetti microstrutturali dello scorrimento viscoso' creep del calcestruzzo ' parametri revisionali (Sherby-Dorn, Larson-Miller, Manson-Haferd).

La frattura dei materiali cristallini e amorfi ' frattura duttile e fragile - teorie della frattura fragile 'transizione duttile-fragile - teoria della frattura duttile ' frattura a fatica dei materiali ' formazione e propagazione delle cricche a fatica- variabili meccaniche e strutturali della fatica.

Proprietà meccaniche a trazione; snervamento, allungamento, rottura; proprietà meccaniche a compressione; tenacità e prove di resilienza; durezza; fatica dei materiali.

Le proprietà termiche dei materiali: capacità termica; resistenza, conduttività, diffusività termica; dilatazione termica; resistenza a temperatura e a shock termici.

Controlli non distruttivi sui materiali: liquidi penetranti; ultrasuoni; radiografia e gammagrafia.

*Attività di laboratorio*

Utilizzo del microscopio ottico nell'analisi microstrutturali di materiali metallici e ceramici.

Preparazione di diversi materiali all'analisi microscopica.

Prove di durezza di materiali metallici e ceramici.

Prove di trazione e compressione di materiali cristallini.

Analisi frattografica al microscopio elettronico a scansione.  
Controllo delle cricche di un materiale con liquidi penetranti.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

W.F. Smith, *Scienza e Tecnologia dei materiali*, McGraw Hill

W.D. Callister, *Scienza e Ingegneria dei Materiali: una introduzione*, EdiSES

N.E. Dowling, *Mechanical Behaviour of Materials*, Prentice-Hall International

**Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà attraverso un colloquio individuale con il docente e verterà sugli argomenti trattati durante il corso teorico e pratico di laboratorio. Sarà inoltre richiesta una relazione su ogni esperienza svolta.

---

## SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI

Crediti: 7

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/05

**Docenti:** SCRIVANTI Alberto

**Anno:** III - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

E' un corso introduttivo alla scienza dei materiali polimerici. Nella prima parte vengono presentati i concetti fondamentali e le reazioni di polimerizzazione. In una seconda sezione viene discussa la sintesi e le applicazioni dei più importanti polimeri commerciali. Nella terza parte, vengono discusse le proprietà meccaniche e le principali tecniche di lavorazione delle materie plastiche.

**Contenuto del corso:**

Concetti fondamentali: monomero, polimero, architetture e stereochimica delle macromolecole.

Nomenclatura; Distribuzione delle masse molecolari di un polimero. Pesì molecolari medi e loro determinazione.

Poliaddizioni a stadi. Poliaddizioni a catena: radicaliche, cationiche, anioniche. Polimerizzazione per apertura d'anello. Polimerizzazioni per coordinazione. Sintesi di copolimeri.

Sintesi di polimeri commerciali: resine fenolo-formaldeide; poliesteri insaturi e saturi; policarbonati; poliammidi; poliarammidi; poliuretani; polietilene; polipropilene; polistirene; polivinilcloruro; gomma naturale ed elastomeri sintetici.

Polimeri usati nel restauro e la conservazione: siliconi, resine epossidiche; polimeri acrilici; resine alchidiche.

Morfologia dei polimeri allo stato solido: polimeri amorfi e semicristallini. Fusione e transizione vetrosa di un polimero. Determinazione delle proprietà meccaniche di un polimero: curva sforzo-allungamento; scorrimento viscoso.

Cenni sulla lavorazione delle materie plastiche: reologia di fusi polimerici; estrusione; stampaggio; thermoforming; filatura.

**Testi di riferimento:**

*Appunti di lezione.*

F. W. Billmeyer, *Textbook of Polymer Science*, 3rd Ed., J. Wiley & Sons, New York, 1984.

M. Guaita, F. Ciardelli, F. La Mantia, E. Pedemonte, *Fondamenti di Scienza dei Polimeri*, Pacini Editore, Pisa, 1998.

P. Stevens, *Polymer Chemistry: An Introduction*, 3rd Ed., Oxford University Press, 1999.

S. Bruckner, G. Allegra, F. Pegoraro, F. La Mantia, *Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici*, Edises, Napoli, 2001.

N.G. Mc Crum, C.P. Buckley, C.B. Bucknal, *Principles of Polymer Engineering*, 2nd Ed., Oxford University Press, 1997.

**Modalità di esame:**

Il corso prevede lezioni "frontali" in aula, l'esame finale è orale.

---

## TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE INDUSTRIALI

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/04

**Docenti:** MORETTI Giuseppe

**Anno:** III - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare le applicazioni e i processi industriali che coinvolgono l'elettrochimica applicata (galvanica), i trattamenti superficiali dell'industria dei metalli e i trattamenti superficiali alternativi o integrativi di quelli galvanici tradizionali.

### **Contenuto del corso:**

Cenni storici. Industria dei metalli e tecnologie elettrochimiche. Brevi richiami di elettrochimica applicata. Elettrolisi: fondamenti. Filosofia dei principali processi industriali.

Deposizione metallo su metallo, deposizione metallo su plastica, deposizione plastica su metallo, elettroformatura. Bagni galvanici: generalità, considerazioni sui depositi catodici, fenomeni di polarizzazione, sovratensione, rendimento di corrente, fattori che influenzano la deposizione catodica, splendogeni. Altri Additivi. Disposizione degli oggetti nel bagno ed "effetto punta".

Potere penetrante e potere livellante. Tipi di finitura e preparazione delle superfici. Descrizione dei più importanti tipi di deposito galvanico. Cromatura, nichelatura, ramatura, metalli preziosi. Apparecchiature e impianti.

Problemi di sicurezza e di qualità in galvanica e nell'industria dei metalli.

Trattamenti superficiali alternativi ai trattamenti galvanici: Chemical Vapor Deposition (CVD); cenni particolari alla Physical Vapor Deposition (PVD) ed alla Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD).

Il corso prevede anche una parte di esercitazioni di laboratorio con l'effettuazione di deposizioni galvaniche in cella di Hull e la valutazione dell'effetto dei vari additivi di un bagno galvanico.

Se gli studenti lo desiderano è possibile organizzare una visita in uno stabilimento Luxottica o altro da decidere assieme.

### **Testi di riferimento:**

Appunti e dispense di lezione.

M. Paunovic, M. Schlesinger, Fundamentals of Electrochemical Deposition, Wiley-Interscience Publication, J. Wiley & Sons Inc., New York, 1998.

M. Schlesinger, M. Paunovic, Modern Electroplating, Wiley-Interscience Publication, J. Wiley & Sons Inc., New York, 2000.

AA.VV., Handbook of Advanced Plasma Processing Techniques, R.J. Shul and S.J. Pearton eds, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

### **Modalità di esame:**

L'esame, valutata brevemente la parte teorica, verterà sulla discussione degli argomenti di interesse studiati e/o sperimentati in laboratorio o direttamente durante la visita in azienda.

---

# **CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI**

## **BIBLIOGRAFIA E BANCHE DATI PER STM**

Crediti: 1

**Docenti:** LENARDA Maurizio

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Capire come avviene la trasmissione dei risultati della ricerca scientifica agli operatori della ricerca. Conoscere le principali riviste che pubblicano i risultati della ricerca scientifica internazionale in chimica, fisica e scienza dei materiali.

Imparare a conoscere e saper usare i servizi della biblioteca dell'ateneo per la ricerca bibliografica.

**Contenuto del corso:**

Nella prima parte verranno illustrate le principali fonti bibliografiche cartacee di area chimica, fisica e scienza dei materiali, nonché la loro recente evoluzione alla forma elettronica.

Nella seconda parte verranno illustrati i servizi della biblioteca universitaria locale.

Un cenno riguarderà le norme per redigere una bibliografia e la tesi di laurea.

**Testi di riferimento:**

Il corso prevede esercitazioni assistite e la distribuzione di dispense.

**Modalità di esame:**

Il corso prevede l'ottenimento di un'attestazione di idoneità.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Il corso è sostanzialmente (non ancora formalmente) propedeutico alla tesi di laurea.

---

## **CHIMICA DEI MATERIALI INORGANICI 2**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/03

### **Chimica dei Materiali Inorganici 2 con esercitazioni**

**Docenti:** LENARDA Maurizio

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Viene introdotta la chimica dei metalli di transizione e del loro ruolo nella preparazione di alcuni tipi di materiali funzionali.

**Contenuto del corso:**

La chimica dei metalli del blocco d. Il legame coordinativo e i complessi di coordinazione. Cenni ai composti di coordinazione e ai derivati metallorganici dei MT (metallo alchili, metallo carbonili, metallo olefine). Spettri elettronici dei MT. Introduzione alla catalisi eterogenea. Impiego dei MT in catalisi. Catalizzatori e sensori (alcuni esempi). Tecniche di preparazione. Gli ossidi dei metalli di transizione e loro proprietà funzionali, alcuni esempi. Derivati dei MT a struttura lamellare e composti di intercalazione. Gli elementi del blocco f e loro spettri elettronici. Esempi di derivati dei MT con proprietà ottiche, elettriche e magnetiche. Applicazioni dei MT alla preparazione di nanostrutture funzionali.

**Testi di riferimento:**

Lecture notes.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in un colloquio o, a scelta dello studente, in una prova scritta.

---

## CHIMICA DEI MATERIALI ORGANICI

Crediti: 8

### Modulo 1

**Docenti:** LUCCHINI Vittorio

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

La chimica organica viene presentata con riferimento ai relativamente poco numerosi meccanismi di reazione, mettendo in risalto le similarità fra le molto più numerose classi di composti.

**Contenuto del corso:**

- 1 Costruzione di orbitali molecolari (sigma e pi) con metodo LCAO. Interazioni stabilizzanti e destabilizzanti. Applicazioni alla previsione di strutture e di reattività.
- 2 Elettrofili e nucleofili. Meccanismi generali per alchilazione, acilazione, addizione di tipo Michael.
- 3 Reazioni pericicliche. Cicloaddizioni. Reazioni elettrocicliche, chelotropiche, sigmatropiche.
- 4 Formazione del legame carbonio-carbonio. Reagenti organometallici. Reazioni di enolati ed enammine ad aldeidi, chetoni, esteri, alcheni attivati. Reazione di Mannich. Iridi di fosforo e di zolfo.
- 5 Sostituzione aromatica elettrofila. Meccanismo, attività, orientazione. Sostituzione aromatica nucleofila. Meccanismi, gruppi uscenti, attività, orientazione. Sali di diazonio aromatici.
- 6 Riduzioni. Meccanismi e reagenti. Riduzioni di alcheni, alchini, composti carbonilici, composti azotati, anelli aromatici. Idrogenolisi.
- 7 Ossidazioni. Meccanismi e reagenti. Ossidazioni di alcoli, aldeidi, chetoni, alcheni, alchini. Ossidazioni allilica e benzilica. Ossidazione di composti azotati e solforati.

**Testi di riferimento:**

1. Appunti distribuiti dal Docente.
2. R. O. C. Norman: "Chimica Organica. Principi ed applicazioni alla sintesi", Piccin Editore, Padova, 1982.
3. I. Fleming: "Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions", J. Wiley and Sons, London, 1976.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

### Modulo 2

**Docenti:** BORSATO Giuseppe

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

La seconda parte del modulo si svolgerà in laboratorio e tradurrà i concetti teorici forniti nella prima parte in esperienze di tipo pratico. Verranno sintetizzate alcune molecole organiche e studiate le loro proprietà chimico fisiche. Questi studi permetteranno di valutare le potenzialità di queste molecole nella chimica dei materiali.

**Contenuto del corso:**

1. La chimica dei cristalli liquidi.
2. La chimica delle nanocapsule.
3. Riconoscimento molecolare: le ciclodestrine.

**Testi di riferimento:**

J. W. Steed, J. L. Atwood, *Supramolecular Chemistry*, Wiley, 2000.

**Modalità di esame:**

Esame orale assieme al primo modulo.

---

## CHIMICA FISICA DEI COLLOIDI E DELLE INTERFASI

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/02

**Docenti:** BENEDETTI Alvisè

**Anno: I - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Introduzione allo studio di sistemi colloidali e alla stabilità dei sistemi dispersi .

### **Contenuto del corso:**

Colloidi e chimica superficiale: concetti generali. Sedimentazione e diffusione e loro equilibrio. Soluzioni termodinamiche. Reologia delle dispersioni.

Tensione superficiale e angolo di contatto: applicazioni a sostanze pure. Adsorbimento da soluzioni e formazione di monostrati. Strutture colloidali in soluzioni di tensioattivi: struttura, forma, reattività di Micelle. Emulsioni.

### **Testi di riferimento:**

P.C Hiemenz and R. Rajagopalan, *Principles of Colloid and Surface Chemistry* (Marcel Dekker, 1997).

J. Lyklema, *Fundamentals of Interface and Colloids Science* (Academic Press,1991).

D. Myers, *Surfaces, Interfaces and Colloids* (Wiley-VCH,1999).

Autori Vari *Chimica Fisica dei colloidali e delle interfasie* (CLUP 1985).

### **Modalità di esame:**

Lezioni teoriche verranno integrate con esercizi in aula. L'esame verterà su di una prova orale.

### **Propedeuticità indicate dal docente:**

Chimica Fisica.

---

## CHIMICA SUPRAMOLECOLARE

Crediti: 3

**Docenti:** CHESSA Gavino

**Anno: II - Semestre: I**

### **Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire agli studenti i principali concetti della chimica supramolecolare e una panoramica delle applicazioni che questa disciplina offre nel settore della chimica dei materiali.

### **Contenuto del corso:**

Introduzione alla chimica supramolecolare. Concetto di sistema supramolecolare. Classificazione dei composti supramolecolari. Natura delle interazioni supramolecolari. Il ruolo del solvente. Effetto chelante ed effetto macrociclo. Preorganizzazione e complementarità.

Recettori di cationi: eteri corona, recettori aciclici, criptandi, sferandi, calixareni. L'effetto templato.

Comportamento in soluzione.

Recettori di anioni. Riconoscimento anionico: recettori cationici, recettori neutri, recettori che incorporano acidi di Lewis.

Recettori di molecole neutre. Riconoscimento di molecole neutre per mezzo del legame a idrogeno e/o di interazioni p-p. Riconoscimento in acqua per mezzo di interazioni idrofobiche. Ciclofani e calixareni.

Ciclodestrine.

Autoassemblaggio molecolare: principi generali. Pseudorotassani, rotassani e catenani. Elicati. Nodi molecolari. Scale e griglie molecolari. Autoassemblaggio indirizzato dal legame a idrogeno.

Dendrimeri. Strategie di sintesi. Metallodendrimeri. I dendrimeri nella chimica supramolecolare: riconoscimento molecolare e autoassemblaggio.

Principali applicazioni della chimica supramolecolare.

### **Testi di riferimento:**

J. W. Steed, J. L. Atwood, *Supramolecular Chemistry*, J. Wiley & Sons, 2000.

Articoli pertinenti agli argomenti trattati.



**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in un colloquio orale.

---

**COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA PER STM**

Crediti: 4

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti:** MORET Ivo

**Anno: I - Semestre: I**

**Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire elementi di base teorici e pratici per l'utilizzo di metodi chemiometrici con particolare riguardo alla "Programmazione ed analisi degli esperimenti".

**Contenuto del corso:**

Elementi di statistica di base; test t e test F.

Calibrazione ed analisi della regressione.

Principi di "programmazione degli esperimenti": esperimenti con un singolo fattore; analisi della varianza; blocchi casualizzati; quadrati latini.

Disegni fattoriali: il disegno fattoriale  $2^k$  e  $3^k$ ; disegni fattoriali frazionari.

Introduzione alla metodologia delle superfici di risposta.

Introduzione ai metodi di analisi statistica multivariata: l'analisi delle componenti principali.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

Ed Morgan. Chemometrics: Experimental design. Wiley.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame consiste in un compito scritto eventualmente integrato da una prova orale.

---

**CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI**

Crediti: 4

**Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici**

**Docenti:** MORETTI Giuseppe

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare i fondamenti della corrosione e della protezione dalla corrosione partendo da problematiche industriali.

**Contenuto del corso:**

Brevi Cenni sui Metalli e sull'Industria dei Metalli.

Cenni sui fondamenti di elettrochimica applicata a sistemi metallo elettrolita o metallo soluzione.

Concetto di protezione.

Costi della corrosione: cenni a elementi di economia della valutazione dei costi della corrosione (esercizi).

Dalle curve corrente - potenziale alla comprensione del meccanismo dell'innesco della corrosione:

periodo di induzione, stato stazionario, velocità di corrosione accettabile o non, concetto di protezione.

Corrosione uniforme o localizzata: proprietà di metalli o leghe o metalli ricoperti. Superfici metalliche e doppio strato elettrico all'interfaccia metallo soluzione. Polarizzazione.

Corrosione Galvanica: fondamenti, casi più comuni, passività, corrosione localizzata di metalli passivi, Stress Corrosion Cracking (SCC), Hydrogen-Induced Cracking (HIC) e Sulfide Stress Cracking (SSC).

Protezione dalla corrosione: Check list, variabili in gioco, scelta dei materiali, protezione catodica,

protezione anodica o mista. Inibizione. Nanostrati e protezione: Coating metallo su metallo, coating organici, coating inorganici e misti.

**Testi di riferimento:**

1. Appunti di lezione
2. Uhlig's Corrosion Handbook, AAVV, (2000)
3. Struttura e proprietà dei materiali metallici, Cigada, S., (1993)
4. Manuale di Trattamenti e Finiture; AAVV, Tecniche Nuove MI 2003)

**Modalità di esame:**

Il corso, dopo una breve valutazione della parte essenzialmente teorica, verterà sulla discussione degli argomenti di interesse che sono stati introdotti e/o sperimentati durante il corso.

---

## **Laboratorio di Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici**

**Docenti:** MORETTI Giuseppe

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di illustrare i fondamenti della corrosione e della protezione dalla corrosione partendo da problematiche industriali.

**Contenuto del corso:**

Individuazione dell'andamento delle grandezze caratteristiche di una curva potenziale corrente (DC) di materiali a comportamento attivo-passivo; protezione di un materiale con un nanostrato (via PECVD) e valutazione del suo comportamento in AC (EIS Electrochemical Impedance Spectroscopy).

**Testi di riferimento:**

1. Appunti di lezione
2. Uhlig's Corrosion Handbook, AAVV, (2000)
3. Struttura e proprietà dei materiali metallici, Cigada, S., (1993)
4. Manuale di Trattamenti e Finiture; AAVV, Tecniche Nuove MI 2003)

**Modalità di esame:**

Il corso, dopo una breve valutazione della parte essenzialmente teorica, verterà sulla discussione degli argomenti di interesse che sono stati introdotti e/o sperimentati durante il corso.

---

## **ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

Crediti: 4

**Docenti:** AZZARITI Ferdinando

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il percorso formativo si pone l'obiettivo generale di evidenziare il funzionamento interno dell'impresa, dando particolare enfasi agli aspetti organizzativi. Si è scelto di dividere il corso in due parti: la prima espositiva delle principali teorie organizzative, mentre nella seconda saranno affrontati i temi più specifici delle piccole e medie imprese, utilizzando anche una metodologia espositiva di casi aziendali, per far percepire le caratteristiche reali dell'ambiente competitivo.

**Contenuto del corso:**

Parte 1: L'evoluzione delle teorie organizzative

Le teorie classiche: Il taylorismo, La teoria della direzione amministrativa I motivazionalisti: Le relazioni umane, L'approccio della razionalità sistemica.

Parte 2: L'analisi delle organizzazioni di minori dimensioni

Le principali configurazioni organizzative: La struttura elementare, La struttura funzionale, La struttura mista, La struttura divisionale.

Parte 3: Le organizzazioni di minori dimensioni "in presa diretta"

Il processo di sviluppo dell'impresa di minori dimensioni: le problematiche organizzative: Il profilo

imprenditoriale e l'impresa familiare, La business idea e le strategie aziendali, La cultura organizzativa, L'attenzione ai processi cruciali, L'attenzione al cliente, I meccanismi operativi, I meccanismi di integrazione.

I casi aziendali: Poolmeccanica, Oltrex, OmegaGroup, Industrie Cotto Possano, ecc.

Testimonianze di imprenditori e manager che operano in imprese di piccole-medie dimensioni.

**Testi di riferimento:**

F. Azzariti, Piccole imprese grandi innovatori, Franco Angeli Editore, Milano, 2006

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## ESERCITAZIONI DI CHIMICA ORGANICA DEI MATERIALI

Crediti: 3

**Docenti:** LUCCHINI Vittorio

**Anno:** II - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso applica i concetti della chimica organica di sintesi a problemi specifici dei materiali organici.

**Contenuto del corso:**

Chimica supramolecolare.

Nanotecnologie a base organica: dalla struttura alla funzione.

Evoluzione della sintesi organica in funzione della dimensione e della complessità molecolare: tecniche di sintesi, separazione e riconoscimento.

**Testi di riferimento:**

J. W. Steed, J.L. Atwood: "Supramolecular Chemistry", John Wiley & Sons, 2000.

V. Balzani, M. Venturi, A. Credi: "Molecular Devices and Machines : A Journey into the Nanoworld" Wiley-VCH, 2003.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## FISICA DEGLI STATI AGGREGATI

Crediti: 8

**Docenti:** GIACOMETTI Achille

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è quello di fornire una base teorica per una comprensione a livello atomico-molecolare (microscopico) delle proprietà dei materiali.

**Contenuto del corso:**

I. I potenziali termodinamici

II. Elementi di Termodinamica Statistica

III. La Teoria di Drude-Sommerfeld per i metalli

IV. L'atomo di Elio

V. La molecola di Idrogeno

VI. Introduzione alla struttura cristallina

VII. La teoria delle bande

VIII. Oltre l'approssimazione ad elettroni indipendenti

IX. Teoria classica del cristallo armonico

X. Teoria quantistica del cristallo armonico

XI. Legami cristallini

XII. Diamagnetismo e Paramagnetismo

XIII. Interazioni elettroniche e struttura magnetica

XIV. Materiali superconduttori e superfluidi

**Testi di riferimento:**

- 1) C. Kittel: *Introduction to Solid State Physics* (John Wiley & Son, 1971)
- 2) N.W. Ashcroft and N. D. Mermin: *Solid State Physics* (Sauders college, 1976)
- 3) J. R. Hook and H. El. Hall: *Solid State Physics* (Wiley 1991)

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale sull'intero programma svolto. Durante l'anno verranno assegnate delle esercitazioni da fare a casa il cui risultato farà media con quello dell'orale.

**Propedeuticità indicate dal docente:**

Tutti i corsi di matematica, chimica e fisica della laurea di primo livello e il corso di Metodi Matematici per le Scienze dei Materiali della Laurea Specialistica.

---

## FONDAMENTI EPISTEMOLOGICI DELLA FISICA MODERNA

Crediti: 2

Settore scientifico-disciplinare: FIS/01

**Docenti:** GONELLA Francesco

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Introduzione agli aspetti concettuali e metodologici della Fisica moderna, con particolare riferimento ai temi maggiormente attinenti alla disciplina delle Scienze Ambientali.

**Contenuto del corso:**

- 1) Cenni di epistemologia.
- 2) Assiomatizzazione di una disciplina scientifica; modelli e rappresentazioni.
- 3) L'evoluzione dei sistemi: entropia e irreversibilità.
- 4) Caos, complessità e imprevedibilità.
- 5) Criticità, auto-organizzazione e proprietà emergenti nei sistemi complessi.
- 6) Fondamenti di fisica moderna.

**Testi di riferimento:**

Cromer A., "L'eresia della scienza", edizioni Raffaello Cortina, Milano 1996

Feynman R.P., "Sei Pezzi Facili", Adelphi, Milano 2000

Bibliografia fornita dal docente.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una tesina di approfondimento o alternativamente in una presentazione di carattere seminariale su un argomento concordato con lo studente.

---

## LABORATORIO DI FISICA DEI MATERIALI

Crediti: 5

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Presentare agli studenti alcune caratteristiche dei sistemi da vuoto ed alcune tecniche di sintesi di materiali avanzati, con misura delle caratteristiche funzionali degli stessi.

**Contenuto del corso:**

Fondamenti di tecnica del vuoto. Tecniche di sintesi di materiali avanzati (scambio ionico per la sintesi di guide di luce planari in vetro; magnetron sputtering assistito da radiofrequenza per la sintesi di film sottili per fotonica; ...).

Tecniche di analisi (misura di conducibilità ionica; misura delle proprietà guidanti di guide di luce;

misure di proprietà meccaniche di film sottili nanostrutturati; ...).

Esecuzione di sintesi e di caratterizzazione di materiali avanzati mediante alcune tra le tecniche citate.

**Testi di riferimento:**

Data la particolarità degli argomenti, lo studente si avvarrà degli appunti di lezione e di eventuali dispense fornite dal docente.

**Modalità di esame:**

Lo studente dovrà realizzare una relazione sull'attività svolta, che verrà discussa con il docente.

---

## MATERIALI NANOSTRUTTURALI PER L'ELETTROCHIMICA

Crediti: 3

Settore scientifico-disciplinare: CHIM/01

**Docenti: DANIELE Salvatore**

**Anno: II - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

Nel corso saranno illustrati i principi teorici, le metodologie di preparazione e caratterizzazione, nonché l'impiego di elettrodi voltammetrici micro e nanostrutturati.

**Contenuto del corso:**

Elettrodi: definizione. Fenomeni all'interfase elettrodo/soluzione. Potenziale elettrodo. Fenomeni statici e dinamici. Tipi di elettrodi. Elettrodi voltammetrici. Elettrodi micro e nanostrutturati. Fenomeni di trasporto. Diffusione e geometria elettrodo. Preparazione e caratterizzazione di elettrodi micro e nanostrutturati. Micro e nanoelettrodi arrays. Impieghi in campo elettroanalitico, sensoristica, industriale e nel settore dei materiali innovativi.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

"Instrumental Methods in Electrochemistry:" Southampton Electrochemical Group, Ellis Horwood series in Physical Electrochemistry (Disponibile in Biblioteca).

J. Wang, Analytical Electrochemistry, Wiley.

M.A. Brett, O. Brett, Electrochemistry: principles, methods, and applications, Oxford University Press.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## MATERIE PLASTICHE

Crediti: 4

**Docenti: PIPPA Roberto**

**Anno: I - Semestre: II**

**Obiettivi formativi:**

L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire le competenze relative alle materie plastiche commerciali "commodities" e "specialties" compresi gli "engineering resins" ed alla loro trasformazione in semilavorati o manufatti quali: tubi, profilati estrusi, lastre, foglie, film, componenti stampati ad iniezione, contenitori, bottiglie, rivestimenti di cavi elettrici, fibre, espansi.

Lo studente conoscerà le proprietà tipiche dell'applicazione con i relativi criteri di valutazione e controllo della qualità e sarà in grado di evidenziare le possibili "competizioni frapolimeri" per il miglior rapporto costo/prestazioni nei settori industriali quali: costruzioni; edilizia; arredamento; elettrodomestici; automobile, elettronico; imballaggio compreso alimentare; agricoltura; medicale.

**Contenuto del corso:**

Formulazioni e processi produttivi di materiali polimerici termoplastici: additivi, tecnologie di "compounding".

Blends e leghe polimeriche: miscibilità dei polimeri, comportamento all'impatto, composizioni formulative e processi di produzione di PP/gomma; HIPS; resine ABS; PVC/MBS; PPEmod. PA-6;

PC/ABS.

Rinforzati fibre di vetro: PBT; PET; PP.

Tipi Speciali: autoestinguenti, metallizzabili, usi alimentari, resistenti all'esterno, biodegradabili.

Poliuretani: schiume rigide e flessibili, compositi.

Tecnologie di trasformazione: estrusione lastre, tubi, profilati finestre, foglie e film; stampaggio ad iniezione componentistica per elettrico-elettronico, automobile, elettrico; soffiaggio di contenitori e bottiglie; valutazione dei principali problemi di qualità dei manufatti.

Identificazione dei materiali (polimeri, additivi, cariche): metodi chimici (FT-IR, GC-M, UV-VIS) e termici (DSC, TG, DMTA).

Il riciclo e la compatibilità ambientale.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

F.W.Billmeyer "Textbook of Polymer Science" J.Wiley, N.Y. 1984.

Hansjurgen Saechtling "Manuale delle Materie Plastiche" 8° ed. Tecniche Nuove.

Bollettini tecnici dai siti Web.

**Modalità di esame:**

Lezioni in aula, presso laboratori specializzati, siti web dei principali produttori di materiali e tecnologie.

Esame orale.

## METODI COMPUTAZIONALI PER STM

Crediti: 6

### Teoria (Modulo 1)

**Docenti:** CASARIN Maurizio

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti le nozioni fondamentali dell'uso della meccanica quantistica per lo studio della struttura elettronica dei complessi inorganici.

**Contenuto del corso:**

*Prima Parte*

Equazione di Schroedinger: funzioni d'onda radiali (polinomi di Laguerre) ed angolari (armoniche sferiche, polinomi associati di Legendre); orbitali reali come combinazioni lineari di armoniche sferiche; nodi radiali ed angolari; funzioni d'onda polielettroniche; determinanti di Slater.

Operatori  $L^2$ ,  $L$ ,  $L_+$ ,  $L_-$ ,  $S^2$ ,  $S$ ,  $S_+$ ,  $S_-$ ; accoppiamento Russel-Saunders; configurazioni elettroniche e stati; stati derivanti dalla configurazione elettronica  $p^2$ ,  $p^3$ ,  $d^2$ .

Operatori mono e bielettronici: elementi di matrice di operatori mono e bielettronici; integrali Coulombiani e di scambio; energie dei termini ( $3F$ ,  $3P$ ,  $1G$ ,  $1D$ ,  $1S$ ) corrispondenti alla configurazione  $d^2$ ; parametri di Slater-Condon per configurazioni del tipo  $pn$  ( $F_0$ ,  $F_2$ ) e  $dn$  ( $F_0$ ,  $F_2$ ,  $F_4$ ); accoppiamento spin-orbita per sistemi idrogenoidi; accoppiamento spin-orbita per sistemi polielettronici.

*Seconda Parte*

Concetto di campo cristallino: definizione di campo debole, campo forte e campo intermedio; perturbazione degli stati di uno ione libero embedded in un campo cristallino debole; sviluppo del potenziale in armoniche sferiche; ioni con configurazione  $3d^1/3d^2$  in un campo cristallino debole di simmetria ottaedrica/tetraedrica; diagrammi di Orgel; funzioni d'onda per gli stati  $T_{1g}$ ,  $T_{2g}$ ,  $A_{2g}$  derivanti da uno stato  $F$ ; ottenimento della relazione  $\Delta_{tet} = 4/9 \Delta_o$  pairing energies come combinazione lineare di parametri di Slater-Condon; stati ed energie derivanti dalla configurazione  $(t_{2g})^2$ ; isomorfismo tra elettroni  $t_{2g}$  ed elettroni  $p$ .

Metodo della simmetria discendente; diagrammi di correlazione per configurazioni elettroniche  $dn$ ; diagrammi di Tanabe-Sugano e loro impiego.

Teoria dell'orbitale molecolare; orbitali ibridi come combinazione lineare di orbitali atomici.

**Testi di riferimento:**

- J. S. Griffith "The theory of transition metal ions", Cambridge, University Press, 1961.  
I. B. Bersuker "Electronic structure and properties of transition metal compounds introduction to the theory", New York, John Wiley & Sons, Inc., 1996.  
A. B. P. Lever "Inorganic electronic spectroscopy (second edition)", Amsterdam, Elsevier, 1997.  
C. J. Ballhausen "Introduction to ligand field theory", New York, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1962.  
B. N. Figgis "Introduction to ligand fields", New York, John Wiley & Sons, Interscience publishers, 1966.  
B. E. Douglas & C.H. Hollingsworth "Symmetry in bonding and spectra, an introduction", New York, Academic Press, Inc. 1985.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una verifica orale.

---

**Esercitazioni (Modulo 2)**

**Docenti:** BORTOLUZZI Marco

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso è un'introduzione all'uso di alcuni programmi di calcolo.

**Contenuto del corso:**

1. Superfici di energia potenziale (PES). Elementi di meccanica molecolare.
2. Elementi di base di quantomeccanica: l'operatore Hamiltoniano, l'approssimazione di Born-Hoppenheimer, il metodo Hartree-Fock, l'approccio LCAO e i basis sets, gli effective core potentials. I metodi semi-empirici.
3. Limiti del metodo Hartree-Fock. Accenni alle tecniche CI ed MP.
4. Teoria DFT: motivazioni teoriche, applicabilità e principali vantaggi.
5. Applicazione mediante esercitazioni dei concetti appresi per la risoluzione di problemi chimici, la previsione di proprietà molecolari e la simulazione di spettri.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione.

Dispense fornite dal docente.

Per ulteriori approfondimenti C.J. Cramer "Essentials of Computational Chemistry", second edition, John Wiley & Sons, 2004.

**Modalità di esame:**

La valutazione del secondo modulo si baserà su un elaborato prodotto dagli studenti alla fine del corso.

---

**METODI MATEMATICI PER STM**

Crediti: 4

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Il corso ha lo scopo di ampliare le conoscenze matematiche acquisite nei corsi di laurea triennali, al fine di permettere di leggere, senza troppa difficoltà, i testi di matematica più specializzati che di volta in volta dovessero servire agli studenti.

**Contenuto del corso:**

Spazi vettoriali a dimensione finita, sistemi ad infiniti gradi di libertà (spazi di Hilbert), trasformate di Fourier, principali equazioni alle derivate parziali, alcune equazioni integrali, teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo.

**Testi di riferimento:**

- 1) G. Arfken "Mathematical Methods for Physics", Academic Press (New York)
- 2) H. F. Weinberger "A first course on Partial Differential Equations", Blaisdell (New York)
- 3) L. D. Landau and E. M. Lifshitz "Quantum Mechanics", Pergamon Press (Oxford)

**Modalità di esame:**

Il corso prevede lo svolgimento di lezioni ed esercitazioni per casa. L' esame consiste in una prova orale sull' intero programma svolto.

---

**METODI SPETTROSCOPICI PER STM**

Crediti: 6

**Docenti:** DE LORENZI Alessandra

**Anno:** I - **Semestre:** II

**Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce informazioni specifiche su diverse tecniche di indagine sui materiali. La prima parte presenta tecniche chimico fisiche per la caratterizzazione distruttiva e non delle superfici solide. La seconda parte affronta con sistematicità l'interpretazione di spettri IR e Raman. Vengono quindi introdotte tecniche IR in riflessione tipiche dello studio dei materiali.

**Contenuto del corso:**

"Tecniche chimico-fisiche di caratterizzazione di superfici"

Principi fondamentali, cenni sull'apparato sperimentale ed esempi di applicazione per:

- SIMS (Secondary Ions Mass Spectroscopy)
- RBS (Rutherford Back Scattering)
- ERDA (Elastic Recoil Diffusion Analysis)
- NRA (Nuclear Reaction Analysis)
- CHANNELING
- PIXE (Particle Induced X-Rays Emission)
- AES (Auger Electron Spectroscopy)
- UV-PES (UV Induced Photo-Electron Spectroscopy) e XPS-ESCA (X Induced Photoelectron Spectroscopy o Electron Spectroscopy for Chemical Analysis)

"Spettroscopia IR e Raman in STM"

- Teoria di base e criteri generali per l'interpretazione di spettri IR e RAM
- Tecniche e materiali per la preparazione di campioni liquidi e solidi
- Spettri IR in riflessione: principi fondamentali, dispositivi sperimentali ed esempi di applicazione per: SR (Specular Reflection), DRIFTS (Diffuse Reflection Infrared Fourier Transform Spectroscopy), ATR (Attenuated Total Reflection) e IRRAS (Infra Red Reflection/Absorption Spectroscopy)
- Microscopia IR: principi fondamentali ed esempi di applicazione

**Testi di riferimento:**

Materiale fornito dalla docente.

Anderle M. e Cattania M.G. ed., "Metodi per la caratterizzazione chimico fisica delle superfici", Patron, Bologna, 1991.

Mazzoldi P. ed., "Tecniche di indagine nel campo dei materiali", dispense Istituto di Fisica, Padova, 1978.

Mayo D.W., Miller F.A., Hannah R.W. ed., "Note Course on the Interpretation of Infrared and Raman Spectra", J. Wiley & Sons, Hoboken, 2004.

Humecki H.J. , "Practical Guide to Infrared Microspectroscopy", Marcel Dekker, New York, 1995.

**Modalità di esame:**

L'esame orale consiste nella discussione di argomenti trattati durante il corso e segue un seminario tenuto precedentemente in aula dallo studente su un tema di approfondimento da concordare.

---



## MICROSCOPIA OTTICA ED ELETTRONICA

Crediti: 3

**Docenti:** POLIZZI Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Il corso cerca di dare, fin dove possibile, un visione unitaria della microscopia, introducendo progressivamente le differenze tra gli strumenti ottici ed elettronici generate dalle diversità nella interazione dei due tipi di "sonda" con la materia. Lo scopo è quello di permettere di utilizzare i microscopi in modo consapevole.

### **Contenuto del corso:**

*Parte teorica (2 crediti):* L'occhio e la visione. Luce visibile ed elettroni. Ottica geometrica. Inter-relazioni tra limite di diffrazione, aberrazioni, diaframmi, risoluzione e profondità di campo. Confronto microscopi ottici ed elettronici. Diffrazione da una fenditura, dischi di Airy, potere risolutivo e distanza minima risolvibile, apertura numerica. Teoria della formazione dell'immagine secondo Abbe. Piani coniugati e funzione dei diversi diaframmi. Dettagli costruttivi microscopi ottici in trasmissione e in riflessione. Lenti elettromagnetiche e loro aberrazioni. Interazione luce-materia e meccanismi di contrasto. Microscopi elettronici in trasmissione (TEM) e a scansione (SEM). Ingrandimento nel SEM. Differenti sorgenti elettroniche. Wehnelt. Interazione elettrone-materia: scattering elastico/anelastico, coerente/incoerente. Altri segnali e loro utilizzo in TEM e SEM: secondari, raggi X, Auger, energy loss. Zona di interazione e profondità di provenienza dei diversi segnali. Meccanismi di contrasto: ampiezza, diffrazione (BF/DF), fase e alta risoluzione. Preparazione campioni SEM e TEM. Microanalisi a raggi X. *Parte pratica (1 credito):* Microscopio ottico: allineamento secondo l'illuminazione di Köhler; aggiustamento corretto dei diaframmi di campo e del condensatore. Osservazione in luce polarizzata. SEM: osservazione di campioni in varie condizioni operative e microanalisi. TEM: osservazione in campo chiaro, scuro e alta risoluzione.

### **Testi di riferimento:**

- M. Abramowitz, "Microscope: Basics and Beyond" e W. Davidson, M. Abramowitz, "Optical Microscopy", entrambi scaricabili dal sito: [www.microscopy.fsu.edu](http://www.microscopy.fsu.edu)
- A. Artigliato, U. Valdrè, "Microscopia elettronica a scansione e microanalisi", Parte I, Lo Scarebeo, Bologna 1980
- Slides di lezione e dispensa.

### **Modalità di esame:**

Esame orale.

---

## RICICLO E RECUPERO DEI MATERIALI

Crediti: 6

### **Modulo 1**

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno:** II - **Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Nella prima parte del corso saranno affrontati i problemi connessi allo smaltimento e al recupero di alcuni tipi di materiali di tipo metallico e non.

### **Contenuto del corso:**

Situazione dei rifiuti in Italia: produzione e metodi di smaltimento. Riciclo delle materie plastiche: tipi di materiali più utilizzati e modalità di recupero. Riciclo dell'alluminio e dell'acciaio processi di produzione e modalità di recupero. Recupero energetico da materiali non riciclabili: produzione e utilizzo di CDR. Il corso si articolerà in lezioni teoriche e visite guidate presso gli impianti di riciclo: di Fusina - VESTAS. p. A. e centrale termica ENEL di Fusina. Visita all'impianto di Mirano - ACMS. p. A.

## Modulo 2

**Docenti:** FALCONE Roberto

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

1. Conoscenza delle problematiche di gestione e smaltimento dei materiali di scarto industriali e dei relativi processi di inertizzazione
2. Valorizzazione dei materiali di scarto industriali

**Contenuto del corso:**

1. Caratterizzazione e classificazione dei materiali di scarto industriali
2. Valutazione grado di pericolosità dei materiali di scarto industriali
3. Stato vetroso e struttura del vetro
4. Proprietà chimico-fisiche del vetro
5. Processo di fusione delle miscele vetrificabili
6. Impianti di vetrificazione
7. Inertizzazione tramite vetrificazione di diverse miscele contenenti materiali di scarto industriali
8. Valorizzazione dei vetri ottenuti

**Testi di riferimento:**

1. G. Scarinci, T. Toninato, B. Iocardi, VETRI, Quaderni di chimica applicata
2. Dispense del corso

**Modalità di esame:**

Orale.

---

## SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E DEL VETRO

Crediti: 6

### Modulo 1

**Docenti:** SORARU' Gian Domenico

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fornire agli studenti le nozioni fondamentali per la scelta e la fabbricazione di componenti in materiale ceramico.

**Contenuto del corso:**

Introduzione al corso.

Composti di riferimento: ossidi, silicati, carbonati, carburi e nitruri. Diagrammi di stato.

Polveri e solventi: granulometria, tensione superficiale, proprietà fisiche fondamentali.

Impasti ceramici e proprietà reologiche.

Tecnologie di formatura: granulazione delle polveri, pressatura, colaggio, tape casting, estrusione, injection moulding.

Essiccazione.

Sinterizzazione: in fase solida, per flusso viscoso, con fase liquida, pressatura a caldo, evoluzione della porosità e crescita dei grani.

Proprietà meccaniche dei materiali ceramici: metodi di tecnicizzazione.

Proprietà fisiche.

**Testi di riferimento:**

W. D. KINGERY, H. K. BOWEN AND D. R. UHLMANN, *Introduction to ceramics*, J. Wiley & Sons, 1975.

J. S. REED, *Principles of ceramics processing*, 2nd edition, J. Wiley & Sons, 1995.

**Modalità di esame:**

L'esame prevede un compito scritto ed una prova orale.

## Modulo 2

**Docenti:** DA DEFINIRE

**Anno:** I - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Mettere in evidenza la stretta relazione tra composizione del vetro, sue proprietà e conseguenti possibili campi di utilizzo.

**Contenuto del corso:**

DEFINIZIONE DI STATO VETROSO

Definizione di stato vetroso in termini cinetici e termodinamici, il ruolo dei vari ossidi nella struttura del materiale vetroso.

RELAZIONE TRA PROPRIETÀ DEL VETRO E SUA COMPOSIZIONE

L'effetto dei diversi ossidi sulle proprietà chimiche e fisiche del materiale vetroso: durabilità chimica, resistenza agli acidi ed alle basi, viscosità, coefficiente di dilatazione, densità, indice di rifrazione, conducibilità elettrica.

TECNOLOGIE DI PRODUZIONE E LAVORAZIONE DEI VETRI

Materie prime, messa a punto della miscela vetrificabile, ciclo di fusione, processi di produzione industriale (vetro piano, vetro cavo, fibre, vetro neutro, seconde lavorazioni )

SETTORI DI IMPIEGO DEI VETRI

Panoramica dei vari campi di applicazione tradizionali ed innovativi dei vetri. (vetro per alimenti, vetro da tavola, vetro farmaceutico, per edilizia, biovetri, per scorie nucleari, ecc)

**Laboratorio**

CALCOLO DELLE PROPRIETÀ CHIMICHE E FISICHE DEI VETRI E DETERMINAZIONE SPERIMENTALE DI ALCUNE DI ESSE

Utilizzo di algoritmi dedicati al calcolo teorico delle proprietà chimiche e fisiche dei vetri, determinazione sperimentale della resistenza chimica , esempi di calcolo dell'incertezza associata alle misure sperimentali.

**Testi di riferimento:**

H. SCHOLZE "Glass , nature, structure and properties", Casa editrice:Springer-Verlag.

G. SCARINCI, T. TONINATO, B. LOCARDI, "Vetri"Casa editrice: Ambrosiana Milano.

**Modalità di esame:**

L'esame prevede una prova orale.

---

## TECNICHE DI INDAGINE STRUTTURALE IN STM

Crediti: 6

### Modulo 1

**Docenti:** ANTONIUTTI Stefano

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Fondamenti della Risonanza Magnetica Nucleare, tecnica ed applicazioni a campioni in soluzione ed in solido. Interpretazione degli spettri e pratica.

**Contenuto del corso:**

Fondamenti fisici della spettroscopia: il momento magnetico nucleare, l'effetto di un  $B_0$  esterno, separazione dei livelli energetici, distribuzione di Boltzmann, regole di selezione e sensibilità.

Schermatura e "chemical shift"; equivalenza chimica e magnetica, costanti di accoppiamento. Spettri dell'  $^1H$ ,  $^{13}C$  etc monodimensionali con esempi ed interpretazione. Cenni su spettri NMR bidimensionali (COSY, HMQC) con esempi.

NMR allo stato solido: MAS, CP-MAS;esempi.

Esercitazioni pratiche di NMR in soluzione.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione, materiale distribuito dal docente.

R.M. Silverstein, F.X. Webster "Spectrometric Identification of Organic Compounds", 6th Ed., J. Wiley and Sons, ISBN 0-471-13457-0

P.J. Hore, "Nuclear Magnetic Resonance", Oxford Science Publications, ISBN 0 19 855682 9

**Modalità di esame:**

Esame orale.

---

**Modulo 2**

**Docenti:** RIELLO Pietro

**Anno:** II - **Semestre:** I

**Obiettivi formativi:**

Uso delle tecniche diffrattometriche nello studio della struttura dei materiali con esempi di applicazione della diffrazione da polveri.

**Contenuto del corso:**

Cenni sulla produzione di raggi X e neutroni. Scattering dei raggi X da parte di un elettrone e di un atomo. Fattori atomici di scattering e dispersione anomala. Differenza tra raggi X e neutroni. Diffrazione da un cristallo: equazioni di Laue. Sfera di Ewald. Fattore di struttura. Calcolo di casi semplici (cubico semplice, Fcc e Bcc). Effetto della temperatura. Il problema della fase. Cenni sulla determinazione della struttura di un cristallo. I gruppi punto cristallografici. Uso delle tavole internazionali.

Il metodo delle polveri. Il metodo di Rietveld. Scattering da materiali non cristallini.

**Testi di riferimento:**

Fundamentals of powder diffraction and structural characterization of materials Vitalij K. Pecharsky and Peter Y. Zavalij. Springer

**Modalità di esame:**

Orale.

---

# **CORSO TRASVERSALE ORGANIZZATO DAL COMITATO PARI OPPORTUNITA' DELL'ATENEO**

## **ASPETTI SOCIO-CULTURALI DELLE POLITICHE DI PARI OPPORTUNITA'**

Crediti: 3

**Docenti:** FRATTINI Romana

**Semestre:** I

### **Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di diffondere la conoscenza dei principi e delle politiche di pari opportunità, strumenti per la valorizzazione della differenza e la rimozione delle discriminazioni di genere. Approfondire, a partire da storia e cultura delle donne e presentando esperienze, i temi connessi al lavoro delle donne, tutela e promozione, imprenditoria, conciliazione tra vita personale e professionale.

### **Contenuto del corso:**

E' possibile scegliere tra uno dei 5 corsi sottoelencati di 30 ore.

1. Le donne e le professioni, identità e cultura: conoscenza della cultura della differenza in vari campi del sapere, studio del pensiero delle donne; uguaglianza e differenza nel pensiero femminista.
2. Le donne ed il contesto storico della loro emancipazione: analisi storica, sociale e giuridica delle principali fasi dell'emancipazione, delle ragioni e delle forme e dell'emarginazione femminile nonché delle azioni collettive delle donne e dei loro esiti
3. Donne e lavoro: diritti e valorizzazione: legislazione di parità e pari opportunità; analisi teorici ed applicativi del lavoro delle donne; casi concreti di buone pratiche per eliminare le discriminazioni e la segregazione occupazionale con relative esperienze.
4. Le donne italiane tra famiglia e carriera: gli strumenti per la conciliazione: analisi del lavoro delle donne e delle normative che lo valorizzano e lo tutelano, correlazione tra lavoro extradomestico e lavoro di cura, le politiche di conciliazione del tempo e del welfare
5. Donne e impresa: complessità, strumenti, risorse ed opportunità per una scelta informata: analisi delle imprese femminili, normativa nazionale e comunitaria, leggi sull'imprenditoria femminile, agevolazione e di accesso al credito. Esempi concreti di avvio d'impresa.

### **Testi di riferimento:**

Gli strumenti didattici e bibliografici necessari al superamento della prova saranno forniti durante il corso.

### **Modalità d'esame:**

L'esame consisterà in un colloquio orale.

**INDICE ALFABETICO DEI DOCENTI**

- ALBERTIN Gabriele; 89; 97; 128  
 ANNIBALE Giuliano; 111; 114  
 ANTONIUTTI Stefano; 90; 92; 128; 363  
 ARGESE Emanuele; 114; 146; 149; 150; 214; 242; 246  
 ARIZZI NOVELLI Alessandra; 261  
 AZZARITI Ferdinando; 134; 354  
 BALDACCI Agostino; 86; 94; 131; 289  
 BALDAN Paolo; 175; 195  
 BALDI Franco; 214  
 BALDO Maria Antonietta; 84; 142; 304  
 BALSAMO Maria Simonetta; 180; 196; 197; 200; 208  
 BARBANTE Carlo; 96; 277; 290; 312; 318; 329  
 BATTAGLIN Giancarlo; 192; 293; 340  
 BECCARI Antonio; 158  
 BEGHETTO Valentina; 154  
 BENEDETTI Alvisè; 109; 110; 152; 305; 312; 333; 343; 352  
 BETTIOL Cinzia; 266  
 BINI Claudio; 220; 225; 229; 257; 259; 271  
 BISCONTIN Guido; 286; 296; 324; 331  
 BONIVENTO Massimiliano; 102; 111  
 BORDIGNON Emilio; 121; 130  
 BORSATO Giuseppe; 351  
 BORTOLUZZI Marco; 359  
 BOSSI Annalisa; 162; 194; 199  
 BRAGADIN Marcantonio; 85; 113; 121; 139; 246; 328  
 BREEDVELD Leo; 240  
 BUFFA Gabriella; 220; 231; 258  
 BUGLIESI Michele; 171; 178; 194  
 Busetto Giorgio; 162; 169; 185  
 CAIRNS Warren; 296; 317  
 CALCAGNO GIANCARLO; 305; 322  
 CALVINI Paolo Francesco; 285; 311  
 CAMATTA Antonella; 290; 313  
 CAMUFFO Monica; 256  
 CANOVESE Luciano; 114; 335  
 CANTON Patrizia; 333  
 CAPODAGLIO Gabriele; 84; 106; 120; 219; 267  
 CASARIN Maurizio; 358  
 CASELLATO Umberto; 292; 314  
 CATARSI Paolo; 129  
 CATTARUZZA Elti; 339  
 CAVALLO Federica; 256  
 CELENTANO Augusto; 184; 200; 208  
 CESCA Tiziana; 299  
 CESCO Paolo; 215; 242; 304  
 CHESSA Gavino; 91; 337; 352  
 CHIABAI Aline; 239  
 CHIGGIATO Rosanna; 291; 313; 314  
 COCCO Nicoletta; 176; 193  
 CODELLO Renata; 307  
 CONTI Giorgio; 220; 232; 264  
 CORTESI Agostino; 170; 179; 188; 193; 205; 207  
 COSSU Sergio Antonio; 102; 112; 113  
 COTTICA Daniela; 300  
 CRITTO Andrea; 241  
 CURATO Francesco; 299  
 DA DEFINIRE; 165; 167; 168; 177; 181; 183; 206; 209; 220; 250; 264; 306; 323; 338; 356; 359; 361; 363  
 DALLA LIBERA Francesco; 166; 180  
 DANIELE Salvatore; 84; 107; 108; 329; 345; 357  
 DE BORTOLI Angelo; 150  
 DE LORENZI Alessandra; 360  
 DE LUCCHI Ottorino; 94; 116; 117; 131; 287; 311  
 DE NARDO Luciano; 262  
 DELFINI FILIPPI Gabriella; 303  
 DELLA SALA Ernesto; 295  
 DELLA SALA Stefano; 293; 315  
 DONAGGIO Adriano; 278  
 FABRIS Fabrizio; 94; 132  
 FALCONE Roberto; 362  
 FOCARDI Riccardo; 183; 199; 209  
 FRANCO Daniel; 251  
 FRANZOI Piero; 230; 248; 253  
 FRATTINI Romana; 169; 365  
 GAMBARO Andrea; 108; 317; 330  
 GANZERLA Renzo; 283; 288; 335  
 GAZZILLO Domenico; 87; 96; 109; 125  
 GELICHI Sauro; 310  
 GHEROLDI Vincenzo; 321  
 GIACOMETTI Achille; 265; 355  
 GIACOMETTI Andrea; 249  
 GIORGIANNI Santi; 103; 110; 117; 127; 287; 333  
 GONELLA Francesco; 222; 229; 257; 262; 341; 356  
 JABARA Enrico; 165  
 LENARDA Maurizio; 328; 330; 350  
 LONGEGA Giuseppe; 298  
 LUCCHINI Vittorio; 93; 95; 132; 218; 336; 351; 355  
 MALAVASI Stefano; 222; 251  
 MANCUSO Cinzia Maria; 306; 324  
 MARCOMINI Antonio; 115; 122; 155; 234; 263; 274  
 MATTEOLI Ugo; 90; 123; 153  
 MAZZOCCHIN Gian Antonio; 120; 148; 282  
 MENEGAZZO Laura; 223; 259

- MICHELON Gianni; 97; 288  
MINOIA Paola; 272  
MIOTTO Franco; 182  
MOLINAROLI Emanuela; 234; 260; 273  
MOMO Federico; 99; 136  
MORET Ivo; 82; 86; 107; 353  
MORETTI Giuseppe; 143; 348; 353; 354  
MORETTO Ligia Maria; 84; 142; 304; 320  
MORIANI Gianni; 276  
ORLANDO Salvatore; 164; 189; 191; 193; 204  
ORSEGA Emilio Francesco; 99; 136; 146; 226; 302; 321; 341  
ORSINI Renzo; 164; 173; 188; 204  
ORTOLAN Alma; 316  
OSTI Giorgio; 276  
PAGANELLI Stefano; 153; 158  
PAOLUCCI Gino; 91; 112  
PASTORE Andrea; 215; 276  
PASTRES Roberto; 217; 232; 247; 265  
PAVAN Massimiliano; 295  
PAVAN Paolo; 140; 156; 225; 275  
PAVONI Bruno; 122; 216; 245; 270  
PECENIK Giovanni; 246; 269  
PELILLO Marcello; 162; 184; 198; 201; 202; 210  
PELLIZZATO Michele; 238  
PERIN Guido; 238; 255  
PERNIGOTTI Daniele; 239; 270  
PEROSA Alvise; 289  
PERUSINI Teresa; 315  
PIAZZA Rossano; 101; 106; 227; 244; 279; 310  
PICCOLO Oreste; 148  
PINNA Francesco; 152  
PIPPA Roberto; 357  
PITTARELLO Fabio; 175; 185; 206; 210  
PITTERI Bruno; 90; 91; 128; 217  
POLIZZI Stefano; 87; 126; 301; 320; 344; 361  
POPULIN Elisabetta; 302  
PRANDIN Franco; 170  
PRANOVI Fabio; 252; 260  
PRAVATO Alberto; 197  
QUARTARONE Giuseppe; 138; 332  
RAMPAZZO Giancarlo; 224; 258; 345  
RAVAGNAN Giampietro; 268  
RIELLO Pietro; 334; 364  
RIZZI Maria Romana; 297  
ROCCO Roberta; 274  
ROMANELLI Giandomenico; 303  
RONCATO Alessandro; 173; 174  
RONCHIN Lucio; 130; 135  
ROSA SALVA Paolo; 263  
ROSSI Sabina; 169  
RUBINO Angelo; 225; 247; 248  
RUPIK Victor; 101; 138; 176; 231; 300; 344  
SALIBRA Antonino; 163; 191; 196  
SALVADORI Ornella; 319  
SARTORETTO Flavio; 166; 189  
SBURLINO Giovanni; 218; 235; 254  
SCARSO Alessandro; 154  
SCHIAVON Alessandra; 318  
SCHIAVON Nicola; 294  
SCOMPARIN Oscar; 292  
SCRIVANTI Alberto; 124; 150; 284; 347  
SELVA Maurizio; 95; 116; 133  
SFRISO Adriano; 228; 250  
SIGNORETTO Michela; 124; 153  
SORIANI Stefano; 258; 273  
SPEZZANI Paolo; 323  
STEFANI Stefano; 100; 137; 342  
STEVANATO Roberto; 85; 121; 135; 147; 157; 283  
STOPPA Paolo; 88; 110  
STORARO Loretta; 331; 337  
STRUKUL Giorgio; 125; 147; 151  
SZPYRKOWICZ Lidia; 155; 272  
TALLONE Oria; 277  
TASCHIN Antonio; 172  
TOMASIN Alberto; 98; 115; 134; 154; 214; 282; 329; 338  
TOMASINO Mario; 243  
TONIOLO Luigi; 129; 158  
TORRICELLI Patrizia; 231; 233; 254  
TORSELLO Andrea; 168; 172  
TOSCANO Giuseppa; 83  
TRAVERSO Pietro; 157; 271; 272; 279  
UGO Paolo; 108; 142; 318; 320  
VALENTINI Marco; 167  
VAVASORI Andrea; 123; 130  
VIANELLO Fabio; 82  
VISENTIN Fabiano; 131; 227; 288  
VISINONI Raffaella; 89; 127  
VOLPI GHIRARDINI Annamaria; 221; 243  
WIELGOSZ Dagmara; 282  
ZANETTO Gabriele; 221; 233  
ZENDRI Elisabetta; 285; 286; 331  
ZOLIN Maria Bruna; 255  
ZONTA Cristiano; 311  
ZUPPI Giovanni Maria; 225; 261; 269

**INDICE DEI PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**

<b>CORSO DI LAUREA IN CHIMICA .....</b>	<b>81</b>
BIOCHIMICA DEGLI ALIMENTI .....	82
CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO .....	82
<i>Chimica Analitica</i> .....	82
<i>Laboratorio di Chimica Analitica</i> .....	83
CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE E LABORATORIO.....	84
<i>Chimica Analitica Strumentale</i> .....	84
<i>Laboratorio di Chimica Analitica Strumentale</i> .....	84
CHIMICA BIOLOGICA.....	85
CHIMICA DEGLI ALIMENTI .....	86
CHIMICA DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI.....	86
CHIMICA FISICA 1 E LABORATORIO .....	87
<i>Chimica Fisica 1</i> .....	87
<i>Laboratorio di Chimica Fisica 1</i> .....	87
CHIMICA FISICA 2 E LABORATORIO .....	88
<i>Chimica Fisica 2</i> .....	88
<i>Laboratorio di Chimica Fisica 2</i> .....	89
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO .....	89
<i>Chimica Generale ed Inorganica</i> .....	89
<i>Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica</i> .....	90
CHIMICA INDUSTRIALE .....	90
CHIMICA INORGANICA APPLICATA .....	91
CHIMICA INORGANICA E LABORATORIO .....	91
<i>Chimica Inorganica 1</i> .....	91
<i>Laboratorio di Chimica Inorganica 1</i> .....	92
CHIMICA ORGANICA FISICA.....	93
CHIMICA ORGANICA 1 E LABORATORIO.....	93
<i>Chimica Organica 1</i> .....	94
<i>Laboratorio di Chimica Organica 1</i> .....	94
CHIMICA ORGANICA 2 E LABORATORIO.....	94
<i>Chimica Organica 2</i> .....	95
<i>Laboratorio di Chimica organica 2</i> .....	95
COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA .....	96
COMPLEMENTI DI CHIMICA FISICA .....	96
COMPLEMENTI DI CHIMICA INORGANICA .....	97
DIDATTICA CHIMICA.....	97
ELEMENTI DI INFORMATICA .....	98
FISICA GENERALE ED ESERCITAZIONI .....	99
ISTITUZIONI DI MATEMATICHE CON ESERCITAZIONI .....	99
<i>Modulo 1</i> .....	99
<i>Modulo 2</i> .....	100
LINGUA INGLESE.....	101
METODI CHEMIOMETRICI DI ANALISI MULTIVARIATA.....	101
SINTESI E TECNICHE SPECIALI INORGANICHE.....	102
SINTESI E TECNICHE SPECIALI ORGANICHE.....	102
TECNICHE SPETTROSCOPICHE.....	103
<b>CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN CHIMICA E COMPATIBILITA' AMBIENTALE</b>	<b>105</b>
CHEMIOMETRIA AMBIENTALE .....	106
CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI .....	106
CHIMICA ANALITICA 2 E LABORATORIO.....	107
<i>Chimica Analitica 2</i> .....	107
<i>Laboratorio di Chimica Analitica 2</i> .....	108



CHIMICA BIOANALITICA .....	108
CHIMICA FISICA DEI COLLOIDI E DELLE INTERFASI .....	109
CHIMICA FISICA DEI FLUIDI .....	109
CHIMICA FISICA 3 .....	110
CHIMICA INORGANICA 2 E LABORATORIO .....	111
<i>Chimica Inorganica 2</i> .....	111
<i>Laboratorio di Chimica Inorganica 2</i> .....	111
CHIMICA METALLORGANICA.....	112
CHIMICA ORGANICA 3 E LABORATORIO.....	112
<i>Chimica Organica 3</i> .....	112
<i>Laboratorio di Chimica Organica 3</i> .....	113
CHIMICA TOSSICOLOGICA .....	113
CINETICA E MECCANISMI DI REAZIONE IN CHIMICA INORGANICA.....	114
ECOLOGIA APPLICATA.....	114
ELEMENTI DI INFORMATICA 2 .....	115
PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE .....	115
SINTESI E CARATTERIZZAZIONE DI MOLECOLE DI INTERESSE FARMACEUTICO .....	116
SINTESI E PRODOTTI ORGANICI ECOCOMPATIBILI .....	116
SINTESI ORGANICHE ASIMMETRICHE .....	117
SPETTROSCOPIA INFRAROSSA NELLE INDAGINI AMBIENTALI .....	117
<b>CORSO DI LAUREA IN CHIMICA INDUSTRIALE.....</b>	<b>119</b>
CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO .....	120
<i>Chimica Analitica</i> .....	120
<i>Laboratorio di Chimica Analitica</i> .....	120
CHIMICA BIOINORGANICA.....	121
CHIMICA BIOLOGICA.....	121
CHIMICA DEGLI INQUINANTI .....	122
CHIMICA DELL'AMBIENTE .....	122
CHIMICA E TECNOLOGIA DEGLI ADDITIVI PER L'EDILIZIA .....	123
CHIMICA E TECNOLOGIA DEGLI INTERMEDI 1 .....	123
CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI E DELLE FORMULAZIONI.....	124
CHIMICA E TECNOLOGIA DELLA CATALISI 1 .....	125
CHIMICA FISICA ELEMENTI DI CHIMICA FISICA INDUSTRIALE E LABORATORIO.....	125
<i>Chimica Fisica con Elementi di Chimica Fisica Industriale</i> .....	125
<i>Laboratorio di Chimica Fisica con Elementi di Chimica Fisica Industriale</i> .....	126
CHIMICA FISICA 2 E LABORATORIO .....	127
<i>Chimica Fisica 2</i> .....	127
<i>Laboratorio di Chimica Fisica 2</i> .....	127
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO .....	128
<i>Chimica Generale ed Inorganica</i> .....	128
<i>Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica</i> .....	128
CHIMICA INDUSTRIALE I E LABORATORIO .....	129
<i>Chimica Industriale 1</i> .....	129
<i>Laboratorio di Chimica Industriale 1</i> .....	130
CHIMICA INORGANICA E LABORATORIO .....	130
<i>Chimica Inorganica</i> .....	130
<i>Laboratorio di Chimica Inorganica</i> .....	131
CHIMICA ORGANICA 1 E LABORATORIO.....	131
<i>Chimica Organica 1</i> .....	131
<i>Laboratorio di Chimica Organica 1</i> .....	132
CHIMICA ORGANICA 2 E LABORATORIO.....	132
<i>Chimica Organica 2</i> .....	132
<i>Laboratorio di Chimica Organica 2</i> .....	133
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE .....	133
ELEMENTI DI INFORMATICA .....	134

ENZIMOLOGIA .....	135
ESERCITAZIONI DI CALCOLO PER LA CHIMICA INDUSTRIALE.....	135
FISICA ED ESERCITAZIONI .....	136
ISTITUZIONI DI MATEMATICHE ED ESERCITAZIONI.....	136
<i>Modulo 1</i> .....	136
<i>Modulo 2</i> .....	137
LINGUA INGLESE.....	138
PETROLCHIMICA E TECNOLOGIA DEI PRODOTTI PETROLIFERI 1 .....	138
PRINCIPI DI CHIMICA TOSSICOLOGICA .....	139
PROCESSI E IMPIANTI CHIMICI E LABORATORIO .....	139
<i>Processi e Impianti Chimici 1</i> .....	139
<i>Laboratorio di Processi e Impianti Chimici 1</i> .....	140
PROCESSI E TECNOLOGIE CHIMICHE E BIOCHIMICHE DI DEPURAZIONE.....	140
SICUREZZA NELLE PRODUZIONI INDUSTRIALI.....	141
TECNOLOGIE ANALITICHE STRUMENTALI E LABORATORIO .....	141
<i>Tecnologie Analitiche Strumentali</i> .....	142
<i>Laboratorio di Tecnologie Analitiche Strumentali</i> .....	142
TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE INDUSTRIALI.....	143
<b>CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN TECNOLOGIE CHIMICHE PER L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE .....</b>	<b>145</b>
BIOFISICA APPLICATA .....	146
BIOLOGIA MOLECOLARE .....	146
CATALISI AMBIENTALE.....	147
CATALISI ENZIMATICA .....	147
CHIMICA ANALITICA INDUSTRIALE.....	148
CHIMICA DEI PROCESSI BIOTECNOLOGICI.....	148
CHIMICA DELLE FERMENTAZIONI E MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE E LABORATORIO .....	149
<i>Chimica delle Fermentazioni e Microbiologia Industriale</i> .....	149
<i>Laboratorio di Chimica delle Fermentazioni e Microbiologia Industriale</i> .....	150
CHIMICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI 2 .....	150
CHIMICA E TECNOLOGIA DELLA CATALISI 2 .....	151
CHIMICA FISICA INDUSTRIALE 2.....	151
CHIMICA INDUSTRIALE 2 E LABORATORIO .....	152
<i>Chimica Industriale 2</i> .....	152
<i>Laboratorio di Chimica Industriale 2</i> .....	153
CHIMICA ORGANICA INDUSTRIALE E LABORATORIO .....	153
<i>Chimica Organica Industriale</i> .....	153
<i>Laboratorio di Chimica Organica Industriale</i> .....	154
ELEMENTI DI INFORMATICA 2 .....	154
IMPATTO AMBIENTALE DELLE PRODUZIONI INDUSTRIALI .....	155
IMPIANTI CHIMICI 2 E LABORATORIO .....	155
<i>Impianti Chimici 2</i> .....	155
<i>Laboratorio di Impianti Chimici 2</i> .....	156
IMPIANTI DI DEPURAZIONE E RISANAMENTO .....	157
METODOLOGIE BIOCHIMICHE .....	157
METODOLOGIE INNOVATIVE IN CHIMICA FINE.....	158
RICERCA E SVILUPPO DI PROCESSO.....	158
<b>CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA.....</b>	<b>161</b>
ALGEBRA LINEARE .....	162
ALGORITMI E STRUTTURE DATI.....	162
ANALISI E PROGETTO DI ALGORITMI .....	162
ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI A .....	163
ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI B.....	164

BASI DI DATI .....	164
CALCOLO I.....	165
CALCOLO II.....	165
CALCOLO NUMERICO.....	166
COMMERCIO ELETTRONICO.....	166
ECONOMIA AZIENDALE.....	167
ECONOMIA DELL'INFORMAZIONE .....	167
ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI.....	168
ESERCITAZIONI DI CALCOLO .....	168
ESERCITAZIONI DI PROGRAMMAZIONE.....	169
ESERCITAZIONI DI STRUTTURE DISCRETE .....	169
FISICA .....	169
INGEGNERIA DEL SOFTWARE .....	170
ITALIANO TECNICO.....	170
LABORATORIO DI ALGORITMI E PROGRAMMAZIONE .....	171
LABORATORIO DI AMMINISTRAZIONE DEL SISTEMA.....	172
LABORATORIO DI ARCHITETTURA.....	172
LABORATORIO DI BASI DATI.....	173
LABORATORIO DI INGEGNERIA DEL SOFTWARE .....	173
LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE .....	174
LABORATORIO DI RETI .....	174
LABORATORIO DI SISTEMI OPERATIVI.....	175
LABORATORIO DI WEB DESIGN.....	175
LINGUA INGLESE .....	176
LINGUAGGI E COMPILATORI.....	176
LINGUAGGI PER LA RETE: XML.....	177
METODOLOGIE DI PROGRAMMAZIONE.....	178
PROBABILITA' E STATISTICA.....	178
PROGRAMMAZIONE.....	179
PROJECT MANAGEMENT .....	179
PROTOCOLLI DI RETE .....	180
RETI DI CALCOLATORI.....	180
RICERCA OPERATIVA .....	181
SISTEMI INFORMATIVI AZIENDALI.....	182
SISTEMI IPERMEDIALI .....	183
SISTEMI OPERATIVI A.....	183
SISTEMI OPERATIVI B .....	184
STORIA DELL'INFORMATICA .....	184
STRUTTURE DISCRETE.....	185
WEB DESIGN.....	185
<b>CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INFORMATICA.....</b>	<b>187</b>
ANALISI E VERIFICA DEI PROGRAMMI .....	188
BASI DI DATI II.....	188
CALCOLO PARALLELO .....	189
CALCOLO SCIENTIFICO.....	189
CERTIFICAZIONE DI QUALITA' DEL SOFTWARE.....	190
COMPUTABILITA' .....	191
DATA MINING .....	191
FISICA II.....	192
LABORATORIO DI ANALISI DI VERIFICA.....	192
LABORATORIO DI CALCOLO PARALLELO .....	193
LABORATORIO DI LINGUAGGI.....	193
LINGUAGGI FUNZIONALI .....	194
LINGUAGGI LOGICI.....	194
LOGICA .....	195

METODI FORMALI .....	196
MODELLI DI VALUTAZIONE .....	196
PRESTAZIONI E AFFIDABILITA' DI SISTEMI .....	197
PROGRAMMAZIONE A COMPONENTI.....	197
RETI NEURALI .....	198
SEMANTICA DEI LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE .....	198
SICUREZZA .....	199
SISTEMI DISTRIBUITI.....	200
SISTEMI INFORMATIVI MULTIMEDIALI.....	200
TEORIA DELL'INFORMAZIONE .....	201
VISIONE ARTIFICIALE .....	201
<b>CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA INTERFACOLTA' IN INFORMATICA PER LE DISCIPLINE UMANISTICHE.....</b>	<b>203</b>
BASI DI DATI.....	204
DATA MINING.....	204
ELEMENTI DI INFORMATICA APPLICATA .....	205
INGEGNERIA DEL SOFTWARE .....	205
LABORATORIO DI WEB DESIGN (MOD. 1).....	205
LINGUAGGI PER LA RETE: XML.....	206
PROGRAMMAZIONE (MOD.1).....	207
PROGRAMMAZIONE (MOD.2).....	207
RETI DI CALCOLATORI.....	207
SISTEMI INFORMATIVI MULTIMEDIALI.....	208
SISTEMI IPERMEDIALI.....	209
SISTEMI OPERATIVI .....	209
STORIA DELL'INFORMATICA.....	210
WEB DESIGN .....	210
<b>CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AMBIENTALI .....</b>	<b>213</b>
ABILITA' INFORMATICHE.....	214
BIOCHIMICA E MICROBIOLOGIA.....	214
CALCOLO DELLE PROBABILITA' E STATISTICA .....	215
CHIMICA ANALITICA.....	215
CHIMICA DELL'AMBIENTE .....	216
CHIMICA FISICA .....	217
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA .....	217
CHIMICA ORGANICA.....	218
CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE RISORSE AMBIENTALI.....	218
CONTROLLO E MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL' AMBIENTE.....	219
CRITERI E METODI PER LA GESTIONE DELLE RISORSE NATURALI E DELLE AREE PROTETTE.....	220
DIRITTO DELL'AMBIENTE .....	220
ECOLOGIA APPLICATA.....	221
ECONOMIA DELL'AMBIENTE.....	221
ELEMENTI DI BIOLOGIA .....	222
FISICA GENERALE .....	222
FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA E LABORATORIO.....	223
<i>Fondamenti di Scienze della Terra.....</i>	223
<i>Laboratorio di Fondamenti di Scienze della Terra.....</i>	223
GEOCHIMICA .....	224
GEODINAMICA ESTERNA .....	225
GESTIONE REFLUI, EMISSIONI, RIFIUTI .....	225
ISTITUZIONI DI MATEMATICHE.....	226
LABORATORIO DI CHIMICA ANALITICA .....	227
LABORATORIO DI CHIMICA PER LE SCIENZE AMBIENTALI .....	227

LABORATORIO DI ECOLOGIA APPLICATA .....	228
LABORATORIO DI FISICA.....	229
LABORATORIO DI GEODINAMICA ESTERNA.....	229
LABORATORIO DI METODOLOGIE BIOLOGICHE APPLICATE ALL'AMBIENTE .....	230
LABORATORIO DI SISTEMATICA ANIMALE E VEGETALE .....	231
LINGUA INGLESE .....	231
MODELLI E RAPPRESENTAZIONI DELL'AMBIENTE .....	232
PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO .....	232
POLITICA DELL'AMBIENTE .....	233
PRINCIPI DI ECOLOGIA.....	233
PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE.....	234
SEDIMENTOLOGIA.....	234
SEMINARIO IN CAMPO .....	235
CERTIFICAZIONE AMBIENTALE E LEGGE 626 SU AMBIENTE E SICUREZZA .....	236
<b>CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE AMBIENTALI.....</b>	<b>237</b>
ACQUICOLTURA COSTIERA .....	238
AMBIENTE E SALUTE (TOSSICOLOGIA E IGIENE AMBIENTALE) .....	238
AMBIENTE ED ECONOMIA D'IMPRESA.....	239
ANALISI COSTI BENEFICI E VALUTAZIONE DELL'AMBIENTE .....	239
ANALISI DEL CICLO DI VITA (LCA) .....	240
ANALISI DEL RISCHIO .....	241
ANALISI E COMPORTAMENTO DEGLI INQUINANTI.....	242
BIOCHIMICA AMBIENTALE.....	242
BIOMONITORAGGIO E BIOINDICATORI.....	243
CERTIFICAZIONE DEL PRELIEVO E RESTITUZIONE DI ACQUE.....	243
CERTIFICAZIONE DEL RILASCIO DI INQUINANTI IN ATMOSFERA .....	244
CHEMIOMETRIA AMBIENTALE .....	244
CHIMICA DELL'ATMOSFERA.....	245
CHIMICA DELLE FERMENTAZIONI.....	246
CHIMICA FISICA AMBIENTALE .....	246
CHIMICA TOSSICOLOGICA .....	246
CINETICA CHIMICA .....	247
CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA .....	247
CRITERI ECOLOGICI PER L'ACQUACOLTURA.....	248
DINAMICA DELLE GRANDI MASSE .....	248
DINAMICHE CHIMICHE NELL'AMBIENTE.....	249
DIRITTO PENALE DELL'AMBIENTE .....	250
ECOLOGIA APPLICATA IN AMBIENTE MARINO COSTIERO .....	250
ECOLOGIA COMPORTAMENTALE .....	251
ECOLOGIA DEL PAESAGGIO .....	251
ECOLOGIA DELLA PESCA .....	252
ECOLOGIA DELLE ACQUE INTERNE .....	253
ECOLOGIA MARINA .....	254
ECOLOGIA VEGETALE APPLICATA .....	254
ECONOMIA DEI PROCESSI PRODUTTIVI .....	255
ECOTOSSICOLOGIA .....	255
EDUCAZIONE AMBIENTALE .....	256
FATTORI CULTURALI NEI CONFLITTI AMBIENTALI.....	256
FONDAMENTI EPISTEMOLOGICI DELLA FISICA MODERNA.....	257
GENESI EVOLUZIONE E CONSERVAZIONE DEL SUOLO .....	257
GEOBOTANICA .....	258
GEOCHIMICA AMBIENTALE.....	258
GEOGRAFIA ECONOMICA.....	258
GEOLOGIA APPLICATA E AMBIENTALE .....	259
GEOLOGIA MARINA .....	259

GESTIONE DELLE RISORSE BIOLOGICHE.....	260
IDROGEOLOGIA .....	261
INDICATORI DI QUALITA' DEGLI AMBIENTI MARINI .....	261
INQUINAMENTO E DEPURAZIONE DELL'AMBIENTE MARINO.....	262
INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO .....	262
LABORATORIO DI CHIMICA AMBIENTALE.....	262
LABORATORIO DI PIANIFICAZIONE DELL' AMBIENTE .....	263
LABORATORIO DI SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE .....	264
LABORATORIO DI TELERILEVAMENTO E CARTOGRAFIA.....	264
MECCANICA DEI FLUIDI E PROCESSI DI TRASPORTO.....	265
METODI MATEMATICI PER LE SCIENZE AMBIENTALI.....	265
METODOLOGIE BIOCHIMICHE PER L'AMBIENTE .....	266
METODOLOGIE DI ANALISI CHIMICHE: ACQUA E ARIA.....	267
METODOLOGIE DI ANALISI CHIMICHE: SUOLO.....	267
MICROBIOLOGIA AMBIENTALE.....	268
MOBILITA' E TRASPORTO DI INQUINANTI NEI CORPI IDRICI.....	269
MODELLI DINAMICI .....	269
NORME E PROCEDURE DI CERTIFICAZIONE AMBIENTALE.....	269
OCEANOGRAFIA CHIMICA .....	270
PEDOLOGIA APPLICATA .....	271
REFLUI URBANI E CONTAMINAZIONE DI ACQUE CONTINENTALI .....	271
RISANAMENTO ACQUE E SUOLI.....	272
RISORSE IDRICHE E GEOGRAFIA DELLO SVILUPPO.....	272
SEDIMENTOLOGIA APPLICATA .....	273
SISTEMI COSTIERI E CONFLITTI D'USO DELLE RISORSE.....	273
SISTEMI DI GESTIONE E VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE.....	274
SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI.....	274
SMALTIMENTO DEI RIFIUTI .....	275
SOCIOLOGIA DELL'AMBIENTE .....	276
SOCIOLOGIA E PSICOLOGIA DELLA COMUNICAZIONE.....	276
STATISTICA INFERENZIALE.....	276
SVILUPPO SOSTENIBILE E AGENDA 21 LOCALE.....	277
TECNICHE ANALITICHE AVANZATE APPLICATE ALL'AMBIENTE.....	277
TEORIE E TECNICHE DELLA COMUNICAZIONE .....	278
TRATTAMENTO DEI REFLUI .....	279
VALIDAZIONE DEL DATO AMBIENTALE.....	279
<b>CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO.....</b>	<b>281</b>
ABILITA' INFORMATICHE.....	282
ARCHEOLOGIA E STORIA DELL'ARTE GRECA E ROMANA .....	282
ARCHEOMETRIA E SISTEMI DI DATAZIONE .....	282
BIOCHIMICA PER IL RESTAURO.....	283
CHIMICA DEI MATERIALI INORGANICI PER IL RESTAURO .....	283
CHIMICA DEI MATERIALI POLIMERICI PER IL RESTAURO .....	284
CHIMICA DEI SUPPORTI CARTACEI .....	285
CHIMICA DEL RESTAURO I .....	285
CHIMICA DEL RESTAURO II.....	286
<i>Chimica del Restauro II</i> .....	286
<i>Laboratorio di Chimica del Restauro II</i> .....	286
CHIMICA DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI.....	287
CHIMICA FISICA .....	287
CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO .....	288
<i>Chimica Generale ed Inorganica</i> .....	288
<i>Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica</i> .....	288
CHIMICA ORGANICA CON LABORATORIO.....	289

<i>Chimica Organica</i> .....	289
<i>Laboratorio di Chimica Organica</i> .....	289
COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA .....	290
CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE IN RELAZIONE ALLA PIANIFICAZIONE DEL PAESAGGIO .....	290
CONSERVAZIONE DEI MATERIALI CARTACEI .....	291
<i>Conservazione dei Materiali Cartacei</i> .....	291
<i>Laboratorio di Conservazione dei Materiali Cartacei</i> .....	291
DIAGNOSTICA DEI MANUFATTI METALLICI .....	292
DISEGNO E RILIEVO .....	292
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE NEGLI INTERVENTI DI RESTAURO .....	293
FISICA GENERALE .....	293
GEOLOGIA APPLICATA AL RESTAURO .....	294
INFORMATICA APPLICATA AL RESTAURO .....	295
ISTITUZIONI DI MATEMATICA CON ESERCITAZIONI .....	295
LAB. DI CHIMICA DEI MATERIALI STORICI E TRADIZIONALI.....	296
LABORATORIO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI I .....	297
LABORATORIO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI II.....	298
LABORATORIO DI FISICA GENERALE.....	299
LEGISLAZIONE DEI BENI CULTURALI .....	299
LINGUA INGLESE .....	300
METODOLOGIE PER LA RICERCA ARCHEOLOGICA.....	300
MICROSCOPIA OTTICA ED ELETTRONICA .....	301
SPETTROSCOPIA ESR IN ARCHEOMETRIA .....	302
STORIA DELL'ARCHITETTURA .....	302
STORIA DELL'ARTE MEDIEVALE .....	303
STORIA DELL'ARTE MODERNA .....	303
TECNICHE ANALITICHE DI INDAGINE CON LABORATORIO.....	304
<i>Tecniche Analitiche di Indagine</i> .....	304
<i>Laboratorio di Tecniche Analitiche di Indagine</i> .....	304
TECNICHE AVANZATE DI PULITURA.....	305
TECNICHE CHIMICO FISICHE DI INDAGINE E LABORATORIO .....	305
TECNICHE DI PRODUZIONE E CARATTERIZZAZIONE DI CERAMICHE ARCHEOLOGICHE .....	306
TECNICHE STRATIGRAFICHE D'INDAGINE SUI MANUFATTI .....	306
TEORIA E TECNICA DEL RESTAURO ARCHITETTONICO .....	307
<b>CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE CHIMICHE PER LA CONSERVAZIONE ED IL RESTAURO .....</b>	<b>309</b>
ARCHEOLOGIA MEDIEVALE.....	310
CHEMIOMETRIA .....	310
CHIMICA DEI PIGMENTI E COLORANTI.....	311
CHIMICA DEI SUPPORTI CARTACEI .....	311
CHIMICA DELLE SUPERFICI, INTERFASI, COLLOIDI .....	312
COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA .....	312
CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE IN RELAZIONE ALLA PIANIFICAZIONE DEL PAESAGGIO .....	313
CONSERVAZIONE DEI MATERIALI CARTACEI .....	313
<i>Conservazione dei Materiali Cartacei</i> .....	313
<i>Laboratorio di Conservazione dei Materiali Cartacei</i> .....	314
DIAGNOSTICA DEI MANUFATTI METALLICI .....	314
DISPOSIZIONE DI PROTEZIONE NEGLI INTERVENTI DI RESTAURO .....	315
LABORATORIO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI III.....	315
LABORATORIO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI IV .....	316
METODOLOGIE DI INDAGINE CON LABORATORIO .....	317
<i>Metodologie di Indagine</i> .....	317

<i>Laboratorio di Metodologie di Indagine</i> .....	317
METODOLOGIE DI INDAGINE CON LABORATORIO II.....	318
<i>Metodologie di Indagine II</i> .....	318
<i>Laboratorio di Metodologie di Indagine II</i> .....	318
METODOLOGIE PER LA RICERCA STORICO-ARCHIVISTICA .....	318
MICROBIOLOGIA PER IL RESTAURO .....	319
MICROSCOPIA OTTICA ED ELETTRONICA .....	320
PROCESSI DI RIPRODUZIONE ED ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI .....	320
SPETTROSCOPIA ESR IN ARCHEOMETRIA .....	321
STORIA DELLE TECNICHE ARTISTICHE .....	321
TECNICHE AVANZATE DI PULITURA.....	322
TECNICHE DI INDAGINE NON INVASIVE.....	323
TECNICHE DI PRODUZIONE E CARATTERIZZAZIONE DI CERAMICHE ARCHEOLOGICHE .....	323
TECNICHE E PRODOTTI PER L'INTERVENTO DI RESTAURO .....	324
TECNICHE STRATIGRAFICHE D'INDAGINE SUI MANUFATTI .....	324
<b>CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI .....</b>	<b>327</b>
BIBLIOGRAFIA E BANCHE DATI PER STM.....	328
BIOPOLIMERI .....	328
CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE .....	329
CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO .....	329
<i>Chimica Analitica</i> .....	329
<i>Laboratorio di Chimica Analitica</i> .....	330
CHIMICA DEI MATERIALI INORGANICI CON ESERCITAZIONI .....	330
<i>Modulo 1</i> .....	330
<i>Modulo 2</i> .....	331
CHIMICA DEL RESTAURO.....	331
CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI .....	332
CHIMICA FISICA DEI MATERIALI 1 .....	333
CHIMICA FISICA DEI MATERIALI 2 .....	333
<i>Modulo 1 (Atomistica) e Modulo 2 (Strutturistica)</i> .....	333
CHIMICA FISICA DEI MATERIALI 3 .....	334
<i>Chimica Fisica dei Materiali 3 (Proprietà elettriche e magnetiche)</i> .....	334
CHIMICA GENERALE CON LABORATORIO.....	335
<i>Chimica Generale</i> .....	335
<i>Laboratorio di Chimica Generale</i> .....	335
CHIMICA ORGANICA CON LABORATORIO.....	336
<i>Chimica Organica</i> .....	336
<i>Laboratorio di Chimica Organica</i> .....	337
COMPLEMENTI DI CHIMICA INORGANICA PER STM.....	337
CORSO AVANZATO DI LINGUA INGLESE .....	338
ELEMENTI DI INFORMATICA .....	338
FISICA GENERALE I E LABORATORIO.....	338
<i>Fisica Generale I</i> .....	339
<i>Laboratorio di Fisica Generale I</i> .....	339
FISICA GENERALE II E LABORATORIO.....	340
<i>Fisica Generale II</i> .....	340
<i>Laboratorio di Fisica Generale II</i> .....	340
FONDAMENTI EPISTEMOLOGICI DELLA FISICA MODERNA.....	341
ISTITUZIONI DI MATEMATICA 1 CON ESERCITAZIONI.....	341
ISTITUZIONI DI MATEMATICHE 2 CON ESERCITAZIONI I.....	342
<i>Istituzioni di Matematiche 2 con Esercitazioni (Modulo 1)</i> .....	342
ISTITUZIONI DI MATEMATICHE 2 CON ESERCITAZIONI II.....	343
<i>Istituzioni di Matematiche 2 con Esercitazioni (Modulo 2)</i> .....	343
LABORATORIO DI SCIENZA DEI MATERIALI.....	343



LINGUA INGLESE .....	344
METODOLOGIE ELETTROANALITICHE .....	345
MINERALOGIA PER STM .....	345
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CON LABORATORIO.....	346
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI.....	347
TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE INDUSTRIALI.....	348
<b>CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI ....</b>	<b>349</b>
BIBLIOGRAFIA E BANCHE DATI PER STM .....	350
CHIMICA DEI MATERIALI INORGANICI 2.....	350
<i>Chimica dei Materiali Inorganici 2 con esercitazioni</i> .....	350
CHIMICA DEI MATERIALI ORGANICI.....	351
<i>Modulo 1</i> .....	351
<i>Modulo 2</i> .....	351
CHIMICA FISICA DEI COLLOIDI E DELLE INTERFASI .....	352
CHIMICA SUPRAMOLECOLARE.....	352
COMPLEMENTI DI CHIMICA ANALITICA PER STM.....	353
CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI .....	353
<i>Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici</i> .....	353
<i>Laboratorio di Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici</i> .....	354
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE .....	354
ESERCITAZIONI DI CHIMICA ORGANICA DEI MATERIALI .....	355
FISICA DEGLI STATI AGGREGATI.....	355
FONDAMENTI EPISTEMOLOGICI DELLA FISICA MODERNA .....	356
LABORATORIO DI FISICA DEI MATERIALI .....	356
MATERIALI NANOSTRUTTURALI PER L'ELETTROCHIMICA .....	357
MATERIE PLASTICHE.....	357
METODI COMPUTAZIONALI PER STM .....	358
<i>Teoria (Modulo 1)</i> .....	358
<i>Esercitazioni (Modulo 2)</i> .....	359
METODI MATEMATICI PER STM.....	359
METODI SPETTROSCOPICI PER STM .....	360
MICROSCOPIA OTTICA ED ELETTRONICA .....	361
RICICLO E RECUPERO DEI MATERIALI .....	361
<i>Modulo 1</i> .....	361
<i>Modulo 2</i> .....	362
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E DEL VETRO.....	362
<i>Modulo 1</i> .....	362
<i>Modulo 2</i> .....	363
TECNICHE DI INDAGINE STRUTTURALE IN STM.....	363
<i>Modulo 1</i> .....	363
<i>Modulo 2</i> .....	364
<b>CORSO TRASVERSALE ORGANIZZATO DAL COMITATO PARI OPPORTUNITA'</b>	
<b>DELL'ATENEO .....</b>	<b>365</b>
ASPETTI SOCIO-CULTURALI DELLE POLITICHE DI PARI OPPORTUNITA' .....	365