

## ALLEGATO A

### OBIETTIVI SPECIFICI DEGLI INSEGNAMENTI

#### Primo anno

**CHIMICA SUPRAMOLECOLARE** – L'insegnamento di Chimica Supramolecolare ha l'obiettivo di mettere lo studente in grado di trattare sistemi molecolari derivanti da interazioni deboli a partire da quelli più semplici costituiti da due specie (substrato-recettore) a quelli più complessi provenienti dall'aggregazione di più unità. Sarà in particolare messa in evidenza la relazione esistente tra la struttura molecolare del recettore e la sua capacità di svolgere le funzioni di riconoscimento molecolare.

**CHIMICA TEORICA E COMPUTAZIONALE** - Il corso di Chimica Teorica e Computazionale ha lo scopo di impartire allo studente i concetti fondamentali della meccanica quantistica e le tecniche per la loro applicazione alle problematiche chimiche legate alla struttura elettronica degli atomi e delle molecole. La parte centrale del corso riguarda l'esposizione dei più comuni metodi di risoluzione approssimata del problema polielettronico, a partire dal modello di Hartree-Fock per arrivare alle più sofisticate metodologie moderne, come la teoria coupled cluster, passando per le tecniche basate sulla teoria del funzionale della densità. Il corso prevede tre crediti di esercitazioni, dove vengono approfonditi aspetti applicativi e utilizzate le metodologie esposte nelle lezioni frontali per la risoluzione al computer di problemi chimici e chimico-fisici, come il calcolo di proprietà molecolari e spettroscopiche, la simulazione di reazioni chimiche, la trattazione di sistemi complessi. Lo studente avrà anche modo, con tali esercitazioni, di conoscere comuni software per il calcolo della struttura elettronica.

**CHIMICA INORGANICA SUPERIORE** - L'insegnamento è svolto in un semestre con lezioni frontali. In una prima fase è ripresa la teoria dei gruppi e più in generale il concetto di simmetria, includendo la simmetria traslazionale. In questa prima fase, saranno studiate le proprietà dei lantanidi e degli attinidi (per completare la presentazione sistematica degli elementi) e saranno anche introdotte nozioni base di chimica dello stato solido e di chimica dei materiali. Sarà ulteriormente approfondita l'analisi della chimica metallorganica che costituisce la base utile allo sviluppo dei primi schemi sintetici e meccanicistici da utilizzare nello studio della catalisi. Nel corso dell'analisi di quest'ultima sono invece forniti i fondamenti storici della catalisi, i suoi principi – nei diversi ambiti d'applicazione – e gli strumenti utili: i) alla progettazione di vie sintetiche eco-sostenibili e rinnovabili d'interesse industriale e ii) all'individuazione dei modelli che li rappresentano.

**VALIDAZIONE DEL DATO ANALITICO E CHEMIOMETRIA** - Lo studente deve acquisire la conoscenza dei principi base e delle tecniche per l'individuazione delle principali sorgenti di variabilità nei dati analitici e le capacità di impostare e realizzare una procedura di validazione del dato analitico.

**CHIMICA DI COORDINAZIONE E BIOINORGANICA** - L'insegnamento si propone inoltre di fornire agli studenti conoscenze approfondite sui composti di coordinazione presenti nei sistemi biologici e di prevederne la reattività e le caratteristiche strutturali che influenzano i sistemi in cui sono presenti. Si propone inoltre di rendere gli studenti capaci di individuare gli ioni metallici con ruolo fisiologico e quelli tossici.

**CHIMICA DELLO STATO SOLIDO E DEI MATERIALI INORGANICI** - Il corso costituisce una introduzione alla chimica dello stato solido. Allo studente vengono proposti i concetti di base della chimica dello stato solido, con particolare attenzione alle possibili applicazioni nel campo della scienza dei materiali. Sono quindi obiettivi formativi del corso l'acquisizione di conoscenze su: Struttura atomica ed elettronica nei solidi, in relazione al legame chimico nei solidi; Principi fondamentali che governano le proprietà e la reattività nei solidi; Relazioni struttura-proprietà nei solidi; Conoscenze specifiche su alcune importanti classi di materiali inorganici. Al fine di un più efficace conseguimento degli obiettivi formativi, potranno essere invitati esperti a tenere seminari su argomenti specifici, in compresenza con il docente.

**METODOLOGIE INNOVATIVE IN CHIMICA ORGANICA** - Comprensione degli aspetti generali, dei principi fondamentali e degli aspetti pratici alla base di una "metodologia innovativa". Comprensione delle diverse possibilità di innovazione nell'ambito della fonte di energia, del mezzo di reazione, della reattività.

**SINTESI SPECIALI ORGANICHE E LABORATORIO** - Obiettivo dell'insegnamento di Sintesi Speciali Organiche e' quello fornire all'alunno le nozioni necessarie a condurre le reazioni asimmetriche nella sintesi organica. Inoltre si si introdurrà l'alunno ai concetti di organocatalisi in fase omogenea ed eterogenea. Infine si tratteranno la reattività e la caratterizzazione delle nanoforme di carbonio quali i fullereni, i nanotubi, i nanocorni, il grafene ecc. L'obiettivo del del Laboratorio di Sintesi Speciali è quello di fare acquisire allo studente abilità di esecuzione di sintesi organiche complesse multistep, richiedenti anche l'uso di un'atmosfera inerte. Inoltre lo studente apprenderà a separare miscele racemiche, e operare reazioni asimmetriche omogenee ed eterogenee e a funzionalizzare chimicamente il fullerene. Inoltre lo studente apprenderà quali sono i motori di ricerca scientifici a disposizione dell'Ateneo e come usarli per una ricerca bibliografica analitica.

**CHIMICA DEI MATERIALI ORGANICI** - Obiettivi del corso sono: Lo studio della sintesi delle principali classi di materiali organici, con particolare attenzione ai polimeri, alla "Soft Matter", ai nanomateriali e ai materiali ibridi. Lo studio delle principali tecniche di caratterizzazione per ciascun materiale. Lo studio delle relazioni struttura-proprietà dei materiali. Lo studio delle applicazioni dei materiali organici e ibridi.

**SPETTROSCOPIA ORGANICA** - Il corso di Spettroscopia Organica si pone lo scopo di fornire e sviluppare le necessarie conoscenze sull'uso delle moderne metodologie fisiche e spettrometriche per la risoluzione di problemi inerenti l'indagine strutturale di molecole organiche e di aggregati supramolecolari.

**PREPARAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI** - Il corso si propone di approfondire alcune tematiche inerenti i sistemi nanostrutturati. In particolare si intendono approfondire alcuni tra i principali metodi di sintesi e preparazione di nanomateriali e di compositi nanostrutturati e i concetti chimico-fisici correlati alle proprietà strutturali, morfologiche e spettroscopiche di tali materiali. Inoltre verranno richiamati i principi fisici e le metodologie di applicazione di alcune tecniche di indagine strutturale. Le esercitazioni di laboratorio si propongono di affrontare problematiche sperimentali connesse alla sintesi e preparazione di nanoparticelle e di compositi polimerici e alla caratterizzazione strutturale, morfologica e spettroscopica dei materiali nanostrutturati.

**GREEN CHEMISTRY** - In accordo con quanto riportato nel manifesto degli studi, è obiettivo del corso quello di fornire allo studente informazioni utili a valutare gli aspetti di ecocompatibilità di una sintesi e di presentare l'insieme dei mezzi di reazione e delle metodologie alternative, attualmente utilizzate nell'ambito chimico, allo scopo di ridurre l'impatto ambientale dei processi. Inoltre, e' obiettivo del corso quello di fornire allo studente le conoscenze utili per la valorizzazione dei materiali di scarto, in modo da diminuire l'impronta dell'azione antropica sull'ambiente.

#### **FONDAMENTI DI DIDATTICA DELLA CHIMICA**

**Modulo - Concetti fondanti della Chimica e loro trasposizione didattica:** Discutere criticamente la relazione pedagogica esistente tra i concetti fondanti della chimica a livello macroscopico e microscopico limitatamente al modello particellare della materia per lo studio delle proprietà fisiche; Presentare e discutere le metodologie e le tecniche di trasposizione didattica dei concetti della chimica affrontabili nel primo ciclo d'istruzione, che tengano conto delle acquisizioni della psicologia dell'apprendimento;

Fornire criteri e strumenti per la progettazione di attività didattiche relative alla chimica in funzione degli obiettivi formativi e del grado di istruzione nel quale si opera; Presentare e discutere esempi di utilizzo di risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per la didattica

della chimica; Discutere il rapporto della chimica con le altre discipline, evidenziandone le specificità in termini di struttura concettuale e di approccio conoscitivo alla realtà.

**Modulo - Metodi per l'insegnamento e per l'apprendimento della Chimica:** Presentare e discutere i principali quadri teorici sviluppati in didattica della chimica; Discutere criticamente la relazione pedagogica esistente tra i concetti fondanti della chimica a livello macroscopico, microscopico e simbolico; Presentare e discutere le metodologie e le tecniche di trasposizione didattica dei concetti della chimica affrontabili nel secondo ciclo d'istruzione, che tengano conto delle acquisizioni della psicologia dell'apprendimento; Contestualizzare storicamente i concetti fondanti ed evidenziare l'opportunità e l'efficacia dell'approccio storicoepistemologico nella didattica della chimica, dalla scuola all'università.

### Secondo anno

**CHIMICA FISICA DELLE INTERFASI** - Obiettivo del corso è quello di fornire una conoscenza approfondita dei principi e delle leggi di chimica fisica che regolano i processi all'interfaccia. L'insegnamento contribuirà a fornire una conoscenza avanzata delle basi teoriche che consenta al laureato magistrale in Chimica di interpretare e prevedere l'evoluzione di processi chimico-fisici all'interfaccia. L'impiego di nuove metodologie e attrezzature sofisticate per lo studio di questi processi sarà ampiamente discusso e approfondito. Tali conoscenze risulteranno utili in svariati campi applicativi (industriale, farmaceutico, ambiente, energia, Beni Culturali, scienza dei materiali).

**CHIMICA FISICA DEI MATERIALI** - Il corso costituisce una introduzione alla chimica fisica dei materiali con particolare riferimento alla struttura e proprietà di superfici solide, di film sottili e di materiali nanostrutturati. Allo studente vengono proposti i concetti di base che gli possono aprire una attività di ricerca nei settori collegati alla chimica fisica dei materiali, con particolare attenzione a possibili utilizzazioni delle peculiari abilità nella preparazione, caratterizzazione e applicazioni di materiali e nano materiali organici e inorganici. Sono quindi obiettivi formativi del corso l'acquisizione di conoscenze su: Preparazione e caratterizzazione di superfici, film sottili e nanomateriali; Correlazione struttura-proprietà-funzione nei materiali; Principi fondamentali che governano le proprietà (ottiche, elettroniche, chimiche, bio-chimiche ecc.); Conoscenze specifiche su alcune importanti classi di materiali organici e inorganici e loro applicazioni.

**METODOLOGIE E STRUMENTI IN DIDATTICA DELLA CHIMICA** - Presentare e discutere l'uso dei principali modelli chiave e della modellizzazione nella didattica della chimica; Presentare e discutere esempi di didattica laboratoriale della chimica; Presentare e discutere esempi di utilizzo di risorse e strumenti tecnologici multimediali specifici per la didattica della chimica; Discutere il rapporto della Chimica con la società in termini di implicazioni tecnologiche, aspetti etici e sociali in relazione a temi di grande impatto sociale; Presentare e discutere metodi di autovalutazione e valutazione formativa e sommativa, coerenti con i modelli e le strategie didattiche utilizzati e con il grado di istruzione nel quale si opera.

**CHIMICA DELL' AMBIENTE E DEI BENI CULTURALI** - Il corso ha l'obiettivo di fornire i concetti di base per definire le caratteristiche chimiche degli ecosistemi naturali (acqua, aria, suolo, sedimenti, organismi) e dei materiali inerenti i Beni Culturali. I concetti saranno rielaborati nell'ottica dei cicli biogeochimici, al fine di definire i processi di inquinamento ambientale. Saranno forniti le basi analitiche per il monitoraggio dei diversi ecosistemi e per la valutazione dello stato di degrado di un materiale relativo ai Beni Culturali.

**SOSTANZE NATURALI** - Obiettivo del corso è quello di conoscere i percorsi biosintetici che portano alle principali classi di prodotti naturali. Conoscenza delle tecniche di purificazione e caratterizzazione dei metaboliti secondari.