



# CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN METODOLOGIE CHIMICHE AVANZATE CLASSE LM-54 SCIENZE CHIMICHE



## MANIFESTO DEGLI STUDI – GUIDA DELLO STUDENTE Anno Accademico 2014-2015

### **1. Premessa**

Il Corso di Laurea Magistrale in “Metodologie Chimiche Avanzate” è organizzato secondo le disposizioni previste dal DM 16 marzo 2007 (G.U. n. 155 del 6-7-2007 Suppl. Ordinario n. 153/ G.U. n. 157 del 9-7-2007 Suppl. Ordinario n. 155). Esso rappresenta trasformazione dal precedente Corso di Laurea Magistrale di identico titolo (Metodologie Chimiche Avanzate – cod. 13084), classe LM54.

La durata normale del corso di studi è di due anni. Per il conseguimento del titolo lo studente dovrà acquisire almeno 120 Crediti Formativi Universitari (CFU). La quantità media di impegno complessivo di apprendimento, svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari, è convenzionalmente fissata in 60 CFU (crediti formativi universitari). E' altresì possibile l'iscrizione a tempo parziale, secondo le regole comuni stabilite dal Senato Accademico. Il CFU misura il lavoro di apprendimento richiesto ad uno studente nell'attività formativa prevista dagli ordinamenti didattici (decreto 87/327/CEE del Consiglio del 15/06/87) e corrisponde a 25 ore di attività formativa. Ogni CFU equivale normalmente a:

- 8 ore di lezione frontale + 17 ore di studio personale, oppure
- 12 ore di esercitazione in aula + 13 ore di studio personale, oppure
- 16 ore di attività di laboratorio con elaborazione dei dati + 9 ore di studio personale, oppure
- 25 ore per le attività connesse a tirocini o prova finale.

Ogni insegnamento ha un corrispondente numero di CFU, che saranno acquisiti dallo studente con il superamento dell'esame finale.

Il Corso di Laurea Magistrale, oltre alle attività formative, può organizzare laboratori e stages esterni in collaborazione con istituzioni pubbliche e private italiane o straniere. Tali attività devono essere approvate dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale e svolgersi sotto la responsabilità didattica di un docente del Corso di Laurea. I crediti didattici assegnati a tali attività saranno fissati dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale.

Gli studenti del Corso di Laurea Magistrale possono ottenere il riconoscimento di tirocini, stages ecc., che siano coerenti con gli obiettivi didattici del Corso, fino a un massimo di 4 CFU

Nel quadro di una crescente integrazione con istituzioni universitarie italiane e straniere, è prevista la possibilità di sostituire attività formative svolte nel Corso di Laurea con altre discipline insegnate in Università italiane o straniere. Ciò avverrà nel quadro di accordi e programmi internazionali, di convenzioni interateneo, o di specifiche convenzioni proposte dal Corso di Laurea Magistrale con altre istituzioni universitarie o di analoga rilevanza culturale.

### **2. Obiettivi Formativi del Corso di Studi**

La Laurea Magistrale in "Metodologie Chimiche Avanzate" si propone di fornire allo studente una formazione di livello avanzato per l'esercizio di attività volte all'innovazione scientifica e tecnologica in campo chimico. Si tratta di formare un laureato specializzato in Metodiche Chimiche Avanzate (MCA) indirizzato ad una carriera direttiva in settori sia pubblici che privati caratterizzati da un interesse non secondario per attività di ricerca fondamentale ed applicata e per il trasferimento d'innovazione tecnologica in ambito chimico.

Il percorso formativo vuole fornire contenuti avanzati nelle spettroscopie elettroniche, infrarosse e di risonanza magnetica, sviluppare l'abilità della sintesi organica avanzata, approfondire metodiche analitiche più moderne e dare i fondamenti della modellistica molecolare mediante tecniche quantomeccaniche. Verranno inoltre ampliate le conoscenze biochimiche.

Si intendono inoltre rafforzare le conoscenze di:

- sintesi e modellistica di processi organici e di applicazione di tecniche specifiche per caratterizzare sistemi bioinorganici;
- tecniche di indagine per la determinazione della struttura molecolare e applicazione della modellistica quantistica per lo studio delle proprietà chimico-fisiche di materiali cristallini e delle loro superfici.

All'interno di questo schema verrà dato ampio spazio ad attività tutoriali di laboratorio (sia sperimentale che informatico) atte a trasformare l'insegnamento da passivo ad attivo e ad aumentare le capacità di comprensione delle discipline in studio. Lo studente verrà coinvolto in mini-progetti di ricerca dove possa sviluppare la capacità di applicare la conoscenza acquisita e mostrare la comprensione dei concetti appresi dalle lezioni frontali. Questi mini-progetti coinvolgeranno piccoli gruppi di lavoro che dovranno organizzare in spazi temporali ben delimitati non solo il lavoro di ricerca ma la presentazione dei medesimi (anche in una lingua Europea diversa dall'Italiano) utilizzando strumenti informatici standard. Questa attività è esplicitamente pensata con il fine di sviluppare sia l'autonomia di giudizio (grazie alla necessità di formulare decisioni sulla base di dati incompleti derivanti dai mini-progetti) che le abilità comunicative.

Il percorso formativo prevede attività affini e integrative che verranno utilizzate per creare una base culturale comune, allargata a discipline non esclusivamente chimiche (ambiti giuridici, agrari e geologici). Questo aspetto, benché limitato come CFU, dovrebbe stimolare la visione interdisciplinare nel problem-solving. Questo ultimo punto potrà essere rafforzato dagli ulteriori CFU liberi e a scelta dello studente previsti nel piano didattico.

Un particolare rilievo assume il lavoro di tesi di laurea a cui verranno attribuiti un congruo numero di CFU. Si ritiene, infatti, questa fase cruciale per il completamento delle capacità di comprensione, di applicazione delle conoscenze acquisite, della autonomia di giudizio e delle abilità comunicative richieste dalle direttive europee.

Le caratteristiche di non eccessiva specificità della Laurea in MCA rendono questo percorso ideale per l'accesso del laureato magistrale alla didattica di III livello rappresentata dal dottorato di ricerca. La ricchezza di contenuti ancora fondamentali della Laurea Magistrale MCA dovrebbe fornire al Laureato Magistrale un solido punto di partenza per svolgere il dottorato di ricerca con il giusto equilibrio tra indipendenza scientifica e interdisciplinarietà.

Lo stesso principio vale per l'accesso a corsi di Master specifici dove le conoscenze di base si presuppongono già ampiamente acquisite.

Le caratteristiche della Laurea in MCA la rendono spendibile a livello Nazionale ed Europeo.

La formazione non specificatamente professionalizzante della laurea di MCA vuole favorire l'ingresso dei laureati in diversi ambiti lavorativi dove sia importante una solida formazione di base e sia richiesta capacità di innovazione e giudizio per affrontare problematiche chimiche non predefinite da protocolli standard. In ambito regionale essa va a coprire esigenze di formazione di dirigenti nel settore dei servizi pubblici (settore sanitario e del controllo di prodotti e processi chimici), degli enti di ricerca e sviluppo, della scuola, della libera professione e dell'industria chimica.

### **3. Competenze acquisite**

Di seguito vengono riportati i **risultati di apprendimento attesi** al termine del percorso formativo magistrale:

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Capacità di comprendere fatti essenziali, concetti, principi e teorie relative agli aspetti della chimica nei suoi aspetti più avanzati quali i principi e applicazioni di metodi spettroscopici, strutturalistici, di sintesi organica/inorganica e di modellistica molecolare.

Conoscenza e capacità di comprensione dei risultati derivanti da misurazioni sperimentali. In particolare deve essere compreso come la scelta di particolari strumenti e processi di misura influenzi i risultati stessi sulla base di errori sistematici e casuali e come questi debbano essere trattati secondo modelli statistici consolidati.

Conoscenza di metodiche informatiche standard per la registrazione e il trattamento dei risultati sperimentali al fine di costruire un modello unico da utilizzare indipendentemente dalla tipologia dei dati.

Capacità di comprensione degli strumenti informatici per il trattamento e la elaborazione delle informazioni scientifiche con particolare attenzione alla capacità di comprensione di programmi indipendenti dalle diverse piattaforme hardware/software che non siano legate ad un particolare venditore.

Capacità di comprendere sintesi chimiche organiche ed inorganiche di letteratura che non siano di elementare derivazione dalle conoscenze acquisite.

Capacità di comprendere metodi di calcolo quanto meccanico innovativi e di comprendere il corretto ambito per la loro applicazione.

Conoscenza dei fondamenti delle metodiche spettroscopiche avanzate e capacità di comprendere l'ambito della loro applicazione al fine di applicare le corrette soluzioni in problemi non codificati.

Conoscenza dei fondamenti delle tecniche di diffrazione e capacità di comprendere la qualità delle determinazioni strutturali di letteratura.

Conoscenza e capacità di accedere alle banche dati di tipo strutturale, sia di molecole organiche, inorganiche e di macromolecole e loro visualizzazione/manipolazione mediante programmi di grafica molecolare avanzati.

Modalità di conseguimento: la verifica delle conoscenze e le capacità di comprensione si consegue mediante: lezioni frontali, analisi e commento in aula di pubblicazioni scientifiche e tecniche, studio di testi consigliati italiani e stranieri.

Strumenti didattici di verifica sono: esami orali, eventualmente preceduti da esami scritti, commento critico di articoli tecnici e scientifici, redatto individualmente o in piccoli gruppi.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Capacità di manipolare materiali chimici in maniera sicura, in base alle proprietà chimiche e fisiche, conoscendo a fondo il rischio specifico associato al loro uso.

Capacità di progettare sintesi organiche ed inorganiche non-standard grazie alle conoscenze acquisite durante lo svolgimento di mini-progetti di ricerca e della tesi di laurea.

Capacità di effettuare misurazioni di proprietà chimiche e fisiche che soddisfino i criteri di ripetibilità e di rigoroso trattamento degli errori di misura.

Abilità nell'interpretare i dati derivati dalle osservazioni di laboratorio e misurazioni nei termini del loro significato e relazionarli ad una teoria appropriata.

Abilità nel condurre le valutazioni dei rischi per quel che concerne l'uso di sostanze chimiche e procedure di laboratorio.

Capacità di effettuare simulazioni al computer utilizzando i metodi più appropriati per le proprietà chimico-fisiche che si intendono studiare.

Abilità di confrontare dati sperimentali spettroscopici e strutturali con i risultati della modellistica molecolare.

Abilità nel suggerire interpretazioni meccanicistiche di meccanismi di reazione o di altri processi sulla base della modellistica molecolare.

Strumenti didattici di verifica: si procederà alla valutazione, anche in sede di esame, di relazioni scritte sulle esercitazioni compiute, valutazione dei rapporti di lavoro sui casi analizzati, analisi di progetti tecnici di diverso grado di complessità redatti individualmente o in piccoli gruppi, valutazione degli elaborati finali svolti sotto la guida di docenti relatori.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Valutare criticamente i risultati di calcoli ed esperimenti su sistemi, reazioni, processi e misurazioni chimiche e l'accettabilità degli stessi in base alle conoscenze chimiche acquisite.

Progettare misure, calcoli e simulazioni su sistemi chimici in relazione agli scopi prefissati/richiesti, come pure essere in grado di utilizzare criticamente per i propri scopi la letteratura tecnico scientifica.

Mettere in relazione dati e risultati acquisiti sperimentalmente con un modello e/o una teoria appropriata.

Riconoscere errori procedurali e/o di misura e apportare le correzioni dovute.

Applicare il trattamento statistico dei dati sperimentali per validare/confutare modelli teorici interpretativi.

L'autonomia di giudizio sarà sviluppata individuando alcuni temi controversi della letteratura chimica e sollecitando gli studenti a organizzare e motivare le diverse interpretazioni focalizzandosi sull'individuazione di punti critici nel ragionamento scientifico. Si analizzeranno lavori scientifici con lo scopo di verificare la riproducibilità dei risultati seguendo le metodologie pubblicate.

Strumenti didattici di verifica:

L'autonomia di giudizio è verificata tramite le relazioni chieste agli allievi sulle interpretazioni di cui si è detto.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Capacità di presentare i risultati scientifici in modo chiaro, sintetico e rigoroso a un pubblico di specialisti. Questo tipo di abilità è stato approfondito durante lo svolgimento dei mini-progetti di ricerca.

Capacità di presentare concetti chimici anche avanzati ad un pubblico di non-specialisti enfatizzando gli aspetti essenziali e non tecnici di un problema.

Capacità di organizzare la raccolta dei risultati scientifici in modo da consentirne una rapida presentazione e discussione nel gruppo di lavoro ottenuta dall'esperienza svolta durante i mini-progetti di ricerca.

Capacità di produrre sintetiche relazioni che siano direttamente usufruibili sul World wide web utilizzando strumenti informatici di base (HTML, CSS etc).

Capacità di utilizzare il World wide web per comunicare ai partecipanti di un gruppo di lavoro le informazioni sul progresso di una mini-ricerca scientifica.

Modalità di conseguimento

Le abilità comunicative sono verificate sollecitando gli allievi a presentare oralmente, per iscritto e con l'uso di strumenti elettronici i propri elaborati individuali.

Strumenti didattici di verifica

Nelle valutazioni degli elaborati individuali e della prova finale la qualità e l'efficacia della comunicazione concorre autonomamente alla formazione del giudizio complessivo.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Capacità di individuare le necessità di apprendimento per la soluzione di problemi nuovi o su sistemi altamente complessi.

Capacità di comprensione di norme tecniche nazionali ed internazionali in campo chimico. L'acquisizione di CFU affini e integrativi in campo giuridico fornirà la base per l'acquisizione di questa specifica capacità.

Capacità di comprensione della letteratura tecnico scientifica di elevata complessità grazie alla esperienza maturata nelle attività tutoriali e di mini-progetti di ricerca.

Capacità di applicare procedure e risultati di letteratura scientifica a specifici problemi applicativi.

Capacità di comprensione di testi tecnico-scientifici di elevata complessità.

Modalità di conseguimento: nel corso del ciclo di studi si svolgeranno seminari e brevi corsi integrativi allo scopo di ulteriormente aggiornare ed ampliare i contenuti degli insegnamenti già

svolti. La partecipazione obbligatoria a tali iniziative permette anche di valutare la capacità individuale di apprendimento al di fuori del progetto formativo formalizzato.

Strumenti didattici di verifica: la verifica della capacità di apprendimento si svolge valutando i sintetici rapporti scritti chiesti al termine delle iniziative di aggiornamenti di cui si è detto.

#### **4. Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

I futuri laureati in Metodologie Chimiche Avanzate potranno da un lato trovare uno sbocco professionale nello stesso bacino di utenza precedentemente coperto dalla Laurea in Chimica (piccola, media e grande industria, centri di ricerca pubblici e privati, laboratori professionali, laboratori ospedalieri...). Nello stesso tempo le novità e gli aggiornamenti didattici introdotti nei corsi, anche in seguito alle indicazioni delle organizzazioni industriali e professionali piemontesi, fanno prevedere un più ampio utilizzo in nuovi settori produttivi del laureato in Metodologie Chimiche Avanzate, specialmente dove sia indispensabile uno sforzo in ricerca e sviluppo di nuove metodologie. La formazione di tipo fondamentale e generale del laureato in Metodologie Chimiche Avanzate consentirà infatti un facile aggiornamento ed adeguamento a specifici obiettivi applicativi. L'armonizzazione della proposta didattica con l'ordinamento europeo favorirà altresì lo scambio di studenti con le università estere e l'inserimento dei laureati nel contesto comunitario.

Va sottolineato il fatto che il mercato del lavoro potenziale prescinde dal contesto economico e professionale locale, in quanto l'unicità su scala nazionale del presente percorso formativo incentiva la mobilità degli studenti da altre Regioni d'Italia.

#### **Il Corso di Laurea Magistrale prepara alle professioni di:**

Chimici ricercatori; Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche.

Per il laureato di questa classe è prevista l'iscrizione all'Albo dell'Ordine nazionale dei Chimici come Chimico, previo superamento dell'Esame di Stato.

#### **5. Requisiti di ammissione e modalità di verifica**

**Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in “Metodologie Chimiche Avanzate” devono essere in possesso dei seguenti requisiti:**

- a. **Laurea o Diploma Universitario di durata almeno triennale**, conseguito presso una qualunque Università italiana legalmente riconosciuta, o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.
- b. **Requisiti curriculari minimi**, (da documentare presso la competente Segreteria Studenti): conseguimento, nel corso di Laurea o di Diploma di cui al punto precedente, di almeno n. 60 CFU nelle attività formative di base e/o caratterizzanti e, per le sole discipline chimiche (di seguito indicate con “CHIM”) anche di tipo affine o integrativo, in uno o più dei seguenti settori scientifico-disciplinari (SSD): BIO/10, CHIM/01-12, ING-IND/21-27, FIS/01-08, INF/01, MAT/01-09
- c. **Adeguate personale preparazione:** l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale degli studenti in possesso dei requisiti curriculari è subordinata al superamento della prova finalizzata alla verifica dell'adeguatezza della preparazione personale in una serie di materie di base (specificate nel Syllabus). La preparazione sarà valutata tramite test scritto costituito da 30 domande a risposta aperta, che richiedono risposte sintetiche (contenute in 2-3 righe), comune alle LM in Chimica clinica Forense e dello Sport e Chimica dell'Ambiente. Il test è costituito da 3 domande di Matematica e 3 di Fisica e 6 domande per ciascuna delle seguenti discipline: Chimica Generale, Chimica Organica, Chimica Analitica, Chimica Fisica. Il tempo a disposizione per l'espletamento della prova sarà di 2 ore. Ad ogni risposta viene assegnato un punteggio fino a 1 (sono infatti possibili frazioni inferiori nella valutazione), ed il punteggio minimo da conseguire per il superamento della prova è 18/30. Un esempio del test è disponibile sul sito web del Corso di Laurea.

In attesa del conseguimento di un titolo accademico che soddisfi i requisiti già indicati in precedenza, il candidato potrà comunque sostenere il test e regolarizzare successivamente

l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale.

**Sono esentati dalla prova di ingresso i laureati di classe L-27 (Scienze e tecnologie chimiche) e di Classe 21 (Classe delle lauree in scienze e tecnologie chimiche) che hanno conseguito il titolo presso università italiane con un punteggio almeno pari a 94/110**

## **SYLLABUS**

Gli argomenti oggetto del test scritto, finalizzato alla verifica dell'adeguatezza della personale preparazione, sono i seguenti:

### **MATEMATICA MAT/01-09**

Funzioni e calcolo differenziale di una e più variabili reali. Vettori nel piano e nello spazio euclideo; spazi vettoriali. Sistemi lineari. Calcolo integrale. Risoluzione analitica e numerica delle equazioni differenziali. Analisi vettoriale: differenziale totale e esatto, potenziali. Numeri complessi.

Algebra delle matrici. Autovalori ed autovettori. Analisi degli errori. Interpolazione di dati e di funzioni, approssimazione ai minimi quadrati. Calcolo numerico di radici di una equazione e degli integrali.

### **FISICA FIS/01-08**

Cinematica. Dinamica del punto e dei sistemi di particelle. Lavoro ed energia. Dinamica del corpo rigido. Gravità. Campi elettrici. Corrente elettrica e circuiti. Campi magnetici. Induzione elettromagnetica. Equazioni di Maxwell per i campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Onde elettromagnetiche

### **CHIMICA GENERALE ED INORGANICA CHIM/03**

Sostanze elementari e composte. Numero atomico, numero di massa. Isotopi. Radioattività. Mole e numero di Avogadro. Struttura dell'atomo. Orbitali atomici e numeri quantici. Periodicità delle proprietà chimiche. Gli elementi sulla terra: differenziazioni, Legame chimico: ionico, covalente, metallico. Forze intermolecolari. Teoria del legame chimico. Teorie del legame di valenza, ibridazione, risonanza, Teoria degli orbitali molecolari. Struttura molecolare e simmetria. Stati di aggregazione della materia. Stato gassoso, liquido, solido. Passaggi di stato. Equilibri. Acidi e basi, pH. Sali. Tamponi. Solubilità. Elettrochimica. Reazioni redox, equazione di Nernst. Solidi inorganici, Energie reticolari. Chimica degli elementi del blocco s e p. Chimica degli elementi dei blocchi d e f. Gli stati di ossidazione. Estrazione dei metalli. Chimica dei composti di coordinazione e chimica organometallica. Il legame nei composti di coordinazione: teoria del campo cristallino e VSEPR. Struttura e simmetria. Stabilità e inerzia. Isomeria e chiralità. Proprietà magnetiche. Reazioni dei composti di coordinazione. Meccanismi di reazione. Catalisi omogenea, cicli catalitici. Sintesi e caratterizzazione dei complessi metallici mediante tecniche spettroscopiche (I.R., U.V.-VIS, N.M.R.), diffrattometriche, elettrochimiche, magnetiche e di spettrometria di massa.

### **CHIMICA FISICA CHIM/02**

Termodinamica classica: Concetto di funzione di stato: le funzioni U, H, S, A e G e relazioni che le legano. Grandezze molari parziali e grandezze di mescolamento. Condizioni di naturalità e di equilibrio della materia. Potenziali chimici ed equilibri di fase e di reazione.

Meccanica quantistica: Equazione di Schroedinger. Particella in potenziali monodimensionali. Oscillatore armonico, rotatore rigido. Momento angolare orbitale e spin; antisimmetria. Atomo di idrogeno. Metodi variazionali. Teoria delle perturbazioni. Metodo di Huckel.

Simmetria e teoria dei gruppi. Identificare il gruppo puntuale di appartenenza di una molecola. Tavole dei caratteri e loro utilizzo.

Spettroscopia: Interazione materia-radiazione: condizioni per assorbimento o emissione di energia. Assorbimento, emissione ed emissione stimolata. Assorbimento e scattering. Spettroscopie ottiche (micronde, IR e UV-VIS). Modi normali di vibrazione e classificazione per simmetria.

Cinetica Chimica: concetto di energia di attivazione, ordine di reazione e molecolarità. Approssimazione stato stazionario. Legge di Arrhenius. Concetto di catalizzatore. Isotherma di Langmuir. Meccanismo reazioni uni molecolari.

### **CHIMICA ORGANICA CHIM/06**

Conoscenze di base: Struttura molecolare dei composti organici – Nozioni di stereoisomeria – Nomenclatura delle principali classi di composti organici - Struttura elettronica dei composti organici (orbitali ibridi, legami  $\sigma$  e  $\pi$ ) – Risonanza ed aromaticità – Effetti elettronici (induttivi e mesomerici) e sterici dei sostituenti – Nozioni sulle specie reattive - Classificazione dei reagenti e delle reazioni.

Reattività: Specie intermedie reattive a vita breve: carbocationi (classici e non-classici), carbeni, radicali liberi, carbanioni e specie organometalliche - Meccanismi di reazione (trattamento semiquantitativo di dati cinetici e termodinamici).

Meccanismi di reazione: Addizione (elettrofila e nucleofila) a legami multipli - Sostituzione (alifatica ed aromatica) - Eliminazione – Stereochimica (stereoselettività e stereospecificità) – Trasposizioni (nucleofile, radicaliche, elettrofile, sigmatropiche) - Introduzione alla Teoria degli Orbitali di Frontiera.

Elementi di Sintesi Organica: Reagenti organometallici - Le reazioni di condensazione-Sintesi malonica ed acetacetica - Reazioni di olefinazione - Funzioni protettive e sintesi multistadio - Introduzione alla retrosintesi - Inversione della reattività.

### **CHIMICA ANALITICA CHIM/01**

Equilibri in soluzione ed in sistemi multifasici: trattazione formale degli equilibri acido-base, complessazione, redox, di precipitazione, di ripartizione in sistemi chiusi ed aperti, concetto di pH, potenziale redox, equazione di Nernst.

Chimica analitica classica: Metodi volumetrici (titolazioni acido-base, di complessazione, di precipitazione, redox, automazione dei metodi classici: titolazioni potenziometriche, coulombometriche e amperometriche)

Trattamento statistico dei dati analitici: teoria della misura, stima dei misurandi e intervalli fiduciarci, precisione e accuratezza, incertezza (composta ed estesa), test statistici di decisione, calibrazione (monovariata).

Metodi elettrochimici di analisi: potenziometria, conduttometria, curve intensità potenziale, corrente faradica e corrente capacitiva, doppio strato. Polarografia. Voltammetria diretta con elettrodi a mercurio ed elettrodi solidi. Stripping anodico.

Metodi separativi: Principi teorici della cromatografia. Gascromatografia (GC), strumentazione, fasi stazionarie, rivelatori. Cromatografia liquida (LC): strumentazione fasi stazionarie e mobili, rivelatori. Reazioni di derivatizzazione. Cromatografia ionica e di esclusione dimensionale. Elettroseparazioni ed elettroforesi.

Metodi spettroscopici: Spettrofotometria di assorbimento UV-Visibile, cromofori, legge di Lambert-Beer, strumentazioni (sorgenti, monocromatori, rivelatori, materiali, fibre ottiche), reazioni colorimetriche. Luminescenza. Spettroscopie atomiche di assorbimento, emissione e fluorescenza: teoria, strumentazione e applicazioni all'analisi elementare. Fluorescenza a raggi X. Spettrometria di massa per impatto elettronico, analizzatori di massa a più ampia diffusione. Proprietà spettrali e approccio all'interpretazione degli spettri di massa in impatto elettronico. Accoppiamento GC-MS. Interfacciamento LC-MS.

Le prove di verifica si svolgeranno periodicamente, in aule aperte al pubblico, previa comunicazione sul sito del CCS, alla presenza di almeno tre docenti degli SSD CHIM01-CHIM12; non sarà consentito sostenere il test di ammissione più di n. 2 volte per ciascun anno accademico.

Per i soli studenti non comunitari soggetti al superamento della prova di conoscenza della lingua italiana, purché in possesso dei requisiti di cui al punto “b”, la verifica dell’adeguatezza della personale preparazione avverrà nel corso del colloquio volto ad accertare la conoscenza della lingua italiana.

Le prove volte ad accertare l’adeguatezza della personale preparazione potranno svolgersi anche in lingua inglese, e verteranno sulle stesse discipline indicate al punto “c”.

Qualora il candidato non sia in possesso degli specifici requisiti curriculari di cui al punto “b”, su indicazione del CCLM potrà eventualmente frequentare singoli insegnamenti offerti dalla struttura, o annualità di corsi di laurea triennali, e sostenere con esito positivo i relativi accertamenti prima dell’iscrizione alla Laurea Magistrale

## **6. Tipologie della attività formative**

Il Corso di Laurea Magistrale è biennale ed è basato su attività formative di base, caratterizzanti, affini e integrative, autonome, per la prova finale e ulteriori attività formative utili all’inserimento nel mondo del lavoro. L’attività di ciascun anno prevede l’alternanza tra periodi didattici e interposte sessioni di verifica intermedia e/o di esame e lo svolgimento di attività tutorie. La didattica del Corso di Laurea Magistrale in Metodologie Chimiche Avanzate potrà essere svolta nelle seguenti forme:

1. lezioni frontali in aula, eventualmente coadiuvate da strumenti audiovisivi multimediali;
  2. esercitazioni, numeriche e di altro tipo, in aula;
  3. sperimentazioni in laboratorio, a banco singolo e a banco multiplo
  4. tirocini individuali o di gruppo presso strutture esterne all’Università, o soggiorni presso altre Università italiane o straniere, anche nel quadro di accordi internazionali;
  5. eventuale sperimentazione anche di forme di didattica a distanza (e-learning, teledidattica, ecc.).
- Per alcune attività didattiche (quali sicuramente le sperimentazioni di laboratorio) sono previsti obblighi di frequenza (vedere punto 7 del Manifesto degli Studi).

**Iscrizione ai laboratori:** per agevolare l’organizzazione dei gruppi di lavoro, potrà essere chiesto allo studente di iscriversi on-line al corso di laboratorio. Lo studente potrà effettuare l’iscrizione on-line nella pagina web del corso, reperibile sul sito web del Corso di Laurea all’indirizzo <http://mca.campusnet.unito.it/cgi-bin/home.pl>. Per potersi iscrivere al corso lo studente dovrà prima autenticarsi sulla piattaforma, inserendo le proprie credenziali nel “Login Studenti”

## **7. Obblighi di frequenza e propedeuticità**

Le **propedeuticità fra gli insegnamenti**, qualora previste, vengono indicate nelle schede programma dei singoli corsi, reperibili sul sito web del Corso di Laurea. In generale, si consiglia di sostenere gli esami rispettando l’ordine previsto nell’orario delle lezioni, che tiene conto della corretta sequenzialità degli insegnamenti.

**La frequenza alle attività di esercitazione** interne ai corsi è obbligatoria, a meno di dispensa da parte del docente responsabile e per solidi motivi di carattere didattico (per esempio, forte attinenza dell’esercitazione con l’attività lavorativa di uno studente-lavoratore).

Le attività formative inerenti la tesi di laurea vengono certificate dal responsabile Relatore Interno.

**Gli obblighi di frequenza relativi alle lezioni**, laddove previsti, vengono indicati nelle schede programma dei singoli corsi, reperibili sul sito web del Corso di Laurea.

## **8. Domande di immatricolazione**

Gli studenti per i quali l’esito della domanda di ammissione preliminare sia positivo devono compilare la domanda di iscrizione on-line dal 1° settembre 2014 al 23 dicembre 2014 e consegnarla, debitamente firmata e corredata dei documenti richiesti presso la Segreteria Studenti di Via S. Croce 6 - 10123 Torino.



**Prima di effettuare l'iscrizione al Corso di Laurea**, i candidati in possesso dei requisiti curriculari minimi, vedere punto 5 del presente documento, dovranno presentare una domanda di ammissione preliminare.

La domanda di ammissione preliminare, scaricabile all'indirizzo

[http://mca.campusnet.unito.it/documenti/att/Domanda\\_ammissione\\_preliminare\\_2014\\_15.pdf](http://mca.campusnet.unito.it/documenti/att/Domanda_ammissione_preliminare_2014_15.pdf),

dovrà essere compilata ed inviata via mail al Manager Didattico del Corso di Laurea (e-mail: [lorenzo.pisani@unito.it](mailto:lorenzo.pisani@unito.it)) unitamente ad una scansione del piano di studi con gli esami sostenuti. Coloro che dovranno essere sottoposti alla verifica della personale preparazione (come previsto al punto 5 del presente Manifesto) sono invitati ad indicare nella mail anche la data in cui intendono sostenere il test di ammissione. A questo proposito si ricorda che le date degli esami di ammissione sono pubblicate alla pagina web:

[http://mca.campusnet.unito.it/do/home.pl/View?doc=colloqui\\_ammissioneLM.html](http://mca.campusnet.unito.it/do/home.pl/View?doc=colloqui_ammissioneLM.html)

Il Corso di Laurea valuterà le domande di ammissione pervenute:

- **i candidati che non dovranno essere sottoposti alla verifica della preparazione personale** saranno ammessi d'ufficio e, solo dopo aver ricevuto la mail di conferma dal Manager Didattico del Corso di Laurea, potranno procedere con l'iscrizione (seguendo l'iter di cui sopra);
- **i candidati che dovranno essere sottoposti alla verifica della preparazione personale** si presenteranno al test di ammissione, possibilmente nella data segnalata via mail al Manager Didattico. Il test di ammissione verterà sugli argomenti riportati nel **Syllabus** (per maggiori dettagli vedere il punto 5). Importante: la domanda di ammissione preliminare dovrà essere inviata almeno 24 ore prima della data in cui si svolgerà il test di ammissione.

Al fine di consentire l'iscrizione entro la scadenza del 23 dicembre 2014, è possibile presentare la domanda di ammissione preliminare anche prima di aver conseguito il titolo triennale; in questo caso la domanda dovrà essere compilata nella parte riservata ai laureandi. Rimane l'obbligo di allegare alla domanda una scansione del proprio piano di studi con gli esami sostenuti fino a quel momento.

## **9. Calendario dei periodi didattici**

Le attività didattiche si articolano in insegnamenti, secondo un programma articolato in due periodi didattici (semestri). I semestri si seguiranno il seguente calendario:

- **I semestre** dal 06/10/2014 al 23/01/2015
- **II semestre** dal 02/03/2015 al 05/06/2015

## **10. Esami ed altre verifiche del profitto degli studenti**

Per ciascuna attività formativa indicata è previsto un accertamento conclusivo alla fine del periodo didattico in cui si è svolta l'attività. Per le attività formative articolate in moduli, ovvero nel caso delle prove d'esame integrate per più insegnamenti, la valutazione finale del profitto è comunque unitaria e collegiale. Con il superamento dell'esame o della verifica lo studente consegue i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto.

Gli accertamenti finali possono consistere in: esame orale o compito scritto o relazione scritta o orale sull'attività svolta oppure test con domande a risposta libera o a scelta multipla o prova di laboratorio o esercitazione al computer. Le modalità dell'accertamento finale, che possono comprendere anche più di una tra le forme su indicate, sono indicate prima dell'inizio di ogni anno accademico dal docente responsabile dell'attività formativa e pubblicate sul sito web della Laurea Magistrale. Le modalità con cui si svolge l'accertamento devono essere le stesse per tutti gli studenti e rispettare quanto stabilito all'inizio dell'anno accademico.

Il calendario delle attività didattiche (lezioni ed esami) per i Corsi di Studio è stabilito annualmente dal Consiglio del Dipartimento (ovvero della Scuola di riferimento), su proposta del Direttore, sentita la Commissione Didattica competente. Il calendario degli esami di profitto prevede tre

sessioni d'esame: invernale, estiva e straordinaria ciascuna delle quali può eventualmente comprendere più appelli.

**Per l'anno accademico 2014-2015 sono previste le seguenti sessioni d'esame:**

- Sessione d'esami invernale: dal 26 gennaio 2015 al 27 febbraio 2015
- Sessione d'esami estiva: dal 8 giugno 2015 al 31 luglio 2015
- Sessione d'esami straordinaria: dal 1 settembre 2015 al 30 settembre 2015

Gli orari delle lezioni vengono resi pubblici sul sito internet del Corso di Laurea Magistrale, così come le informazioni riguardo alla disponibilità dei professori e dei ricercatori. Per le date degli appelli gli studenti potranno consultare la sezione "Appelli disponibili" presente nel portale MyUnito Studente.

Qualora, per un giustificato motivo, un appello di esame debba essere spostato o l'attività didattica prevista non possa essere svolta, il docente ne darà comunicazione tempestiva agli studenti. In ogni caso le date degli esami, una volta pubblicate, non possono essere in alcun caso anticipate; gli esami si svolgono secondo un calendario di massima predisposto dal docente il giorno dell'appello.

L'intervallo tra due appelli successivi è di almeno dieci giorni.

Le Commissioni esaminatrici per gli esami di profitto dei corsi di studio sono nominate dal Direttore del Dipartimento o, per sua delega, dal Presidente del Consiglio di Corso di Studio. Sono composte da almeno due membri e sono presiedute dal professore ufficiale del corso o dal professore indicato nel provvedimento di nomina. In caso di attività formativa composta di più moduli distinti (insegnamento integrato), ognuno dei quali è affidato ad un docente, ciascun docente titolare di modulo fa parte della Commissione d'esame e il più anziano assume la funzione di Presidente della Commissione. È possibile operare per sottocommissioni, purché queste siano composte di almeno due membri e operino sotto la responsabilità del Presidente della Commissione. Tutti gli studenti, su richiesta, hanno il diritto di essere esaminati anche dal Presidente della commissione d'esame. I membri diversi dal presidente possono essere altri professori, ricercatori, cultori della materia. Il riconoscimento di cultore della materia è deliberato dal Consiglio di Dipartimento su proposta del Consiglio di Corso di Studio.

Lo studente può presentarsi ad un medesimo esame fino a tre volte in un anno accademico.

Nella determinazione dell'ordine con cui gli studenti devono essere esaminati, vengono tenute in particolare conto le specifiche esigenze degli studenti lavoratori.

Le commissioni dispongono di un punteggio che va da un minimo di 18 punti sino ad un massimo di 30 punti per la valutazione positiva complessiva del profitto. All'unanimità può essere concessa la lode, qualora il voto finale sia 30.

**Iscrizione agli esami:** le iscrizioni agli appelli devono essere effettuate on-line. Le modalità sono indicate alla pagina web: <http://mca.campusnet.unito.it/do/appelli.pl>

## **11. Attività Formative, insegnamenti, curricula**

Il Corso di Laurea magistrale in "Metodologie Chimiche Avanzate" prevede curricula differenziati in opzione alternativa e mutuamente esclusiva (non sarà cioè possibile scambiare corsi tra i due curriculum).

Le attività formative del corso di Laurea Magistrale in "Metodologie Chimiche Avanzate" sono distribuite nel biennio secondo il seguente schema unico.

### **I ANNO - I semestre**

<b>Attività*</b>	<b>Des. Insegnamento</b>	<b>SSD</b>	<b>Ambito</b>	<b>CFU</b>
B	<a href="#">Chimica computazionale</a>	CHIM/02	Chimica Fisica	6
B	<a href="#">Sintesi e meccanismi in chimica organica</a>	CHIM/06	Chimica Organica	8

B	<a href="#">Strategie di chimica analitica</a>	CHIM/01	Chimica Analitica	6
B	<a href="#">Biochimica strutturistica e funzionale</a> (insegnamento parzialmente erogato in inglese)	BIO/10	Biochimica	6

### I ANNO - II semestre

Attività*	Insegnamento	SSD	Ambito	CFU
B	<a href="#">Risonanze magnetiche</a>	CHIM/03	Chimica Inorganica	6
C	<a href="#">Chimica agraria</a>	AGR/13	Discipline affini e integrative	6
C	<a href="#">Elementi di diritto</a>	IUS/05	Discipline affini e integrative	6

### II ANNO

#### I semestre (PERCORSO - REATTIVITÀ)

Attività*	Insegnamento	SSD	Ambito	CFU
B	<a href="#">Nuovi orientamenti in sintesi organica</a>	CHIM/06	Discipline Chimiche organiche	6
B	<a href="#">Chimica di coordinazione e bioinorganica</a>	CHIM/03	Discipline chimiche inorganiche	6
B	<a href="#">Catalizzatori e processi catalitici</a>	CHIM/02	Discipline chimico-fisiche	6
B	<a href="#">Sintesi inorganiche avanzate</a>	CHIM/03	Discipline chimiche inorganiche	6

#### I semestre (PERCORSO- STRUTTURA)

Attività*	Insegnamento	SSD	Ambito	CFU
B	<a href="#">Strutturistica</a>	CHIM/02	Discipline chimico-fisiche	6
B	<a href="#">Metodologie di caratterizzazione e applicazioni dei materiali polimerici</a>	CHIM/04	Chimica Macromolecolare	6
B	<a href="#">Modellistica dei solidi</a>	CHIM/02	Discipline chimico-fisiche	6
B	<a href="#">Modellistica molecolare</a>	CHIM/06	Discipline Chimiche organiche	6

#### Altre attività formative del biennio (senza collocazione temporale predefinita)

Attività*	Insegnamento	SSD	Ambito	CFU
D	<a href="#">Attività formativa a scelta libera</a>	---	Altre attività formative	12

F	Stage - Tirocinio pre-laurea	---	Altre attività formative	4
E	Prova finale - Preparazione tesi	---	Altre attività formative	36

**\* *Suddivisione dei crediti***

La didattica svolta durante il corso di studi e i crediti relativi vengono ripartiti nelle seguenti **attività formative:**

- Attività Formative di Base (A)
- Attività formative caratterizzanti (B)
- Attività formative affini o integrative (C)
- Attività autonome dello studente - esami a scelta dello studente – (D)
- Preparazione elaborato finale (E)
- Lingua straniera, informatica, attività stagistica (F)

## **12. Piano carriera**

Ogni anno lo studente dovrà presentare il proprio Piano Carriera, cioè definire l'elenco delle discipline di cui si intende sostenere l'esame e versare l'importo delle tasse di iscrizione corrispondenti. Tale importo è diversificato in base alla modalità d'iscrizione scelta di anno in anno dallo studente. Esistono due modalità di iscrizione differenti: studente a tempo pieno e studente a tempo parziale. La distinzione fra le due modalità è legata, come parametro principale, al numero di Crediti Formativi Universitari (CFU – vedere il punto 1 del presente documento) acquisibili in un anno accademico dall'una o dall'altra figura; i crediti si acquisiscono con il superamento dei relativi esami.

**Per l'a.a. 2014-2015** gli studenti iscritti sia a tempo pieno sia a tempo parziale devono presentare il piano carriera **dal mese di novembre 2014 al 30 gennaio 2015**, secondo la disponibilità delle offerte didattiche elaborate dalle strutture didattiche.

Le modalità da seguire per la compilazione del Piano Carriera sono descritte sul sito di Ateneo alla pagina web:

[http://www.unito.it/unitoWAR/page/istituzionale/servizi\\_studenti1/piano\\_carriere1](http://www.unito.it/unitoWAR/page/istituzionale/servizi_studenti1/piano_carriere1)

## **13. Tasse**

**Gli studenti iscritti al I anno** (a tempo pieno o a tempo parziale) devono dimostrare **all'atto dell'iscrizione di avere effettuato il pagamento della prima rata di tasse. La seconda rata deve essere pagata entro il 17 aprile 2015.** Il versamento della seconda rata effettuato dopo tale data è gravato da sanzione amministrativa.

**Gli studenti iscritti agli anni successivi al primo** (siano essi a tempo pieno o a tempo parziale) devono pagare la **prima rata entro il 10 ottobre 2014.** Il versamento oltre tale termine è gravato dal pagamento della sanzione amministrativa. **Il pagamento della prima rata costituisce iscrizione al nuovo anno accademico.** **La seconda rata deve essere pagata entro il 17 aprile 2015.** Il versamento della seconda rata effettuato dopo tale data è gravato da sanzione amministrativa. Lo studente può essere ammesso agli esami di profitto che si svolgono prima del 17 aprile 2015, se in regola con il pagamento della prima rata delle tasse e con il piano carriera.

## **14. Prova finale e conseguimento laurea**

Dopo aver superato le verifiche delle attività formative di tutti i corsi compresi nel piano di studi di cui al punto 11, lo studente è ammesso a sostenere la prova finale. Essa consiste nella preparazione e nella discussione in seduta pubblica, di fronte ad una Commissione giudicatrice, di una tesi di Laurea.

La tesi di Laurea è una relazione scritta, in lingua italiana o inglese, che riporta i risultati di uno studio o ricerca scientifica, svolta dal candidato. La tesi deve essere organizzata secondo i canoni accettati dalla comunità scientifica internazionale, che comprendono la descrizione dello stato delle conoscenze sull'argomento affrontato, lo scopo dello studio, l'approccio sperimentale utilizzato, la

metodologia ed i materiali utilizzati, i risultati ottenuti, la discussione critica dei risultati e le conclusioni che se ne possono trarre, le fonti bibliografiche utilizzate.

La preparazione della prova finale comporta lo svolgimento di attività di studio o ricerca scientifica su argomenti coerenti con il percorso formativo della Laurea Magistrale, oppure inerenti l'ambito della chimica in senso lato, da svolgersi presso il laboratorio di un Dipartimento Universitario o di un Ente esterno pubblico o privato convenzionato con l'Università degli studi di Torino. L'attività sperimentale è svolta sotto la responsabilità di un docente della Laurea Magistrale in "Metodologie Chimiche Avanzate" oppure di un qualunque docente afferente ad uno dei settori scientifico disciplinari delle attività formative contemplate nel piano di Studi della Laurea Magistrale. Tale docente, definito Relatore Interno, assume la responsabilità scientifica dell'attività di ricerca. L'inizio dello svolgimento dell'attività inerente la prova finale deve essere segnalata su apposito modulo, da inviare al Presidente della Commissione Didattica e al Manager Didattico, che riporti, fra l'altro, la data di inizio dell'attività, il numero di CFU già conseguiti dallo studente, il titolo provvisorio della tesi, nonché il nome del Controrelatore. Il Controrelatore è un qualunque docente o ricercatore dei settori disciplinari CHIM01-CHIM12, oppure un docente o un ricercatore di uno dei settori disciplinari della Laurea Magistrale in "Metodologie Chimiche Avanzate". Il Controrelatore ha il compito di verificare periodicamente l'attività di ricerca inerente la prova finale dello studente candidato.

L'attività formativa inerente la prova finale corrisponde a 36 CFU. Lo svolgimento dell'attività inerente la prova finale può essere preceduta dalla frequentazione di un tirocinio pre-laurea, previsto all'Articolo 5, pari a 4 CFU (100 ore), durante il quale lo studente acquisisce gli ulteriori elementi di formazione indispensabili allo svolgimento dell'attività di ricerca (misure e procedure di sicurezza personali e collettive, conoscenza di software specialistico, studio di manuali di funzionamento della strumentazione scientifica, acquisizione di terminologia specialistica in lingua inglese, ecc.). Al termine del tirocinio pre-laurea, il relatore interno verifica che lo studente abbia acquisito gli elementi formativi previsti e chiede al Presidente del Corso di Laurea di procedere con la registrazione (il superamento del tirocinio non prevede un voto in trentesimi ma la dicitura "Approvato").

La valutazione conclusiva della carriera dello studente dovrà tenere conto delle valutazioni riguardanti le attività formative precedenti e la prova finale. I criteri di attribuzione del punteggio di laurea sono dettagliati nel sito del Corso di Laurea.

## **15. Tutorato**

Il compito di consigliare e guidare gli studenti iscritti e di accompagnarli nel loro percorso di studi è affidato ad apposite figure individuate fra i docenti del Corso di Laurea. Per l'a.a. 2014-15 svolgono attività di orientamento e tutoraggio a favore degli studenti i seguenti docenti:

CANEPA Carlo

CASASSA Silvia Maria

CIVALLERI Bartolomeo

CHIESA Mario

GHIGO Giovanni

MASCHIO Lorenzo

SCALARONE Dominique Maria

## **16. Programmi**

I programmi dettagliati dei corsi sono consultabili alla pagina web:

[http://mca.campusnet.unito.it/do/home.pl/View?doc=pagina\\_corsi.html](http://mca.campusnet.unito.it/do/home.pl/View?doc=pagina_corsi.html)