

**INFORMAZIONI SULL'ORDINAMENTO DIDATTICO E IL REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA**

Da compilare a cura del Presidente del Corso di Studio e da sottoporre  
al Nucleo di Valutazione di Ateneo  
(Le voci contrassegnate con (\*) sono presenti anche nel Modello RAD)

<b>Università</b>	Università degli Studi di FERRARA
<b>Atenei in convenzione (*)</b> <i>Indicare gli Atenei coinvolti.</i>	
<b>Data convenzione (*)</b>	
<b>Titolo congiunto (*)</b>	Sì <input type="checkbox"/> No <b>X</b>
<b>Classe (*)</b>	LM-54
<b>Nome del corso (*)</b>	<b>Scienze Chimiche</b> La denominazione del corso di studio deve essere chiara e comprensibile allo studente, anche per favorire la riconoscibilità del titolo e la mobilità. La denominazione del corso di studio non deve essere fuorviante o ingannevole e non deve pertanto richiamarsi a parole chiave di classi diverse rispetto a quella nella quale il corso di studio è istituito.
<b>Il corso è: (*)</b>	X <input type="checkbox"/> Trasformazione di: Chimica Indicare il/i corso/i di studio preesistenti (ex DM 509/99) che si intende trasformare.
<b>Data di approvazione del consiglio di facoltà (*)</b>	10 Settembre 2008
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni (*)</b>	19 giugno 2008
<b>Modalità di svolgimento (*)</b>	X convenzionale <input type="checkbox"/> in teledidattica <input type="checkbox"/> doppia (quest'opzione va selezione solo se il corso è replicato con didattica frontale e in teledidattica)
<b>Facoltà di riferimento ai fini amministrativi (*)</b>	Scienze Mat., Fis., Nat.
<b>Eventuali altre facoltà (*)</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili (*)</b>	40 Specificare il n. di CFU riconoscibili per conoscenze e abilità professionali pregresse e i criteri in base ai quali essi possono essere attribuiti) DM 16/3/2007 Art. 4
<b>Corsi della medesima classe (*)</b>	Specificare se esistono corsi di studio nella medesima classe
<b>Numero del gruppo di affinità (*)</b>	D.M. 270, art. 11, comma 7-a

### **1. Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento ex DM 509/99 a DM 270/04 (\*) (da compilare per i corsi derivanti da TRASFORMAZIONE)**

Nel caso in cui il corso di studio derivi dalla trasformazione o accorpamento di corsi di studio preesistenti (ex DM 509/99), indicare sinteticamente le motivazioni della progettata trasformazione o accorpamento e riportare alcuni dati storici significativi per descrivere le caratteristiche e le eventuali criticità del/dei corso/i di studio precedenti (fra cui:

- Attrattività (andamento iscritti: serie storica negli anni della durata legale + 1)
- Tipologie di iscritti: provenienza esterna (altre provincie e Regioni), stranieri
- Consolidamento delle immatricolazioni
- Abbandoni: entità, andamento e tipologie
- Laureati nella durata legale del Corso + 1
- Andamento delle carriere
- Livello di soddisfazione degli studenti

[Fonte, Data WhereHouse di Ateneo].

### **N.B. Nel caso di corsi che derivano da CdS con numerosità di iscritti inferiore alla minima prevista giustificare la trasformazione**

Il numero degli iscritti si è attestato, negli ultimi due anni, su un valore medio di 12 studenti per corso. Tale numero è previsto in netto aumento negli anni prossimi, a seguito del notevole aumento (+70%) verificatosi nell'ultimo triennio per gli iscritti alla laurea triennale in Chimica, un'alta percentuale dei quali prosegue abitualmente gli studi con la laurea magistrale. Il numero di iscritti per l'a.a. 2005-06, 2006-07 (unico dato disponibile) è di 24 per l'a.a. 2007-08 è di 15; un solo studente fuori corso. Il bacino di utenza del Corso di Laurea è principalmente relativo alla Provincia di Ferrara e zone limitrofe del Veneto. Il grado di soddisfazione dei laureati è positivo (87% per laureati 2006).

### **1.1 Motivazione della progettata trasformazione del corso da ordinamento ex DM 509/99 a DM 270/04**

La trasformazione del corso è stata fatta per eliminare le maggiori criticità riscontrate nel corso degli anni, fra cui in particolare l'eccessiva frammentazione dei corsi. Le modifiche apportate intendono migliorare la didattica del CdL, con benefici agli studenti in termini di riduzione del tempo medio di laurea. In omaggio alle raccomandazioni della Conferenza Nazionale dei Corsi di Laurea, si è inteso garantire una base comune di competenze disciplinari che agevoli la mobilità degli studenti con riconoscimento dei crediti. Contemporaneamente, si è voluto fornire una differenziazione del percorso formativo, con curricula rappresentativi di alcune delle più attuali linee di sviluppo della chimica, anche in funzione di preparazione e collegamento a gradi di istruzione superiore (dottorato di ricerca).

Le modifiche principali apportate possono essere così riassunte:

- La parte comune copre 39 crediti totali (contro 36 precedenti), mentre le discipline curricolari coprono un totale di 30 crediti (contro 22 precedenti).
- Corsi precedentemente separati sono stati accorpati; in particolare, nella parte comune, i corsi teorici e di laboratorio di Chimica Inorganica Avanzata, Chimica Organica Avanzata, e Chimica Analitica Avanzata sono accorpati in unità di 9 crediti.
- Tutti gli altri corsi costituiscono unità di 6 crediti
- Il numero totale di esami è diminuito notevolmente (da 20 a 12).
- Le attività a scelta dello studente sono aumentate, con due corsi opzionali (12 crediti, contro 6) più ulteriori attività di tipo F (3 crediti, contro 6); è fornita una lista di corsi opzionali consigliati.
- I crediti assegnati alla tesi di laurea e all'esame finale sono passati da 50 a 36.

Complessivamente, l'offerta formativa proposta risulta essere grandemente semplificata rispetto alla precedente attivazione secondo la 509/99, con un numero di esami inferiore e minore dispersione nelle discipline.

## **2. Motivazioni della progettata innovazione (da compilare per i corsi di NUOVA ISTITUZIONE)**

Nel caso in cui il corso proposto sia completamente nuovo, ossia non derivi da trasformazione di corsi di studio preesistenti ex 509/1999, spiegare le motivazioni della progettata innovazione

## **3. Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe (\*)**

Quando il corso di studio non è l'unico nella classe, le ragioni devono risultare in maniera chiara e convincente; su questo punto è infatti previsto un parere specifico del CUN.

**Dare adeguata motivazione, esplicitando il percorso comune (per almeno 60 CFU, in base alle disposizioni ministeriali) ed altresì un'adeguata differenziazione, (calcolata in 40 CFU per i CdL ovvero 30 CFU per i CdLM come da disposizioni ministeriali)**

## **4. Motivazione dell'istituzione del corso interclasse (\*)**

Le ragioni che inducono ad istituire un corso di studio interclasse devono risultare chiare e convincenti. Questa scelta è soggetta ad un parere di merito da parte del CUN. Per i corsi interclasse, dovrà essere illustrato il significato culturale e l'esigenza interdisciplinare del percorso formativo proposto e dovrà essere evidenziato come l'appartenenza ad entrambe le classi sia richiesta allo scopo di collocare il corso in posizione bilanciata tra le classi stesse.

## **5. Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni (\*)**

Specificare le modalità utilizzate. Nel caso in cui sia previsto un Comitato di Indirizzo, indicarne la composizione e la data in cui esso è stato consultato.

Per la consultazione del mondo esterno all'Accademia, il Consiglio di Corso di Studio ha usato due strategie diverse:

- a) sono stati interpellati mediante incontri personali e/o per via telematica esperti non Universitari operanti in vari campi della Chimica (Ordine dei Chimici, A.R.P.A., Aziende del settore)
- b) sono stati interpellati, in modo collegiale, per tutta la Facoltà (19 giugno 2008), rappresentanti di istituzioni interessate agli ambiti culturali e professionali della Chimica.

Nelle consultazioni di cui al punto a) e b) è stata sottolineata l'importanza di migliorare i rapporti tra i corsi di laurea (e più in generale tra l'Università e la Ricerca) e il mondo del lavoro. In particolare, per quanto riguarda l'offerta formativa della LM 54, emerge la necessità di avere un percorso che sia in grado di fornire le conoscenze più avanzate e le capacità di gestione di problemi complessi necessarie ad affrontare una professione ad alto contenuto tecnico-scientifico. Ciò premesso, i risultati possono essere raggiunti:

- dando luogo ad una preparazione che introduca lo studente ai principali campi di sviluppo della chimica moderna;
- accentuando i collegamenti fra l'attività didattica e di ricerca;
- sottolineando l'importanza dell'attività sperimentale, sia come strumento per l'accesso al mondo del lavoro negli ambiti tecnici sia come allenamento al problem solving.

## **Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi (\*)**

I risultati di apprendimento attesi (learning outcomes) devono essere indicati in termini di conoscenze, competenze e abilità da acquisire, con riferimento al sistema di descrittori adottato in

sede europea per i titoli di primo livello: conoscenza e capacità di comprensione, capacità di applicare conoscenza e comprensione, autonomia di giudizio, abilità comunicative, capacità di apprendimento.

NB: Evitare tassativamente di riprodurre in maniera meccanica o di parafrasare gli obiettivi formativi qualificanti presenti nelle declaratorie delle classi. In questo punto dovranno essere motivate le principali scelte progettuali su cui si basa l'ordinamento didattico del corso di studio, specie con riferimento alla classe di laurea, ai SSD e agli ambiti disciplinari selezionati e al peso ad essi attribuito in termini di CFU. Quando il corso di studio non è l'unico nella classe, le ragioni devono risultare in maniera chiara e convincente dalle declaratorie degli obiettivi formativi: su questo punto è infatti previsto un parere specifico del CUN. Analogamente, devono risultare chiare e convincenti dalle declaratorie le ragioni che inducono ad istituire un corso di studio come appartenente a due classi: anche questa scelta è soggetta ad un parere di merito da parte del CUN. Per i corsi interclasse, dovrà essere illustrato il significato culturale e l'esigenza interdisciplinare del percorso formativo proposto e dovrà essere evidenziato, negli obiettivi formativi specifici, come l'appartenenza ad entrambe le classi sia richiesta allo scopo di collocare il corso in posizione bilanciata tra le classi stesse. Quando il corso sia articolato in più di un curriculum, gli obiettivi formativi specifici di ciascuno devono essere chiaramente indicati, tenendo presente che comunque i curricula di uno stesso corso di studio devono avere una solida base comune. Non è invece conforme alla norma l'eventuale espediente di offrire, utilizzando lo strumento dei curricula all'interno di un unico contenitore, due corsi sostanzialmente indipendenti tra loro.

## **6. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo (\*)**

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono conseguire le seguenti competenze:

- avere una solida preparazione culturale nei diversi settori della chimica che caratterizzano la classe;
- avere un'avanzata conoscenza delle moderne strumentazioni di misura delle proprietà delle sostanze chimiche e delle tecniche di analisi dei dati;
- avere padronanza del metodo scientifico di indagine ;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo elevata responsabilità di progetti e strutture.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il corso di Laurea Magistrale si prefigge di formare figure professionali in grado di:

- impiegare tutte le competenze acquisite nel corso di studi per la comprensione e la soluzione di specifici problemi nei diversi campi applicativi;
- avere una buona padronanza del metodo scientifico di indagine;
- operare, anche a livello dirigenziale, in laboratori di tipo chimico e in strutture sia pubbliche che private,
- assumersi compiti di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica;
- esercitare funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione;
- utilizzare i fondamenti della chimica nei suoi aspetti applicativi sia per affrontare con successo il progredire delle tecnologie chimiche, sia per contribuire al loro avanzamento, tanto nell'ambito sociale-economico-industriale quanto nell'ambito della ricerca scientifica.
- eseguire ricerca originale fondamentale, applicata e di sviluppo nel campo individuato dall'indirizzo prescelto.

Il percorso formativo prevede attività formative comuni ai quattro curricula (39 crediti, cinque esami) finalizzate all'approfondimento delle discipline chimiche fondamentali (chimica inorganica,

chimica organica, chimica analitica, chimica fisica). Le attività formative comprendono un certo numero di CFU a carattere prevalentemente teorico ed un numero consistente di crediti dedicati alla parte sperimentale (esercitazioni e laboratorio).

Le attività disciplinari comuni prevedono infatti 9 crediti per la Chimica Inorganica, Chimica Organica, Chimica Analitica, e di 12 crediti per le discipline chimico-fisiche; per ciascuna disciplina è prevista una adeguata attività di esercitazioni numeriche, grafiche e laboratoriali.

Al fine di offrire una pluralità di curricula per favorire le diverse attitudini degli studenti, considerate le conoscenze nel campo della ricerca e le competenze didattiche presenti nell'ateneo ferrarese, il corso di Laurea Magistrale si articola in quattro curricula: Chimica Analitica Ambientale, Scienze Molecolari e dei Materiali Funzionali, Fotochimica Supramolecolare e Materiali Nanostrutturati, Sintesi e Reattività di Composti Organici.

Ciascun curriculum è strutturato in cinque insegnamenti da sei crediti e cinque esami. I cinque insegnamenti, per tutti i curricula, sono suddivisi in tre caratterizzanti di tipo b e due affini e integrativi di tipo c. L'obiettivo formativo della Laurea Magistrale è quello di fornire allo studente una solida e approfondita formazione nelle discipline chimiche fondamentali, e nel contempo, il conseguimento di competenze specialistiche in moderni ed avanzati settori ad elevato impatto sociale (ambiente, materiali inorganici e organici innovativi, energetica).

L'offerta formativa è congrua con il ruolo previsto per i laureati della classe LM-54 che è quello relativo allo svolgimento di attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché di gestione e progettazione delle tecnologie; potranno inoltre esercitare attività professionale e funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria, progettazione, sintesi e caratterizzazione di nuovi materiali, della salute, della alimentazione, dell'ambiente, dell'energia, della sicurezza, dei beni culturali e della pubblica amministrazione, applicando in autonomia le metodiche disciplinari di indagine acquisite.

Tenendo in particolare considerazione le competenze presenti a livello locale nell'ambito della ricerca chimica, alcuni insegnamenti affini e integrativi (tipo c) presenti nei curricula appartengono ad ambiti disciplinari i cui SSD sono riportati nelle attività formative caratterizzanti di tipo b.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art 3, comma 7)**

La costituzione ('processo di Bologna') dell'Area Europea dell'Istruzione Superiore (EHEA, European Higher Education Area) comporta la definizione dell'ordinamento didattico in termini di apprendimento dello studente (anziché in termini di insegnamento dei docenti). I descrittori hanno tale funzione ed il seguente significato:

I descrittori dei titoli di studio sono enunciazioni generali dei tipici risultati conseguiti dagli studenti che hanno ottenuto il titolo di studio.

Il conferimento di un titolo di studio certifica che sono stati conseguiti i risultati di apprendimento attesi (learning outcomes) indicati nei descrittori; pertanto la descrizione dell'ordinamento deve indicare le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti e verificati.

I "descrittori di Dublino" costituiscono un insieme organico di cinque descrittori che vanno letti in rapporto tra di loro.

Descrittori per il primo ciclo - I titoli finali di primo ciclo possono essere conferiti a studenti che abbiano conseguito le conoscenze, le capacità e le abilità sotto descritte:

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

I laureati devono conseguire conoscenze e capacità di comprensione in un campo di studi di livello post secondario e devono essere ad un livello che, caratterizzato dall'uso di libri di testo avanzati, includa anche la conoscenza di alcuni temi d'avanguardia nel proprio campo di studi

Il corso di laurea magistrale in **SCIENZE CHIMICHE** si prefigge il compito di formare figure professionali in grado di comprendere pienamente le diverse problematiche nei vari settori della

chimica. I laureati avranno acquisito familiarità con le principali tecniche chimico-fisiche di laboratorio e competenze specialistiche in specifici ambiti della chimica.

L'acquisizione di tali conoscenze avviene attraverso la frequenza dei corsi teorici e di laboratorio; le capacità di comprensione sono sollecitate e verificate dalle prove d'esame, in forma scritta e/o orale, nelle quali allo studente è richiesta l'applicazione delle conoscenze, nonché la comunicazione e l'elaborazione dei corrispondenti contenuti.

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

I laureati devono essere capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al loro lavoro, e devono possedere competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi

Il laureato magistrale è una figura professionale in grado di esercitare attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, di esercitare funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria, della ricerca, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione. Deve pertanto essere in grado di

- analizzare problemi complessi
- formulare ipotesi di lavoro
- progettare e condurre esperimenti atti a verificare le ipotesi
- valutare l'efficacia, in termini di costi/benefici, delle diverse soluzioni proposte

Le attività didattiche sono intese a portare lo studente verso il raggiungimento di tali capacità. Fondamentale a questo scopo è la stretta integrazione fra corsi teorici e attività sperimentale di laboratorio, che abitua lo studente a rielaborare i concetti e applicarli alla risoluzione di problemi. Particolare importanza ha la tesi, a carattere largamente sperimentale. Durante la preparazione e discussione della tesi, lo studente è sollecitato a progettare, effettuare e presentare una specifica ricerca. In questa attività si manifesta la capacità dello studente di utilizzare in modo autonomo e critico le conoscenze maturate. L'esposizione finale permette di valutare il livello raggiunto di tale progresso.

### **9. Autonomia di giudizio (making judgements) (\*)**

I laureati devono avere la capacità di raccogliere ed interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi

Il laureato magistrale sarà fornito di un vasto insieme di strumenti concettuali e metodologici che gli consentano di esplicitare nella professione una larga autonomia di giudizio. A tal fine, l'attività didattica è organizzata in modo da condurre lo studente a essere padrone del metodo scientifico di indagine, a cercare una comprensione dei fenomeni chimici a livello molecolare, a essere al corrente delle moderne metodologie sperimentali di sintesi e di indagine chimico-fisica, dei metodi di analisi e di interpretazione dei dati. Viene sviluppata la capacità dello studente di raccogliere e analizzare criticamente i dati sperimentali, di utilizzare modelli teorici, di fare ricerche bibliografiche autonome utilizzando libri, schede e riviste tecnico-scientifiche del settore, nonché di utilizzare gli archivi informatici disponibili in rete. Viene incoraggiata l'autonomia dello studente nella scelta delle fonti e i materiali di studio, dei corsi opzionali, e dell'argomento di tesi. Le prove di verifica di ciascun insegnamento e la prova finale vengono strutturate in modo da stimolare e verificare l'autonomia di giudizio in merito agli argomenti trattati.

### **10. Abilità comunicative (communication skills) (\*)**

I laureati devono saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti

I laureati devono saper comunicare cultura scientifica e tecnica, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti, anche utilizzando metodi multimediali. Queste capacità di comunicazione sono sviluppate nel corso di studi con l'obbligo di sostenere una gran numero di esami orali, con la frequenza a attività seminariali, e con l'importanza attribuita alla presentazione e ampia discussione del lavoro di tesi. Le attitudini al lavoro di gruppo vengono stimolate sia nell'ambito di laboratori didattici che con l'inserimento temporaneo in gruppi di ricerca del dipartimento durante il lavoro di tesi.

### **11. Capacità di apprendimento (learning skills) (\*)**

I laureati devono aver sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia

I laureati devono avere sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie sia per intraprendere studi successivi come master o dottorato di ricerca che per svolgere attività professionali in campi in rapida evoluzione, con un elevato grado di competenza, di autonomia e di assunzione di responsabilità di giudizio. Nel corso di studio, queste attitudini vengono sviluppate attraverso la frequente consultazione di materiale bibliografico, banche dati, informazioni in rete. La padronanza di questi strumenti consentirà allo studente, una volta laureato ed entrato nel mondo del lavoro, il continuo aggiornamento della propria preparazione richiesto da ogni moderno contesto professionale.

### **12. Conoscenze richieste per l'accesso al CdS (\*)**

Lo studente che si iscrive al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche deve essere in possesso di un titolo di studio universitario di durata triennale conseguito in una classe di area scientifica coerente con il piano di studi della LM classe 54, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente. All'interno di questi percorsi, lo studente deve aver maturato una buona conoscenza di base delle discipline Matematiche, Fisiche e Chimiche; deve conoscere metodiche anche multi-disciplinari di indagine, deve avere abilità operative ed applicative in ambito chimico.

In particolare, per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale lo studente dovrà dimostrare il possesso di requisiti curriculari corrispondenti ad adeguati numeri di CFU in gruppi di settori scientifico-disciplinari, che verranno definiti nel regolamento didattico di corso di studio, e di una adeguata preparazione personale sulle materie fondamentali quali: matematica, fisica, chimica (generale, organica, analitica e chimico-fisica). Tali competenze verranno accertate, sulla base della carriera pregressa adeguatamente certificata, da una Commissione nominata dal Consiglio di Corso di Studio che, con modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio, esaminerà la congruità complessiva del percorso formativo precedente attraverso una valutazione scientifico-culturale oltre a verificare la personale preparazione dello studente.

Possiede un adeguato curriculum chi è in possesso di una laurea della classe LT-27; in questo caso si rimandano al regolamento didattico del CdS le modalità di verifica della personale preparazione dello studente.

### **13. Modalità di valutazione della preparazione iniziale dello studente**

Prova scritta (elaborati, test, ecc.), prova orale, altro

Una commissione valuterà caso per caso, sulla base dei titoli presentati, il possesso dei requisiti minimi di cui al punto 12.

#### 14. Esistenza o meno di un test di orientamento preliminare alle immatricolazioni e/o di un test di verifica delle conoscenze necessarie per l'accesso al CdS

Un test di verifica verrà effettuato qualora la commissione del Corso di Studio lo ritenga necessario (vedi punto 13).

#### 15. Caratteristiche della prova finale e della relativa attività formativa personale (\*)

Indicare le modalità con cui viene svolta la prova, gli obiettivi di apprendimento che lo studente deve dimostrare di aver raggiunto; se ed in quali casi la prova finale può essere sostenuta in lingua straniera; i CFU attribuiti; i criteri per l'attribuzione del punteggio di merito.

La prova finale per il conseguimento della laurea magistrale in Scienze Chimiche consiste nella presentazione, da parte dello studente, secondo le modalità stabilite dal Consiglio di Corso di Laurea, di una dissertazione scritta individuale (tesi), dalla quale risulti un'acquisita capacità di elaborazione autonoma e critica, con contenuti originali, di natura sperimentale o teorica. La tesi potrà essere scritta in una lingua della comunità europea.

L'argomento di tesi, che deve essere congruente con gli obiettivi formativi della laurea magistrale in Scienze Chimiche, è concordato e svolto sotto la guida di uno o più docenti (tra cui il relatore) di norma scelti tra i professori o i ricercatori del Consiglio del corso di laurea; altresì un professore o ricercatore dell'Ateneo.

Per l'ammissione alla prova finale, lo studente dovrà aver conseguito tutti i crediti formativi previsti dall'ordinamento didattico del Corso di Laurea Magistrale. La prova finale è pubblica e consiste nella esposizione e discussione della Tesi di Laurea Magistrale davanti alla Commissione della prova finale. La prova finale, se approvata, corrisponde a 36 CFU. Il voto di merito viene attribuito in base alla qualità del lavoro e della presentazione, ed ha di norma un valore massimo di 8 punti. Il voto finale sarà espresso in centodecimali con eventuale lode.

Il voto finale di laurea si ottiene sommando il voto di merito dell'esame finale alla media pesata in base ai crediti dei voti riportati negli esami di profitto ed arrotondata all'intero più vicino.

#### 16. Sbocchi occupazionali(1) e professionali(2) previsti per i laureati (\*)

I laureati nel corso di laurea magistrale della classe svolgeranno attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché di gestione e progettazione delle tecnologie; potranno inoltre esercitare attività professionale e funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria, progettazione, sintesi e caratterizzazione dei nuovi materiali, della salute, della alimentazione, dell'ambiente, dell'energia, della sicurezza, dei beni culturali e della pubblica amministrazione, applicando in autonomia le metodiche disciplinari di indagine acquisite. I laureati della classe potranno svolgere attività adeguate agli specifici ambiti professionali.

(1) Inserire una breve analisi da cui risultino le prospettive occupazionali per la figura professionale del laureato che si intende formare, in termini opportunamente differenziati quando siano previsti diversi curricula. A tale scopo possono essere utilizzate informazioni e dati statistici pubblicati da fonti informative di notoria attendibilità (es: Almalaurea)

(2) Indicare gli sbocchi professionali, differenziati nell'ipotesi di articolazione in curricula, facendo riferimento alle classificazioni nazionali e internazionali, e, in particolare, alle attività classificate dall'ISTAT (Classificazione delle attività economiche, ATECO2007. Dei quattro livelli di classificazione ISTAT occorre selezionare quelli che sono meglio in grado di rispondere alla specifica figura professionale che il corso si propone di formare.

#### 17. Il corso prepara alle professioni di: (\*)

Indicare i codici ISTAT

Tecnico in ambito industriale, Informatore tecnico e scientifico	<u>Funzioni</u> Svolge la sua attività nell'industria chimica di base, come ad
---	---



<p>Codice ISTAT 3.1.1.2.0 3.1.5.2.0 2.1.1.2.2</p>	<p>esempio quella petrolchimica, nella chimica fine (ad esempio principi attivi farmaceutici), nella chimica delle specialità quale ad esempio l'industria dei polimeri per migliorare i processi produttivi e per sfruttare al meglio le economie di scala. Vendita, marketing e assistenza al cliente.</p> <p><u>Competenze</u> Capacità di offrire soluzioni innovative a problemi specifici dei "clienti" . Possiede le conoscenze e quindi le competenze per svolgere attività di ricerca all'interno delle aziende . Possiede competenze per contribuire al modello dello Sviluppo Sostenibile (Green Chemistry). E' in grado di descrivere le caratteristiche chimico-fisiche dei prodotti valorizzare il loro campo di impiego e offrire assistenza tecnica.</p>
<p>Operatore nei laboratori di ricerca e nei laboratori di analisi e di controllo qualità e ambientale Codice ISTAT 3.1.5.2.0 3.1.5.3.0 2.1.1.2.1</p>	<p><u>Funzioni</u> Svolge il ruolo di coordinatore di progetti di ricerca in ambito industriale o in enti pubblici, di manager, dirigenti, comunicatori scientifici. Perfezionano e ampliano le loro conoscenze attraverso un aggiornamento continuo della loro conoscenza scientifica e/o tecnica.</p> <p><u>Competenze</u> Capacità di sviluppare metodi per risolvere problemi, conosce gli obiettivi strategici che regolano il loro ambiente di ricerca. Possiedono competenze tecnico scientifiche nell'ambito di problematiche nei vari settori della chimica.</p>
<p>Proseguimento degli studi in dottorati di ricerca di ambito chimico per l'avviamento all'attività di ricerca o di docenza universitaria Codice ISTAT 2.6.1.1.0 2.6.2.0.2 2.1.1.2.1</p>	<p><u>Competenze</u> Deve possedere le conoscenze che riguardano gli aspetti teorici, sperimentali, applicativi e metodologici delle scienze e tecnologie chimiche con particolare riferimento al metodo scientifico d'indagine. Deve avere spiccata vocazione per la ricerca scientifica.</p>
<p>Insegnante Codice ISTAT 3.4.2.4.1 3.4.2.4.2 2.6.3.2.1 2.6.3.3.2</p>	<p><u>Competenze</u> Deve possedere conoscenze che riguardano gli aspetti teorici e applicativi delle scienze e tecnologie chimiche. Sapere stimolare l'attenzione e la curiosità dello studente al mondo scientifico ed in particolare alle discipline chimiche. Sapere fare collegamenti interdisciplinari, sapere collegare aspetti teorici a problemi connessi alle attività antropiche.</p>

### 18. Presenza di GAV nei CdS della Facoltà (breve relazione dei GAV presenti e loro attività)

Il GAV, non ancora istituito presso il CS, verrà attivato con la nuova laurea. Al momento attuale, molte delle sue funzioni sono svolte da una commissione didattica del CCdS. L'esame delle valutazioni degli studenti e la predisposizione della relazione sulla didattica sono effettuati dal Consiglio. Un apposito ufficio, nella persona del Prof. A. Marchi, si occupa dei rapporti con gli studenti e del monitoraggio delle loro carriere.

**19. Quadro generale delle attività formative da inserire nei curricula<sup>(\*)</sup>****Raggruppamento settori**

Indicare se all'interno degli ambiti delle attività si vogliono identificare gruppi di settori ai quali assegnare specifici intervalli di crediti. Se anche un solo ambito all'interno dell'attività va suddiviso, indicare comunque sì. È possibile individuare sottoambiti anche in un solo tipo di attività. Nelle attività di base e caratterizzanti, la suddivisione ha lo scopo di vincolare crediti a un settore o ad un gruppo di essi, vincolo che andrà poi rispettato nelle offerte formative annuali. Nelle attività affini, invece, serve ad individuare gruppi alternativi di settori. Per questo motivo il medesimo settore può essere ripetuto in diversi gruppi affini, mentre NON può apparire in gruppi diversi all'interno di un ambito di base o caratterizzante

Tipo attività formative	Si vogliono identificare gruppi di settori all'interno di almeno un ambito delle attività?	
	Sì	No
Attività di base	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Attività caratterizzanti	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Attività affini o integrative	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Attività formative di base (riservate ai soli CdL triennali e CdLM ciclo unico)**

Per ognuno degli ambiti presenti nel Decreto sulle classi delle lauree universitarie D.M. 16 marzo 2007, vanno indicati i crediti e i settori che si vogliono inserire nell'ordinamento. Il minimo di crediti non può essere nullo.

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
<b>Totale CFU Attività di base</b>				
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>				

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

**Attività formative caratterizzanti**

Per le attività formative caratterizzanti, se nei decreti ministeriali sono indicati più di tre ambiti per ciascuno dei quali non sia stato specificato il numero minimo dei CFU, l'ordinamento didattico deve prevedere i SSD afferenti ad almeno a tre ambiti, ai quali riservare un numero adeguato di CFU.

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
Discipline Chimiche Analitiche Ambientali	CHIM/01, CHIM/12	9	30	

IL PRESIDENTE

IL SEGRETARIO

Discipline Chimiche Inorganiche e Chimico-fisiche	CHIM/03, CHIM/02	21	42	
Discipline Chimiche Organiche	CHIM/06	9	30	
<b>Totale CFU Attività caratterizzanti</b>		39	102	
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>		48		

La Tabella riporta i range per le attività caratterizzanti degli ambiti disciplinari tenuto conto dei diversi curricula e quindi, appaiono molto ampi. Al fine di una migliore interpretazione, si ritiene opportuno inserire le tabelle riportanti i range per le attività caratterizzanti per ogni singolo curriculum. Per ogni curriculum, in ottemperanza alla Tabella Ministeriale prevista per la classe LM-54 Scienze Chimiche, i valori minimi e massimi sono posti in modo da rispettare il minimo previsto di 48.

Come riportato nella tabella relativa al piano di studi (punto 23), per ogni curriculum è previsto per le attività formative caratterizzanti un numero uguale di CFU pari a 57.

#### CURRICULUM IN CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
Discipline Chimiche Analitiche Ambientali	CHIM/01, CHIM/12	24	30	
Discipline Chimiche Inorganiche e Chimico-fisiche	CHIM/03, CHIM/02	18	24	
Discipline Chimiche Organiche	CHIM/06	9	12	
<b>Totale CFU Attività caratterizzanti</b>		51	66	
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>		48		

#### CURRICULUM IN SCIENZE MOLECOLARI E DEI MATERIALI FUNZIONALI

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
Discipline Chimiche Analitiche Ambientali	CHIM/01, CHIM/12	9	12	
Discipline Chimiche Inorganiche e Chimico-fisiche	CHIM/03, CHIM/02	36	42	
Discipline Chimiche Organiche	CHIM/06	9	12	
<b>Totale CFU Attività caratterizzanti</b>		54	66	
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>		48		

#### CURRICULUM IN FOTOCHIMICA SUPRAMOLECOLARE E MATERIALI NANOSTRUTTURATI

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
Discipline Chimiche Analitiche Ambientali	CHIM/01, CHIM/12	9	12	
Discipline Chimiche Inorganiche e Chimico-fisiche	CHIM/03, CHIM/02	36	42	
Discipline Chimiche Organiche	CHIM/06	9	12	
<b>Totale CFU Attività caratterizzanti</b>		54	66	
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>		48		

## CURRICULUM IN SINTESI E REATTIVITÀ DI COMPOSTI ORGANICI

Ambito disciplinare	Settori scientifico disciplinari	CFU (1)		minimo da D.M. per l'ambito (2)
		min	max	
Discipline Chimiche Analitiche Ambientali	CHIM/01, CHIM/12	9	12	
Discipline Chimiche Inorganiche e Chimico-fisiche	CHIM/03, CHIM/02	18	24	
Discipline Chimiche Organiche	CHIM/06	24	30	
<b>Totale CFU Attività caratterizzanti</b>		<b>51</b>	<b>66</b>	
<b>Minimo di crediti da D.M. (2)</b>		<b>48</b>		

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

**Attività formative affini o integrative**

Sono utilizzabili tutti i settori scientifico disciplinari. Se nelle attività affini o integrative sono utilizzate attività formative relative a SSD previsti nel Decreto sulle classi per le attività di base e/o caratterizzanti, se ne deve dare adeguata motivazione nella declaratoria del corso di studio. E' opportuno organizzare le attività affini o integrative in uno o più SSD, o gruppi di SSD.

Settori scientifico disciplinari <i>(Indicare i settori e le relative denominazioni uno di seguito all'altro divisi da un trattino)</i>	CFU (1) <b>(minimo da D.M.)(2)</b>	
	min	max
CHIM/06-Chimica Organica CHIM/05-Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici CHIM/02-Chimica Fisica CHIM/04-Chimica Industriale FIS/01-Fisica Sperimentale FIS/03-Fisica della Materia CHIM/03-Chimica Generale ed Inorganica CHIM/12-Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali BIO/10-Biochimica BIO/11-Biologia Molecolare Bio/14-Farmacologia BIO/07-Ecologia INF/01-Informatica	12	12
<b>Totale CFU Attività affini o integrative</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007.

### **Motivazioni dell'inserimento di ssd già previsti dalla classe nelle attività formative di base e caratterizzanti**

Al fine della specificazione dei percorsi offerti, alcuni settori delle materie che costituiscono l'insieme degli affini ed integrativi nei curricula vengono ripresi dai settori dei caratterizzanti prevedendo particolari approfondimenti tematici in ambito chimico, per offrire insegnamenti che possono in modo preciso indirizzare i giovani verso l'approfondimento di temi di moderne e attuali applicazioni chimiche nei diversi ambiti.

Nella trasformazione del Corso di Laurea secondo il DM 270/04 occorre considerare che nella classe LM-54 sono previsti 5 ambiti caratterizzanti, l'cuni molto diversificati e che includono numerosi SSD, tra cui discipline biochimiche (BIO/10-12), a carattere tecnologico (CHIM/04, CHIM/05, CHIM/10, CHIM/11), a carattere analitico-ambientale (CHIM/01 e CHIM/12), oltre alle discipline chimiche classiche. In tale situazione, l'indicazione di non includere nelle attività affini o integrative SSD che il DM sulle classi prevede per attività caratterizzanti, unita alla norma che fissa un minimo di almeno 12 CFU per le attività affini o integrative, può avere come risultato che tali attività siano in ambiti così distanti da quelli caratterizzanti da non risultare praticamente affini o integrativi a questi. Inoltre, la destinazione di almeno 12 CFU a questa tipologia di attività rende necessario dedicarvi 2 esami, restringendo di fatto la possibilità di una organica distribuzione degli esami per le essenziali attività di base e caratterizzanti. Ne consegue che, per quanto concerne il Corso di Laurea in Chimica, l'escludere dalle attività affini o integrative tutti i SSD previsti dal DM sulle classi per attività caratterizzanti porterebbe ad inserire nella attività affini o integrative contenuti troppo distanti da quelli di base e caratterizzanti e ad organizzare queste ultime in modo non ottimale.

In particolare, per gli insegnamenti affini e integrativi inseriti nel piano di studi (tab. 23), le motivazioni specifiche sono:

**TECNOLOGIE CHIMICHE PER L'AMBIENTE (Chim/04)** Per un laureato nel curriculum di "Chimica Analitica Ambientale", la conoscenza delle moderne tecnologie impiegate in ambito ambientale è della massima importanza;

**SCIENZA DEI MATERIALI DELLA TECNOLOGIA ELETTROCHIMICA (Chim/02)** Quelli per le tecnologie elettrochimiche sono fra i più importanti materiali funzionali a larga applicazione, e una loro conoscenza approfondita è indispensabile per il laureato nell'indirizzo "Scienze Molecolari e Materiali Funzionali".

**CHIMICA BIOINORGANICA E CATALISI (Chim/03) e METODI FOTOCHIMICI PER LO STUDIO DI MECCANISMI DI REAZIONE (Chim/03)** Per la crescente importanza di (i) processi e materiali che accoppiano sistemi biologici e inorganici e (ii) tecniche di indagine fluorimetrica e metodologie di reazione fotochimica, conoscenze specifiche in questi settori sono indispensabili a laureati nel curriculum "Fotochimica Supramolecolare e Materiali Nanostrutturati".

**CHIMICA DEI MATERIALI POLIMERICI (Chim/05) e COMPL. CHIM. ORGANICA (Chim/06)** La chimica dei polimeri e lo studio delle loro proprietà come materiali, come pure la conoscenza delle tecniche più avanzate di sintesi e caratterizzazione in campo organico, sono parti essenziali del bagaglio culturale di un laureato nel Curriculum in "Sintesi e Reattività dei Composti Organici".

### **Altre Attività formative**

Ambito Disciplinare		CFU (1)		minimo da D.M. (2)
		CFU min	CFU max	
A scelta dello studente		12	12	
Per la prova finale e la lingua straniera	Per la prova finale		36	
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera (3)			
Ulteriori attività formative	Ulteriori conoscenze linguistiche			

	<b>Abilità informatiche, telematiche e relazionali</b>		
	<b>Tirocini formativi e di orientamento</b>		
	<b>Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</b>		
<b>Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali</b>			
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle attività art.10, comma 5 lett. d</b>	3		
<b>Totale CFU Altre attività formative</b>		51	

(1) Per tutte le tipologie formative previste è consentito formulare gli ordinamenti anche per intervalli di CFU; se si sceglie tale opzione, gli intervalli non devono essere di ampiezza eccessiva, tale da rendere poco comprensibile e di difficile valutazione il significato culturale del percorso formativo. Non sono invece ammessi intervalli nei regolamenti didattici dei corsi di studio e per ciascun curriculum previsto.

(2) Cfr. Decreto sulle Classi 16.3.2007. N.B.: Se il numero dei CFU supera il minimo previsto ( $\geq 12$  per le lauree triennali e  $\geq 8$  per le lauree magistrali) di almeno il 50% occorre dare adeguata motivazione

(3) Solo per le lauree triennali. N.B.: Se il campo non viene compilato, indicare le modalità con le quali viene assicurata la competenza linguistica

**20. È possibile, se si desidera, inserire una nota relativa ai settori e ai crediti per tutti i tipi di attività formative**

**21. CFU nelle attività formative di base e caratterizzanti comuni ai corsi di laurea della stessa classe**

Tutti gli iscritti ai corsi di laurea, afferenti alla medesima classe, condividono le stesse attività formative di base e caratterizzanti comuni per un minimo di 60 CFU. Indicare le denominazioni degli insegnamenti comuni a tutti i corsi di laurea della classe, i rispettivi SSD e i CFU ad essi attribuiti.

I corsi di Laurea delle classi L-10, L-11 e L-12 di cui al Decreto Ministeriale 16 marzo 2007 potranno essere attivati senza tener conto della condivisione di almeno 60 crediti formativi universitari

<b>Attività di Base Comuni ai corsi di laurea della Classe</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
<b>Totale crediti per Attività di Base comuni</b>		

<b>Attività Caratterizzanti comuni ai corsi di laurea della Classe</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
<b>Totale crediti per Attività Caratterizzanti comuni</b>		
<b>TOTALE CFU COMUNI</b>		<b><math>\geq 60</math></b>

**22. Differenziazione rispetto ad altri corsi di laurea della stessa classe**

Per ognuno dei curricula del corso di laurea riportare la somma delle differenze in valore assoluto dei CFU per ciascun SSD rispetto a tutti i curricula degli altri corsi della stessa classe

Nel caso in cui sia proposta l'istituzione di più corsi di studio nella medesima classe, è necessario che la somma dei valori assoluti delle differenze dei CFU per ciascun SSD sia non inferiore a 40. Nel caso in cui i corsi di laurea siano articolati in curricula, la differenziazione nella misura minima prescritta deve essere garantita fra ciascun curriculum di un corso di studio e tutti i curricula dell'altro.

### 23. Piano di studio

Riportare il piano di studio di ciascun curriculum previsto (con denominazione dei curricula, degli insegnamenti e delle altre attività formative) precisando i criteri con cui gli studenti possono scegliere fra le eventuali rose di insegnamenti proposti. Ai fini del conteggio, vanno considerati gli insegnamenti previsti fra le attività di base, caratterizzanti, affini o integrative e autonomamente scelte dallo studente (queste ultime possono essere conteggiate nel numero di 1). Possono essere escluse dal conteggio degli esami la prova finale, le verifiche della conoscenza della lingua inglese e delle eventuali altre conoscenze linguistiche, le verifiche delle abilità informatiche e telematiche e in genere le verifiche relative alle "Altre attività formative".

#### ATTIVITÀ COMUNI AI QUATTRO CURRICOLA

Esami	Anno	Ambito	Nome del Corso	SSD	CFU
1	I°	B	Chimica Analitica Avanzata e Lab. Chimica Analitica Avanzata	CHIM/01	6 3
		B	Chimica Organica Avanzata e Lab. di Chimica Organica Avanzata	CHIM/06	6 3
B		Termodinamica e Modellistica Molecolare	CHIM/02	6	
4		B	Chimica Inorganica Avanzata e Lab. di Chimica Inorganica Avanzata	CHIM/03	6 3
		D	*Opzionali		12
6		II°	B	Spettroscopia Molecolare	CHIM/02
	E		Prova finale		36
	F		altro		3
					<b>90</b>

#### CURRICULUM: CHIMICA ANALITICA AMBIENTALE

Esami	Anno	Ambito	Nome del Corso	SSD	CFU
7	I°	B	Chemiometria	CHIM/01	6
8		B	Chimica dell'Ambiente	CHIM/12	6
9		C	Tecnologie Chimiche per l'ambiente	CHIM/04	6
10	II°	B	Analitica dei Sistemi Ambientali e Biologici	CHIM/01	6
11		C	Tossicologia	BIO/14	6

#### CURRICULUM: SCIENZE MOLECOLARI E DEI MATERIALI FUNZIONALI

Esami	Anno	Ambito	Nome del Corso	SSD	CFU
7	I°	B	Strutturistica Chimica	CHIM/03	6
8		C	Materiali Funzionali per l'Elettronica e la Sensoristica	FIS/01 FIS/03	6
9	II°	C	Scienza dei Materiali della Tecnologia Elettrochimica	CHIM/02	6
10		B	Spettroscopia dei Materiali	CHIM/02	6
11		B	Interazione e Riconoscimento Molecolare	CHIM/02	6

#### CURRICULUM: FOTOCHIMICA SUPRAMOLECOLARE E MATERIALI NANOSTRUTTURATI

Esami	Anno	Ambito	Nome del Corso	SSD	CFU
7	I°	B	Chimica dei Materiali Nanostrutturati	CHIM/03	6
8		B	Spettroscopia dei Composti di Coordinazione	CHIM/03	6

9		B	Fotochimica Supramolecolare	CHIM/03	6
10	II°	C	Chimica Bioinorganica e Catalisi	CHIM/03	6
11		C	Metodi Fotochimici per lo Studio di Meccanismi di Reazione	CHIM/03	6

### CURRICULUM: SINTESI E REATTIVITA' DI COMPOSTI ORGANICI

Corso	Anno	Ambito	Nome del Corso	SSD	CFU
7	I°	B	Caratterizzazione Strutturale di Composti Organici	CHIM/06	6
8		C	Chimica dei Materiali Polimerici	CHIM/05	6
9	II°	B	Metodologie Moderne in Sintesi Organica	CHIM/06	6
10		B	Chimica delle Sostanze Organiche Naturali	CHIM/06	6
11		C	Compl. Chim. Organica	CHIM/06	6

### 24. Docenza del corso di studio

Insegnamento	SSD	Docente		Qualifica (3)	Docente equivalente (4)	CFU
		Nominativo (1)	SSD (2)			
Chimica Analitica Avanzata e Laboratorio	CHIM/01	M.C. Pietrogrande	CHIM/01	PA	0,7	5
		Maurizio Remelli	CHIM/01	PA		4
Chimica Organica Avanzata e Laboratorio	CHIM/06	Simonetta Benetti	CHIM/06	PA	0,7	6 3
Chimica Inorganica Avanzata e Laboratorio	CHIM/03	C. A. Bignozzi	CHIM/03	PO	1	6 3
Termodinamica e Modellistica Molecolare	CHIM/02	Paola Gilli	CHIM/02	RU	0.5	6
Spettroscopia Molecolare	CHIM/02	Renzo Cimiraglia	CHIM/02	PO	1	6
Chemiometria	CHIM/01	Francesco Dondi	CHIM/01	PO	1	6
Chimica dell'Ambiente	CHIM/12	Gabriella Blo	CHIM/12	RU	0,5	6
Analitica dei Sistemi Ambientali e Biologici	CHIM/01	M. Chiara Pietrogrande	CHIM/01	PA	0,7	6
Tecnologie Chimiche per l'Ambiente	CHIM/04	C. Alberta Accorsi	CHIM/04	PA	0,7	6
Tossicologia	BIO/14	Stefania Gessi	BIO/14	RU	0,5	6
Strutturistica Chimica	CHIM/03	Valerio Bertolasi	CHIM/03	PA	0,7	6
Spettroscopia dei Materiali	CHIM/02	Maurizio Dal Colle	CHIM/02	RU	0,5	6
Interazione e Riconoscimento Molecolare	CHIM/02	Gastone Gilli	CHIM/02	PO	1	6
Materiali funzionali per l'Elettronica e la Sensoristica	FIS/01	M. Cristina Carrotta	FIS/01	RU	0,5	6
Scienza dei Materiali della Tecnologia Elettrochimica	CHIM/02	Achille De Battisti	CHIM/02	PA	0,7	6
Chimica dei Materiali Nanostrutturati	CHIM/03	Rampi Maria Anita	CHIM/03	PA	0,7	6
Spettroscopia dei Composti di Coordinazione*	CHIM/03	Contratto				6
Fotochimica Supramolecolare	CHIM/03	Franco Scandola	CHIM/03	PO	1	6
Chimica Bioinorganica e	CHIM/03	Andrea Maldotti	CHIM/03	PA	0,7	6



Catalisi						
<b>Metodi Fotochimici per lo Studio di Meccanismi di Reazione</b>	<b>CHIM/03</b>	<b>M. Teresa Indelli</b>	<b>CHIM/03</b>	<b>PA</b>	<b>0,7</b>	<b>6</b>
<b>Caratterizzazione Strutturale di Composti Organici</b>	<b>CHIM/06</b>	<b>Giancarlo Fantin</b>	<b>CHIM/06</b>	<b>RU</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>
<b>Metodologie Moderne in Sintesi Organica</b>	<b>CHIM/06</b>	<b>Alessandro Massi</b>	<b>CHIM/06</b>	<b>RU</b>	<b>0,5</b>	<b>6</b>
<b>Chimica delle Sostanze Organiche Naturali</b>	<b>CHIM/06</b>	<b>Alberto Marra</b>	<b>CHIM/06</b>	<b>PA</b>	<b>0,7</b>	<b>6</b>
<b>Chimica dei Materiali Polimerici*</b>	<b>CHIM/05</b>	<b>Contratto</b>				<b>6</b>
<b>Complementi di Chimica Organica</b>	<b>CHIM/06</b>	<b>Marco Fogagnolo</b>	<b>CHIM/06</b>	<b>PA</b>	<b>0,7</b>	<b>6</b>

NOTA: In rosso, i docenti certificatori. \* Il Consiglio si impegna ad attivare gli indirizzi corrispondenti solo qualora gli insegnamenti siano o coperti da docenti di ruolo o attribuiti con contratto a titolo gratuito.

<b>Numero totale dei docenti per requisito necessario di numerosità dei docenti (5)</b>	<b>8</b>
<b>Numero totale CFU per Insegnamento (6)</b>	<b>132</b>
<b>Totale docenti equivalenti</b>	<b>16.2</b>
<b>Totale docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea (contando esclusivamente docenti in ruolo al 2012)</b>	<b>23</b>
<b>Requisito qualificante docenti (17)</b>	<b>0,8</b>
<b>Numero totale dei CFU per gli insegnamenti attivati nelle attività di base, caratterizzanti e affini o integrative (8)</b>	<b>159</b>
<b>Numero totale dei CFU per gli insegnamenti attivati nelle attività di base, caratterizzanti e affini o integrative coperti con docenti a contratto</b>	<b>12</b>
<b>Percentuale dei CFU degli insegnamenti attivati nelle attività caratterizzanti e affini o integrative coperti con docenti a contratto</b>	<b>10</b>

(1) Nel caso in cui si preveda di coprire l'insegnamento mediante contratto, indicare con "contratto".

(2) Indicare il SSD in cui il docente è inquadrato.

(3) PO per ordinario, PA per associato e RC per ricercatore.

(4) Al fine del calcolo del docente equivalente scrivere 1 per i PO, 0,7 per i PA e 0,5 per i RC; nel caso in cui un docente abbia più Corsi di Laurea o moduli indicare il nominativo una sola volta.

(5) Sommare i docenti che rispondono al requisito necessario di docenza: I docenti possono essere computati per un solo insegnamento o modulo (vedi sezione 7 Linee Guida di Ateneo).

(6) Sommare i CFU per i quali è stato considerato il requisito necessario di copertura con docenti inquadrati nel relativo SSD. I docenti possono essere computati al massimo per due insegnamenti o moduli. La copertura minima degli insegnamenti con docenti di ruolo deve rispettare i requisiti previsti da i DDMM 16.3.2007, art. 1 comma 9 (vedi sezione 7 Linee Guida di Ateneo)

(7) Calcolare il rapporto: [Totale docenti equivalenti]/[Totale docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea]. (Il rapporto si arrotonda all'estremo superiore. Es. 0,73=0,8)

(8) Fare la somma della colonna CFU, escludendo quelli relativi agli insegnamenti linguistici e informatici, se questi sono compresi nell'ordinamento didattico fra le attività formative "Altre" (cfr. Quadro generale delle attività formative, da inserire nei curricula).

## 25. Numero programmato (se previsto) Nazionale                      Locale                      N° Posti

Nel caso di numero programmato locale, specificare le motivazioni, tenendo conto che la normativa consente il numero programmato a livello locale per i corsi di laurea per i quali l'ordinamento didattico preveda l'utilizzazione di laboratori ad alta specializzazione, di sistemi informatici e

tecnologici o comunque di posti-studio personalizzati. La richiesta di numero programmato a livello locale (deliberata dall'Ateneo) è subordinata all'accertamento, con decreto ministeriale, sentito il CNVSU, in ordine al rispetto delle condizioni stabilite dalla normativa, in base ad apposita richiesta formulata dall'Università, corredata dalla relazione del Nucleo di valutazione.

#### **26. Numero stimato di immatricolati**

Indicare le aspettative sul numero degli immatricolati, anche alla luce della domanda di formazione proveniente dal mercato del lavoro, della presenza di altri corsi di laurea analoghi a livello nazionale o regionale, e dei punti di forza del progetto formativo proposto rispetto all'esistente.

Sulla base del pregresso, e tenendo conto del forte aumento registrato nell'ultimo triennio nelle iscrizioni alla locale laurea triennale in Chimica (che ne costituisce il principale bacino di affluenza), si stima il numero degli iscritti attorno ai 20 studenti.

#### **27. Attività di ricerca a supporto delle attività formative**

Per tale indicazione è possibile fare riferimento alle linee di ricerca dei docenti del corso di studio. Per le lauree magistrali, riportare l'elenco delle principali pubblicazioni scientifiche degli ultimi 5 anni per almeno tre docenti attivi nel corso di studio ed Indicare eventuali scuole di dottorato dell'Ateneo nel campo di studi del corso di laurea magistrale.

L'attività di ricerca dei docenti del corso di studio è di alto livello, sia qualitativo che quantitativo, come testimoniato dalla partecipazione con successo ai progetti di ricerca nazionale ed internazionale, dalla frequente presenza su invito a congressi nazionali ed internazionali, e dalle numerose pubblicazioni su riviste internazionali ad alto fattore d'impatto (vedi elenco allegato). Particolarmente importanti risultano le collaborazioni scientifiche internazionali, che legano i docenti del corso di studio ad alcune delle più prestigiose università europee ed americane. L'interazione fra attività di ricerca e insegnamento è particolarmente importante a livello della laurea magistrale, che deve preparare professionisti al passo con i più recenti sviluppi della Chimica, sia dal punto di vista delle conoscenze teoriche che da quello delle tecniche sperimentali. L'osmosi fra didattica e ricerca è evidentemente centrale ai fini del raccordo fra la laurea magistrale e gradi di istruzione superiore, quali master di secondo livello e dottorato di ricerca.

#### **28. Offerta formativa proposta per la prosecuzione degli studi**

Indicare corsi di laurea magistrale e master di I livello disponibili presso l'Ateneo e coerenti con il corso di laurea.

Master di secondo livello (MASTEM), Dottorato di Ricerca in Scienze Chimiche

#### **29. Corsi propedeutici per la verifica delle conoscenze all'ingresso**

Se previsti, indicare quali

A giudizio dell'apposita commissione (vedi punto 13), potranno essere effettuati test di verifica delle conoscenze iniziali.

#### **30. Corsi di recupero o integrativi per eventuali debiti o carenze formative all'ingresso**

Indicare quali

#### **31. Ulteriori informazioni ritenute utili ai fini della valutazione**

Sono stati interpellati gli studenti, sia in rappresentanza sia in assemblea, per sottoporre loro la bozza di percorso previsto. Gli studenti si sono dichiarati soddisfatti del percorso previsto. Il Consiglio ritiene utile attivare i vari anni di corsi in successione, pertanto nell'AA 2009-'10 verrà attivato solo il primo anno della laurea magistrale in Scienze Chimiche, e non sarà richiesto agli studenti frequentanti il secondo anno di passare al nuovo ordinamento.

L'elevato livello di ricerca dei docenti del CS (vedi elenco di pubblicazioni recenti allegato) ha ricadute molto positive sulla didattica della laurea magistrale, con opportunità per gli studenti di entrare in contatto con tematiche di ricerca avanzata, e con la possibilità di essere inseriti, in particolare durante il periodo di tesi, in progetti di livello internazionale.

### **Alcune recenti pubblicazioni (2004-2008) di docenti del Corso di Laurea LM-54 "Scienze Chimiche"**

CAVAZZINI A, NADALINI G, MALANCHIN V, COSTA V, **DONDI F.**, AND GASPARRINI F. (2007). Adsorption Mechanisms in Normal-Phase Chromatography. Mobile-Phase Modifier Adsorption from Dilute Solutions and Displacement Effect. ANALYTICAL CHEMISTRY. vol. 79, pp.3802-3809 ISSN: 0003-2700.

PASTI L, AGNOLET S, **DONDI F.** (2007). Thermal Field-Flow Fractionation of Charged Submicrometer Particles in Aqueous Media. ANALYTICAL CHEMISTRY. vol. 79, pp. 5284-5296 ISSN: 0003-2700.

A. CAVAZZINI, **DONDI F.**, S. MARMAI, E. MINGHINI, A. MASSI, C. VILLANI, R. ROMPIETTI, F. GASPARRINI. (2005). Study of the adsorption equilibria of benzodiazepines on a new hybrid polymeric chiral stationary phase. ANALYTICAL CHEMISTRY. vol. 77, pp.3113-3122 ISSN: 0003-2700.

L. PASTI, A. CAVAZZINI, A. FELINGER, M. MARTIN, **DONDI F.** (2005). Single-Molecule Observation and Chromatography Unified by LévyProcess Representation. ANALYTICAL CHEMISTRY. vol. 77, pp. 2524-2535 ISSN: 0003-2700.

N. MARCHETTI, **DONDI F.**, A. FELINGER, R. GUERRINI, S. SALVADORI, A., CAVAZZINI. (2005). Modeling of overloaded gradient elution of Nociceptin/Orphanin FQ in reversed-phase liquid chromatography. JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A. vol. 1079, pp. 162-172 ISSN

C. Angeli and **R. Cimiraglia**, "Computer assisted generation of the matrix elements between contracted wavefunctions in a complete active space scheme," *Comp. Phys. Comm.*, vol. 166, pp. 53-57, 2005.

C. Angeli, S. Borini, L. Ferrighi, and **R. Cimiraglia**, "Ab initio n-electron valence state perturbation theory study of the adiabatic transitions in carbonyl molecules: Formaldehyde, acetaldehyde, and acetone," *J. Chem. Phys.*, vol. 122, pp. 114304-1-10, 2005.

C. Angeli, S. Borini, L. Ferrighi, and **R. Cimiraglia**, "A CASSCF theoretical study of the vibrational frequencies and structure of formaldehyde, acetaldehyde and acetone valence excited states," *J. Mol. Struct. (THEOCHEM)*, vol. 718, pp. 55-69, 2005.

C. Angeli, S. Borini, and **R. Cimiraglia**, "Kmonodim, a program for the numerical solution of the one-dimensional Schrödinger equation," *J. Chem. Edu.*, vol. 82, pp. 795-800, 2005.

C. Angeli and **R. Cimiraglia**, "FRODO: a MuPAD program to calculate matrix elements between contracted wavefunctions," *Comp. Phys. Comm.*, vol. 171, pp. 63-68, 2005.

I. Hjelte, O. Björneholm, V. Carravetta, C. Angeli, **R. Cimiraglia**, K. Wiesner, S. Svensson, and M. Piancastelli, "Constant-atomic-final-state filtering of dissociative states in the o1s ! \_\_ core excitation in o2," *J. Chem. Phys.*, vol. 123, pp. 064314-1-8, 2005.

C. Angeli, S. Borini, A. Cavallini, M. Cestari, **R. Cimiraglia**, L. Ferrighi, and M. Sparta, "Developments in the n-electron valence state perturbation theory," *Int. J. Quantum Chem.*, vol. 106, pp. 686-691, 2006.

C. Angeli, B. Bories, A. Cavallini, and **R. Cimiraglia**, "Third-order multireference perturbation theory: the n-electron valence state perturbation theory approach," *J. Chem. Phys.*, vol. 124, pp. 054108-8, 2006.

- C. Angeli, M. Sparta, and **R. Cimiraglia**, “A *a priori* complete active space self consistent field localized orbitals: an application on linear polyenes,” *Mol. Phys.*, vol. 104, pp. 691–700, 2006.
- M. Pastore, C. Angeli, and **R. Cimiraglia**, “The vertical electronic spectrum of pyrrole: a second and third order n-electron valence state perturbation theory study,” *Chem. Phys. Letters*, vol. 422, pp. 522–528, 2006.
- C. Angeli, C. J. Calzado, **R. Cimiraglia**, and J. P. Malrieu, “A convenient decontraction procedure of internally contracted state-specific multireference algorithms,” *J. Chem. Phys.*, vol. 124, pp. 234109–1–15, 2006.
- M. Pastore, C. Angeli, and **R. Cimiraglia**, “An application of second and third-order n-electron valence state perturbation theory to the calculation of the vertical electronic spectrum of furan,” *Chem. Phys. Letters*, vol. 426, pp. 445–451, 2006.
- Angeli, **R. Cimiraglia**, and J.-P. Malrieu, “A simple approximate perturbation approach to quasi-degenerate systems,” *Theor. Chem. Accounts*, vol. 116, pp. 434–439, 2006.
- C. Angeli, M. Pastore, and **R. Cimiraglia**, “New perspectives in multireference perturbation theory: the n-electron valence state approach,” *Theor. Chem. Accounts*, vol. 117, pp. 743–754, 2007.
- C. Angeli, G. Bendazzoli, S. Borini, **R. Cimiraglia**, A. Emerson, S. Evangelisti, D. Maynau, A. Monari, E. Rossi, J. Sanchez-Marin, P. Szalay, and A. Tajti, “The problem of interoperability: a common data format for quantum chemistry codes,” *Int. J. Quantum Chem.*, vol. 107, pp. 2082–2091, 2007.
- S. Borini, A. Monari, E. Rossi, A. Tajti, C. Angeli, G. Bendazzoli, **R. Cimiraglia**, A. Emerson, S. Evangelisti, D. Maynau, J. Sanchez-Marin, and P. Szalay, “Fortran interface for code interoperability in quantum chemistry: the q5cost library,” *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 47, pp. 1271–1277, 2007.
- M. Pastore, C. Angeli, and **R. Cimiraglia**, “A multireference perturbation theory study on the vertical electronic spectrum of thiophene,” *Theor. Chem. Accounts*, vol. 118, pp. 35–46, 2007.
- C. Angeli, A. Cavallini, and **R. Cimiraglia**, “Ground state of the mo2, w2 and mocr molecules: a second and third order multireference perturbation theory study,” *J. Chem. Phys.*, vol. 127, pp. 074306–7, 2007.
- R. Cimiraglia** and C. Angeli, “The calculation of correlation energy in ground and excited states: the n-electron valence state perturbation theory approach,” *AIP Conference Proceedings*, vol. 963, pp. 599–602, 2007.
- C. Angeli, **R. Cimiraglia**, and J.-P. Malrieu, “On the relative merits of non-orthogonal and orthogonal valence bond methods illustrated on the hydrogen molecule,” *J. Chem. Edu.*, vol. 85, pp. 150–158, 2008.
- R. Feifel, Y. Velkov, V. Carravetta, C. Angeli, **R. Cimiraglia**, P. Salek, F. Gelmukhanov, S. L. Sorensen, M. N. Piancastelli, A. De Fanis, K. Okada, M. Kitajima, T. Tanaka, H. Tanaka, and K. Ueda, “X-ray absorption and resonant auger spectroscopy of o2 in the vicinity of the o 1s ! — resonance: Experiment and theory,” *J. Chem. Phys.*, vol. 128, pp. 064304–11, 2008.
- N. Queralt, D. Taratiel, C. de Graaf, R. Caballol, **R. Cimiraglia**, and C. Angeli, “On the applicability of multireference second order perturbation theory to study weak magnetic coupling in molecular complexes,” *J. Comput. Chem.*, vol. 29, pp. 994–1003, 2008.
- M. Pastore, W. Helal, S. Evangelisti, T. Leininger, J.-P. Malrieu, D. Maynau, C. Angeli, and **R. Cimiraglia**, “Can the second order multireference perturbation theory be considered a reliable tool to study mixed-valence compounds?,” *J. Chem. Phys.*, vol. 128, pp. 174102–9, 2008.

C. Angeli, A. Cavallini, and **R. Cimiraglia**, "An ab initio multireference perturbation theory study on the manganese dimer," *J. Chem. Phys.*, vol. 128, pp. 244317–6, 2008.

"Microwave-enhanced ionothermal CuAAC for the synthesis of glycoclusters on a calix[4]arene platform" A. Vecchi, B. Melai, **A. Marra**, C. Chiappe, A. Dondoni *J. Org. Chem.* **2008**, *73*, 6437-6440.

"Synthesis of sialocusters appended to calix[4]arene platforms via multiple azide-alkyne cycloaddition. New inhibitors of hemagglutination and cytopathic effect mediated by BK and influenza A viruses" **A. Marra**, L. Moni, D. Pazzi, A. Corallini, D. Bridi, A. Dondoni *Org. Biomol. Chem.* **2008**, *6*, 1396-1409.

"Validation of the copper(I)-catalyzed azide-alkyne coupling in ionic liquids. synthesis of a triazole-linked C-disaccharide as a case study" **A. Marra**, A. Vecchi, C. Chiappe, B. Melai, A. Dondoni *J. Org. Chem.* **2008**, *73*, 2458-2461.

"Addressing the scope of the azide-nitrile cycloaddition in glycoconjugate chemistry. The assembly of C-glycoclusters on a calix[4]arene scaffold through tetrazole spacers" A. Dondoni, **A. Marra** *Tetrahedron*, **2007**, *63*, 6339-6345.

"C-Glycoside clustering on calix[4]arene, adamantane, and benzene scaffolds through 1,2,3-triazole linkers" A. Dondoni, **A. Marra** *J. Org. Chem.* **2006**, *71*, 7546-7557.

"First synthesis of 1,2,3-triazolo-linked (1,6)-alpha-D-oligomannoses (triazolomannoses) by iterative Cu(I)-catalyzed alkyne-azide cycloaddition" P. Cheshev, **A. Marra**, A. Dondoni *Org. Biomol. Chem.* **2006**, *4*, 3225-3227.

"Concise and practical synthesis of C-glycosyl ketones from sugar benzothiazoles and their transformation into chiral tertiary alcohols" A. Dondoni, N. Catozzi, **A. Marra** *J. Org. Chem.* **2005**, *70*, 9257-9268.

"Hybrid solution / solid-phase synthesis of oligosaccharides by using trichloroacetyl isocyanate as sequestration-enabling reagent of sugar alcohols" A. Dondoni, **A. Marra**, **A. Massi** *Angew. Chem. Int. Ed.* **2005**, *44*, 1672-1676.

"Stereoselective synthesis of alpha- and beta-L-C-fucosyl aldehydes and their utility in the assembly of C-fucosides of biological relevance" A. Dondoni, N. Catozzi, **A. Marra** *J. Org. Chem.* **2004**, *69*, 5023-5036.

"Thiazole-mediated synthetic methodology" A. Dondoni, **A. Marra** *Chem. Rev.* **2004**, *104*, 2557-2599.

F. Puntoriero, S. Serroni, M. Galletta, A. Juris, A. Licciardello, C. Chiorboli, S. Campagna, **F. Scandola** "A new heptanuclear dendritic ruthenium(II) complex featuring photoinduced energy transfer across high-energy subunits. Overcoming a limitation in antenna metal dendrimers", *Chem. Phys. Chem.* **2005**, *6*, 129-138.

M. Polson, M. Ravaglia, S. Fracasso, M. Garavelli, and **F. Scandola**, "Iridium Cyclometalated Complexes with Axial Symmetry. Time-Dependent Density Functional Theory Investigation of trans-bis-cyclometalated Complexes Containing the Tridentate Ligand 2,6-diphenyl-pyridine", *Inorg. Chem.*, **2005**, *44*, 1282-1289.

A. Prodi, C. Chiorboli, **F. Scandola**, **E. Iengo**, **E. Alessio**, **R. Dobrawa**, **F. Würthner** "Wavelength-Dependent Electron and Energy Transfer Pathways in a Side-to-Face Ruthenium Porphyrin / Perylene Bisimide Assembly" *J. Am. Chem. Soc.* **2005**, *127*, 1454-1462.

C. Chiorboli, **M. T. Indelli**, **F. Scandola** "Photoinduced Electron/Energy Transfer Across Molecular Bridges in Binuclear Metal Complexes" *Top. Curr. Chem.* **2005**, *257*, 63-102.

C. Chiorboli, S. Fracasso, M. Ravaglia, **F. Scandola**, S. Campagna, K. L. Wouters, R. Konduri, F. M. MacDonnell "Primary Photoinduced Processes in Bimetallic Dyads with Extended Aromatic

- Bridges. Tetraazatetrapyrrodo-pentacene Complexes of Ruthenium(II) and Osmium(II)” *Inorg. Chem.*, **2005**, *44*, 8368-8378.
- E. Iengo, E. Zangrando, M. Bellini, E. Alessio, A. Prodi, C. Chiorboli, **F. Scandola** “Pyridylporphyrin metallacycles with a slipped cofacial geometry: spectroscopic, X-ray and photophysical characterization”, *Inorg. Chem.* **2005**, *44*, 9752 – 9762.
- F. Scandola**, C. Chiorboli, A. Prodi, E. Iengo, E. Alessio “Photophysical Properties of Metal-Mediated Assemblies of Porphyrins” *Coord. Chem. Rev.*, **2006**, *250*, 1471-1496.
- M. Busby, C. Chiorboli, **F. Scandola** “Relaxation Dynamics and Transient Behavior of Small Arenethiol Passivated Gold Nanoparticles”, *J. Phys. Chem. B* **2006**, *110*, 6020-6026
- E. Iengo, **F. Scandola**, E. Alessio “Metal-Mediated Multi-porphyrin Discrete Assemblies and Their Photoinduced Properties” *Struct. Bond.*, **2006**, *121*, 105-143.
- A. Prodi, C. Chiorboli, **F. Scandola**, E. Iengo, E. Alessio “Electronic Energy Transfer in a Multiporphyrin-based Molecular Box “ *Chem. Phys. Chem.* **2006**, *7*, 1514-1519.
- Marco Ghirotti, Peter F. H. Schwab, **Maria Teresa Indelli**, Claudio Chiorboli, **Franco Scandola** “*p*-Carborane: a New Cage Spacer for Photoactive Metal Polypyridine Dyads” *Inorg. Chem.* **2006**, *45*, 4331-4333.
- M. Busby, **F. Scandola** “Photo-Deposition and Film Formation of Benzenethiol Monolayer Protected Clusters in Halogenated Media” *Chem. Commun.* **2006**, 4324 – 4326.
- M. Polson, C. Chiorboli, S. Fracasso, **F. Scandola** “Site-specific Electronic Couplings in Dyads with MLCT Excited States. Intramolecular Energy Transfer in Isomeric Ru(II)-Ru(II) Cyclometalated Complexes”, *Photochem. Photobiol. Sci.* **2007**, *6*, 438 – 443.
- M. Ghirotti, C. Chiorboli, **M.T. Indelli**, **F. Scandola**, M. Casanova, E. Iengo, E. Alessio “Energy transfer pathways in pyridylporphyrin Re(I) adducts” *Inorg. Chim. Acta* **2007**, *360*, 1121-1130.
- M. T. Indelli**, C. Chiorboli, **F. Scandola** “Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds: Rhodium” *Top. Curr. Chem.* **2007**, *280*, 215-255.
- M. T. Indelli**, C. Chiorboli, L. Flamigni, L. De Cola, **F. Scandola** “Photoinduced Electron Transfer Across Oligo-*p*-phenylene Bridges. Distance and Conformational Effects in Ru(II)-Rh(III) Dyads” *Inorg. Chem.* **2007**, *46*, 5630-5641.
- M. Ghirotti, C. Chiorboli, C-C. You, F. Würthner, **F. Scandola** “Photoinduced Energy and Electron Transfer Processes in Porphyrin-Perylene Bisimide Symmetric Triads” *J. Phys. Chem. A* **2008**, *112*, 3376-3385.
- M. T. Indelli**, S. Carli, M. Ghirotti, C. Chiorboli, M. Ravaglia, **F. Scandola** “Triplet Pathways in Diarylethene Photochromism. Photophysical and Computational Study of Dyads Containing Ruthenium(II) Polypyridine and 1,2-bis(2-methylbenzothiophene-3-yl)maleimide Units” *J. Am. Chem. Soc.* **2008**, *130*, 7286-7299.
- M. Berberich, A-M. Krause, M. Orlandi, **Franco Scandola**, F. Würthner “Toward Fluorescent Memories with Nondestructive Readout: Photoswitching of Fluorescence by Intramolecular Electron Transfer in a Diarylethene-Perylene Bisimide Photochromic System”, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2008**, *47*, 6616-6619.
- M. Casanova, E. Zangrando, E. Iengo, E. Alessio, **M. T. Indelli**, **F. Scandola**, M. Orlandi “Structural and Photophysical Characterization of Polychromophoric Assemblies Made of Pyridylporphyrins Coordinated to Rhenium(I) Fragments“, *Inorg. Chem.*, 2008, *47*, 0000.
- GILLI G; GILLI P** (2009). *The nature of the hydrogen bond. Outline of a comprehensive hydrogen bond theory*. Oxford University Press: Oxford, UK. (circa 320 pp.) [*Libro*] In stampa
- GILLI P; PRETTO L; BERTOLASI V; GILLI G** (2008). Predicting hydrogen-bond strengths from acid-base molecular properties. The  $pK_a$  slide rule: Toward the solution of a long-lasting

problem. ACCOUNTS OF CHEMICAL RESEARCH, DOI: 10.1021/ar800001k [Articolo] In stampa

BERTOLASI V; **GILLI P**; **GILLI G** (2008). Crystal chemistry and prototropic tautomerism in 2-(1-iminoalkyl)-phenols (or naphthols) and 2-diazenyl-phenols (or naphthols). CURRENT ORGANIC CHEMISTRY pp. ... Vol. ... [Articolo] In stampa

**GILLI P**; PRETTO L; **GILLI G** (2007). PA/pKa equalization and the prediction of the hydrogen-bond strength. A synergism of classical thermodynamics and structural crystallography. JOURNAL OF MOLECULAR STRUCTURE pp.328- 339 Vol.844-845, [Articolo] Definitivo

BERTOLASI V; PRETTO L; FERRETTI V; **GILLI P**; **GILLI G** (2006). Interplay between steric and electronic factors in determining the strength of intramolecular N-H...O resonance-assisted hydrogen bonds in beta-enaminones. ACTA CRYSTALLOGRAPHICA. SECTION B, STRUCTURAL SCIENCE pp.1112- 1120 Vol.62, [Articolo] Definitivo

**GILLI P**; BERTOLASI V; PRETTO L; **GILLI G** (2006). Outline of a transition-state hydrogen bond theory. JOURNAL OF MOLECULAR STRUCTURE pp.40- 49 Vol.790, [Articolo] Definitivo

V. BERTOLASI; PRETTO L; **GILLI G**; **GILLI P** (2006).  $\pi$ -bond cooperativity and anticooperativity effects in resonance-assisted hydrogen bonds (RAHBs). ACTA CRYSTALLOGRAPHICA. SECTION B, STRUCTURAL SCIENCE pp.850- 863 Vol.62, [Articolo] Definitivo

**GILLI P**; **GILLI G**; BOREA P.A.; VARANI K; SCATTURIN A; DALPIAZ A. (2005). Binding thermodynamics as a tool to investigate the mechanisms of drug-receptor interactions: thermodynamics of cytoplasmic steroid/nuclear receptors in comparison with membrane receptors.. JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY pp.2026- 2035 Vol.48, Journal Citation Index Reports Science Edition 2006 – Subject Category: Chemistry, Medicinal. Impact Factor: 5.115. Ranking: 4, 35 [Articolo] Definitivo

**GILLI P**; BERTOLASI V; PRETTO L; ANTONOV L; **GILLI G** (2005). Variable-temperature X-ray crystallographic and DFT computational study of the N-H...O/N...H-O tautomeric competition in 1-(aryloxy)-2-naphthols. Outline of a transition-state hydrogen-bond theory. JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY pp.4943- 4953 Vol.127, [Articolo] Definitivo

**GILLI P**; BERTOLASI V; PRETTO L; FERRETTI V; **GILLI G** (2004). Covalent versus electrostatic nature of the strong hydrogen bond: Discrimination among single, double, and asymmetric single-well hydrogen bonds by variable-temperature X-ray crystallographic methods in beta-diketone enol RAHB systems. JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY pp.3845- 3855 Vol.126, [Articolo] Definitivo

BOREA P.A.; VARANI K.; GESSI S.; MERIGHI S.; DALPIAZ A.; **GILLI P**; **GILLI G**. (2004). Receptor Binding Thermodynamics at the Neuronal Nicotinic Receptor. CURRENT TOPICS IN MEDICINAL CHEMISTRY pp.361- 368 Vol.4, [Articolo] Definitivo

Biancardo, M.; Quinn, A.J.; Floyd, L.; Mendes, P.M.; Briggs, S.S.; Preece, J.A.; Bignozzi, C. A., Redmond, G “Hysteresis of Charge Tunneling in Assemblies of Carboxylic Acid-modified Gold Nanoparticles” J. Phys. Chem. B, **2005** 109 (18) 8718-8722

Quinn, A.J.; Biancardo, M.; Floyd, L.; Belloni, M.; Ashton, P. R.; Preece, J.A Bignozzi, C. A. & Redmond, G. “Analysis of charge transport in arrays of 28 kDa nanocrystal gold molecules”. J. Mat. Chem. 4403, 15, **2005**.

Biancardo, M.; Bignozzi, C. A.; Doyle, H. & Redmond, G. “Potential and Ion Switched Molecular Photonic Logic Gate” Chem. Comm., **2005** , 1.

C.M.Elliott, S. Caramori, C.A.Bignozzi "Indium-Tin Oxide Electrodes Modified with Tris(2,2'-bipyridine-4,4'-dicarboxylic acid) iron(II) and the Catalytic Oxidation of Tris(4,4'-di-tert-butyl-2,2'-bipyridine) cobalt(II) Langmuir **2005**, *21*, 3022

M. Biancardo, R. Argazzi, C.A. Bignozzi "Solid state Photochromic Device Based on Nanocrystalline TiO<sub>2</sub> Functionalized with Electron Donor-Acceptor Species". Inorg. Chem. **2005**, *26*, 9619-9621

Silvano Altobello, Stefano Caramori, Cristiano Contado, Simone Da Fré, Patrizia Rubino, Christophe Choné, Gerardo Larramona and Carlo Alberto Bignozzi. "Sensitization of Nanocrystalline TiO<sub>2</sub> with Black Absorbers Based on Os and Ru Polypyridine Complexes". JACS. **2005**, *127*, 15342

Luca Malfatti, Paolo Falcaro, Heinz Amenitsch, Stefano Caramori, Roberto Argazzi, Carlo Alberto Bignozzi, Stefano Enzo, Michele Maggini, Plinio Innocenzi. "Mesostructured Self-Assembled Titania Films for Photovoltaic Applications". Microporous and Mesoporous Materials, **2006**, *88*, 304.

Biancardo, M.; Argazzi R., Bignozzi C. A. "Electrochromic Devices Based on Wide Band-Gap Nanocrystalline Semiconductors Functionalized with Mononuclear Charge Transfer Compound"

O'Brian, G.; Quinn, A. J. ; Biancardo, M. ; Prece, J. A.; Bignozzi, C. A.; Redmond, G. "Making Electrical nanocontacts to nanocrystall assemblies: Mapping of room-temperature coulomb-blockade thresholds in array of 28-kDa gold nanocrystals" Small, **2006**, *2*, 261-266.

Cecchet, F.; Bignozzi, C.A.; Paolucci, F.; Marcaccio, M. "Electrochemical and electrochromic investigation of poly-bithiophene films on mesoporous TiO<sub>2</sub> surface" Synthetic Metals, *156* (1):27-31 JAN 5 **2006**

Cazzanti,S.; Caramori,S.; Argazzi,R.; Elliott,C.M. and Bignozzi,C.A.; "Efficient Non-Corrosive Electron-Transfer Mediator mixtures for Dye Sensitized Solar Cells". J.Am.Chem.Soc.; **2006**; *128* (31); 9996-9997

F. Cecchet, M. Alebbi, C. A. Bignozzi, F. Paolucci. "Efficiency enhancement of the electrocatalytic reduction of CO<sub>2</sub>: fac-[Re(v-bpy)(CO)<sub>3</sub>Cl] electropolymerized onto mesoporous TiO<sub>2</sub> electrodes. Inorg. Chim. Acta **2006**, *359*, 3871.

C.A.Bignozzi, R.Argazzi, S.Caramori, **2006**, " Energy and Inorganic Chemistry, in Inorganic and Bioinorganic Chemistry, edited by Ivano Bertini, in Encyclopaedia of Life Supporting Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK, [<http://www.eolss.net>]

Martineau, D.; Beley,M.; Gros, P. ; Cazzanti, S. ; Caramori, S.; Bignozzi, C.A.; "Tuning of Ruthenium Complexes Properties using Pyrrole and Pyrrolidine-containing Polypyridine Ligands" Inorg. Chem. **2007**; *46* (6); 2272-2277

Xue, D.; Elliott, C. M.; Gong, P.; Grainger, D. W.; Bignozzi, C. A.; Caramori, S. "Indirect Electrochemical Sensing of DNA Hybridization Based on the Catalytic Oxidation of Cobalt (II)". J. Am. Chem. Soc. **2007**; *129*(7); 1854-1855

Michele Brugnati; Stefano Caramori; Silvia Cazzanti; Luca Marchini; Roberto Argazzi; C.A.Bignozzi. Electron Transfer Mediators for Photoelectrochemical Cells based on Cu(I) Metal Complexes Int. J.of Photoenergy, **2007** doi:10.1155/2007/80756

M. J. Scott, J. J. Nelson, S. Caramori, C. A. Bignozzi, C. M. Elliott. "cis-Dichloro-bis (4,4'-dicarboxy-2,2'-bipyridine) osmium (II) - modified optically transparent electrodes: Application as cathodes in stacked dye-sensitized solar cells. Inorganic Chemistry, **2007**, *46*, 10071-10078.

S.Caramori; C.A.Bignozzi; Luca Marchini; Silvia Cazzanti; Roberto Argazzi; Philippe Gros; David Martineau; Marc Beley "Dye Sensitized Solar Cells based on PEDOP as a Hole Conductive Medium" Inorganica Chimica Acta; **2008**, *361*, 627-634



Sollazzo, V.; Palmieri, A.; Pezzetti, F.; Bignozzi, C. A.; Argazzi, R.; Massari, L.; Brunelli, G.; Carinci, F. "Genetic Effect of Zirconium Oxide Coating on Osteoblast-Like Cells". Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials; **2008**, in press.

Sollazzo, V.; Pezzetti, F.; Scarano, A.; Piattelli, A.; Bignozzi, C. A.; Massari, L.; Brunelli, G.; Carinci, F. "Zirconium Oxide Coating improves implant osseointegration in vivo" Dental Materials; **2008**, in press.

Arnald Grabulosa, David Martineau, Marc Beley, Philippe C. Gros, Silvia Cazzanti, Stefano Caramori and Carlo A. Bignozzi. "Ruthenium complexes bearing  $\pi$ -extended pyrrolo-stryryl-bipyridine ligand : electronic properties and evaluation as photosensitizers" Dalton; **2008**, in press.

C.A Bignozzi, C. Contado, M. Biancardo, S. Altobello, G. Larramona "Metal complex photosensitizers and photo-electrochemical cell". European Patent EP1424340, **2004**

C. A. Bignozzi, C. Contado, S. Caramori, S. Saap. M. Elliot "Metal Complex Based Electron-Transfer Mediator in Dye-Sensitized Solar Cells" US Patent Application N. 60/335,942, 30/10/**2004**

F. Carinci, C. A. Bignozzi, C. Minero, V. Maurino "Method for preparing a fully-anchored zirconium dioxide film with non-gelled organic doped precursors on endosseous implants", PCT/IB**2005**/003162

F. Carinci, C. A. Bignozzi, C. Minero, V. Maurino "Method for preparing endosseous implants with high osseointegration degree by means of titanium dioxide coating thin film in the anatase crystalline form" PCT/IB**2005**/003155

A. Marra, A. Dondoni, C. A. Bignozzi, V. Dissette R. Canevotti, G.P. Negrisoli "Pharmaceutical formulations comprising active pharmaceutical principles adsorbed on titanium dioxide nanoparticles." PCT/EP/ **2006**/003348

Bignozzi C. A. , Dissette V., Corallini A., Carra' G., Della Valle R. " Functional nanomaterials with antibacterial and antiviral activity" International Application N. PCT/IT2006/000280, April 24, **2006**

Bignozzi C. A., Carinci F., Caramori S., Dissette V. "Use of nanomaterials based on titanium and zirconium dioxide as coatings for osteointegrated biomedical prostheses; and osteointegrated biomedical prostheses prepared therewith." International Application N. PCT/IT2006/000450 June 14, **2006**.

Bignozzi C. A, Dissette V. "Material, item and products comprising a composition having anti\_microbial properties". International Application N. PCT/EP/2006, October 12, **2006**

Angiuli F., Argazzi R., Caramori S., Bignozzi C.A. "A method for preparing nanocrystalline transparent films of tungsten oxide" International application N. PCT/IT2006/000084, 17 febbraio 2006.

Elliott, C.M.; Bignozzi, C.A.; Xue, D.; Grainger, D.W.; Caramori, S.; Dissette, V. "Electrochemical Detection of Substrates" U.S. Patent, 2006. Docket No.: 62293-330728