



## Moduli storico-didattici

*Una proposta SCI coordinata dalla Divisione di didattica chimica*

**La Società Chimica Italiana propone l'inserimento di moduli storico-didattici nei corsi fondamentali dei primi anni di studi in scienze chimiche.** Questa proposta nasce dalla convinzione che l'efficacia didattica può essere sensibilmente accentuata illustrando agli studenti il senso della profondità storica della disciplina, mostrando come nascono i concetti e le pratiche proposte loro nei corsi convenzionali e sottolineando quanto valore racchiudano sotto forma di lavoro, organizzazione, tempo e passione di quanti vi si sono dedicati. Altro obiettivo è focalizzare l'attenzione su concetti considerati acquisiti in maniera compiuta e invece irrisolti.

Nel tentativo di costituire dei nuclei di sviluppo che facciano diventare questi principi prassi comune in tutte le sedi, e sulla base di due precedenti positive esperienze (Università della Basilicata nell'AA 2007-2008 e Università di Camerino nell'AA 2008-2009), la SCI, con la collaborazione di esperti che hanno offerto la propria disponibilità, propone un ventaglio di moduli che possono essere richiesti dalle varie sedi in base alle particolari esigenze e/o interessi. La SCI, in questa prima fase di avvio del progetto, si farà carico delle spese di trasferta dei docenti. Il materiale didattico prodotto per i corsi, opportunamente organizzato, potrebbe in seguito essere affidato a docenti locali interessati a riproporre in prima persona gli argomenti approfonditi dagli specialisti in storia e didattica della scienza.

**I moduli, sono preceduti da una conferenza pubblica per introdurre gli studenti alla storia delle discipline scientifiche,** chiarendo il senso di quanto seguirà. Le conferenze introduttive sono orientate su due grandi temi: la storiografia delle discipline scientifiche ed elementi di epistemologia delle scienze, per evidenziare quali siano le procedure conoscitive di chi opera nella ricerca. Temi di didattica delle scienze potranno integrare questa riflessione. I moduli disciplinari seguenti, invece, non vanno intesi come conferenze ma come **lezioni saldamente connesse ai corsi ospitanti**. Per garantire la necessaria flessibilità è presentato un ampio spettro di proposte, che potranno essere modulate sulle esigenze delle diverse sedi. Si sottolinea come la competenza dei docenti sia pari all'esperienza divulgativa: le lezioni saranno di profilo elevato, ma con la dovuta attenzione a un uditorio di non specialisti.

**Le sedi interessate sono invitate ad effettuare richieste per l'AA 2009-2010, selezionando una conferenza e sei moduli** (due di chimica generale e inorganica e uno per ciascuna delle altre aree presenti). **Sono possibili due modalità organizzative:**

**Convegno della durata di due giorni,** con relazioni della durata di un'ora secondo il seguente orario: primo giorno 10:00-13:00 e 14:30-17:30 e secondo giorno 09:00-13:00.

**Incontri a cadenza periodica** (ad esempio bisettimanale), possibilmente collocati all'interno del relativo corso d'insegnamento. In questo caso ogni incontro potrà avere una durata estesa fino a due ore.

Si prega di segnalare anche le date richieste e una seconda preferenza per la conferenza e i moduli chimica generale e inorganica, chimica organica e chimica fisica. Saranno accolte un massimo di tre richieste per ciascun semestre accademico, selezionate in base all'ordine di arrivo.

Le richieste di attivazione o di eventuali chiarimenti vanno dirette a:  
Dott.ssa Francesca Turco ([francesca.turco@unito.it](mailto:francesca.turco@unito.it), 011-6707587).

Prof. Aldo Borsese  
Presidente  
Divisione di didattica chimica della SCI

Prof. Luigi Campanella  
Presidente  
Società Chimica Italiana

## **Moduli storico-didattici: moduli disponibili**

### **Conferenze introduttive:**

#### Epistemologia e procedure conoscitive delle scienze sperimentali – Luigi Cerruti

Le procedure conoscitive che utilizziamo durante un'indagine sperimentale vanno dalla scelta degli strumenti e delle teorie pertinenti ai criteri secondo i quali la ricerca è ritenuta conclusa, ed i risultati sono comunicati alla comunità scientifica. Le scienze sperimentali sono differenziate anche dalle loro procedure conoscitive: l'indagine della stratigrafia di una località montana ha poco a che fare con la sintesi di un composto organico. Di qui il fallimento di qualsiasi epistemologia normativa che cerchi di fornire una ricetta universale per la pratica scientifica, mentre può essere interessante un'epistemologia disciplinare.

#### Storiografia della scienza e della chimica – Marco Ciardi

Il modulo intende offrire un'introduzione generale alla storia della scienza e, in particolare, della chimica, mostrando le diverse interpretazioni della storia e dei fondamenti della disciplina a partire dal '700 fino ai giorni nostri, dalla voce chimica dell'Encyclopédie fino alla recente autobiografia 'chimica' di Oliver Sacks, Zio Tungsteno.

#### Il ruolo dei chimici nella formazione dello Stato italiano unitario – Antonio Di Meo

Durante il periodo risorgimentale e all'indomani della formazione dello Stato unitario (fino alla Prima guerra mondiale) i chimici italiani hanno svolto un ruolo politico e culturale non irrilevante. Una particolare attenzione verrà posta al ruolo dei chimici nel Primo conflitto mondiale, soprattutto, come 'tecnici' nella nuova modalità di impiego delle competenze chimiche in campo militare: i gas asfissianti.

#### I chimici italiani e il fascismo: alcuni casi emblematici – Franco Calascibetta

Generalmente si ritiene che la comunità dei chimici italiani aderì al fascismo, fin dal suo avvento al potere, in maniera per lo più convinta e generalizzata. Questa visione di insieme, pur globalmente abbastanza condivisibile, rischia tuttavia di non mettere in evidenza le differenze pur esistenti tra stili e comportamenti individuali e di dimenticare completamente la presenza di scienziati che non si conformarono alla prassi dominante. Senza la pretesa di un'analisi esaustiva, nel seminario verranno illustrati alcuni casi esemplificativi dei vari modi di porsi dei chimici di fronte al regime mussoliniano.

#### Metodo scientifico/metodo sperimentale: mito o realtà? – Ezio Roletto e Alberto Regis

Nei libri di testo per l'insegnamento delle scienze e nella divulgazione scientifica è ampiamente diffusa l'idea che il sapere scientifico venga prodotto con un metodo eterno e universale, il metodo scientifico o sperimentale, comprendente le seguenti fasi in successione temporale. – osservazione; – ipotesi; – esperimento; – risultato; – conclusione. Questa concezione positivista della scienza viene discussa e criticata alla luce delle riflessioni degli epistemologi contemporanei.

#### Spiegazioni scientifiche: differenze disciplinari – Giovanni Villani

Analizzando le spiegazioni offerte dalle varie discipline scientifiche si sono trovate notevoli differenze d'impostazione. In particolare, le spiegazioni fisiche, chimiche e biologiche hanno un diverso rapporto sia con il concetto di legge naturale sia con molti concetti teorici. La differente quantità di matematica usata da queste discipline è anch'essa connessa al tipo differente di spiegazione.

#### La comunicazione nel processo di insegnamento-apprendimento – Aldo Borsese

Riconoscimento ed analisi dei principali fattori che influenzano la comunicazione nel processo di insegnamento-apprendimento.

## Moduli ‘disciplinari’:

### Chimica generale e inorganica:

Le teorie della materia nell’età moderna, da Paracelso a Lavoisier – Marco Ciardi

Il modulo presenterà il complesso ed intricato cammino che ha portato alla nascita della chimica moderna sulla base dei più moderni ed aggiornati criteri storiografici, insistendo molto sulla lettura diretta dei testi e delle fonti primarie.

Il concetto di elemento da Aristotele ai giorni nostri – Ezio Roletto

Per il concetto di elemento la IUPAC propone due definizioni, di cui una è ritenuta decisamente criticabile. Per spiegarne l’inadeguatezza, si propone un’analisi storica del concetto di elemento secondo le concezioni di Aristotele, Lavoisier, Mendeleev, Cannizzaro e in base alle conoscenze chimiche odierne.

La teoria atomico-molecolare, da Dalton a Cannizzaro – Roberto Zingales

La nascita della teoria atomica, la sua contrastata accettazione da parte dei chimici e la sua evoluzione sono descritte a partire dalla formulazione di Dalton fino alla chiarificazione del concetto di atomo e molecola da parte di Cannizzaro. Attraverso le problematiche che hanno travagliato il primo Ottocento chimico, lo studente è portato a comprendere a fondo i concetti basilari della teoria atomica e della sua applicazione in Chimica.

Il peso atomico da Dalton a Berzelius – Eleonora Aquilini

Con Dalton per la prima volta il peso e la misura riguardano il mondo microscopico. La teoria, che permette di passare da una caratteristica macroscopica quantitativa, la composizione in peso di una sostanza, ad una proprietà microscopica quantitativa, il peso atomico, si basa su un ragionamento ipotetico deduttivo. Partendo da questa ipotesi si determina il peso atomico di un elemento.

Il passaggio dall’atomo alla molecola, dall’elemento al composto – Giovanni Villani

La chimica moderna è essenzialmente incentrata sul concetto di molecola, a livello microscopico, e di composto, a livello macroscopico. Questi concetti sono connessi al concetto di “proprietà emergente” che si genera quando si forma un sistema e non un aggregato. Lo stesso nome specifico attribuito ai due enti sistemici di molecola e composto sta a dimostrare la “novità” di quest’associazione di costituenti.

Masse atomiche degli elementi. Il Sistema Periodico di D. Mendeleev – Franco Calascibetta

Nel 1869 il chimico russo D. Mendeleev pubblicò sugli Atti della Società Chimica Russa una breve nota in cui presentava la sua “legge periodica”. Due anni dopo, in una lunga memoria sugli “Annalen der Chemie”, egli espose più ampiamente alla comunità dei chimici i principi della sua scoperta e le applicazioni di essa per la determinazione o la correzione dei pesi atomici. Sulla base di ciò, come noto, Mendeleev giunse anche a prevedere la scoperta di alcuni elementi ancora ignoti, di cui indicò a priori proprietà chimiche e fisiche.

Storie elementari: il piombo – Andrea Turchi

Ogni elemento chimico ha una sua ‘storia’, anzi ne ha più di una: una storia materiale, fatta di tecniche di isolamento, caratterizzazione, utilizzazione e una storia concettuale, legata ai vari paradigmi che si sono succeduti nella chimica relativamente ai corpi considerati semplici. La storia del piombo, uno dei metalli conosciuto sin dall’antichità e variamente utilizzato e confuso con altri metalli può costituire, in questo contesto, un buon *case history*.

Elettricità e materia nel XIX secolo – Eugenio Torracca

I fenomeni osservati utilizzando la pila di Volta e le condizioni degli esperimenti. Gli effetti chimici dell’elettricità e le teorie sulla natura dell’affinità. Le ricerche di Faraday e le leggi dell’elettrolisi. Le pile come strumenti di misura e il collegamento con la termodinamica. Il trasporto della corrente e la dimostrazione dell’esistenza degli ioni. L’anomalia degli elettroliti forti. Le prime idee sulla natura discreta dell’elettricità.

I modelli dalla storia all'aula: dal modello particellare alle idee di atomo e molecola - Ezio Roletto e Alberto Regis

Le ricerche didattiche hanno mostrato che l'apprendimento significativo della chimica è facilitato dalle attività di modellizzazione condotte in prima persona dagli studenti. La storia della chimica fornisce problemi che, opportunamente proposti agli studenti nell'ambito della modellizzazione delle trasformazioni fisiche e chimiche, rendono plausibili le ipotesi di Avogadro e il modello atomico/molecolare di Cannizzaro.

La chimica dell'invisibile: scoperta e studio della radioattività – Teresa Celestino

La scoperta della radioattività pose dilemmi apparentemente insolubili: una serie di osservazioni e di fatti aveva inizialmente disorientato gli scienziati, pertanto non fu semplice inserire le sensate esperienze all'interno di un discorso razionalmente fondato. Un contributo decisivo fu dato dall'identificazione e dall'isolamento dell'elemento radioattivo. Marie Curie definì questa sfida "la chimica dell'invisibile".

Masurio o Trinacrio? La travagliata storia dell'elemento n° 43 – Roberto Zingales

Si trae spunto dalla descrizione delle tappe che hanno portato alla scoperta di questo elusivo elemento chimico per mostrare come la classificazione degli elementi di Mendeleév abbia consentito di prevedere l'esistenza di quelli ancora ignoti e guidare la loro ricerca e come all'inizio del secolo, chimici e fisici abbiano dovuto unire i loro sforzi per completare ed espandere la tabella periodica degli elementi.

### **Chimica organica:**

*Wonder Drug*. Mezzo secolo di competizione nei laboratori universitari e fra industrie farmaceutiche – Luigi Cerruti

La ricerca sulle sostanze secrete dalle ghiandole surrenaliche si avviò agli inizi degli anni 1930 con la competizione fra T. Reichstein e E. Kendall. I 32 stadi della sintesi parziale del cortisone (Sarett, 1944) portarono nel 1948 all'uso terapeutico della *wonder-drug* (definizione del Senato americano) e al premio Nobel per Reichstein e Kendall (1950). La successiva competizione fra le industrie farmaceutiche per aggirarne i brevetti passò attraverso momenti che hanno dell'incredibile, comprendendo una vera roulette strutturale, spedizioni in Africa alla ricerca di un cespuglio introvabile, e la scoperta casuale di un ceppo batterico in grado di operare il passo più difficile della sintesi di Sarett.

La chimica organica e la “scoperta” della struttura molecolare – Giovanni Villani

La struttura molecolare è uno dei concetti cardini della chimica odierna. Essa nasce nel XIX secolo quando l'attenzione chimica si spostò dai composti inorganici a quelli organici. L'introduzione del concetto di struttura molecolare modificò radicalmente la situazione della chimica organica. Il suo enorme sviluppo ha testimoniato la fertilità di tale concetto, la cui validità nessuna delle successive scoperte ha messo in dubbio, portando anzi ad una sua conferma e ad un suo completamento.

La rivoluzione delle bacinelle – Gianmarco Ieluzzi

La pretesa dei chimici di sintetizzare in laboratorio sostanze naturali e nuovi materiali ha sortito risultati sorprendenti nel periodo che va da fine '800 al secondo dopo guerra. I polimeri sono diventati tra i principali protagonisti della trasformazione socioculturale degli anni '50. Grazie al genio dei chimici e dei designer i nuovi oggetti di plastica iniziarono a essere progettati per coniugare l'apparire e la funzionalità. Le caratteristiche delle produzioni regionali e la perizia tradizionale degli artigiani venne assorbita dall'omologazione dei prodotti plastici che contribuirono alla nascita e diffusione di un'unificazione culturale e estetica potentissima.

## **Chimica fisica:**

Ludwig Boltzmann e il rapporto fra proprietà macroscopiche e microscopiche – Michele A. Floriano

La figura di Ludwig Eduard Boltzmann (Vienna, 20 febbraio 1844 – Duino, 5 settembre 1906), “the man who trusted atoms”, il “terrorista algebrico”, uno dei più grandi fisici teorici di tutti i tempi ed uno dei padri della termodinamica statistica e della teoria cinetica dei gas, si presta particolarmente bene ad illustrare il rapporto esistente fra le proprietà macroscopiche della materia (ciò che i nostri sensi possono percepire) e la sua struttura. Alla luce delle osservazioni oggi disponibili, la idee di Boltzmann sono ancora più sorprendenti se si pensa al periodo storico in cui egli visse, un periodo in cui atomi e molecole erano solo “un conveniente modello” per interpretare la realtà, ma niente di più.

L'autorganizzazione della materia: dall'affinità chimica alle strutture dissipative – Antonio Di Meo

Il mondo degli oggetti della chimica è, in prima istanza, una immensa raccolta di corpi composti. I costituenti di tali corpi (o sostanze) sono gli elementi, siano essi stati considerati in forma atomica o meno. Il problema che si vuole trattare – storicamente - è il seguente: come si tengono insieme gli elementi per formare i composti? o, più modernamente, gli atomi per formare le molecole (o le macromolecole o le supermolecole? Esiste nella materia – considerata da un punto di vista chimico – una tendenza spontanea, naturale, all'autorganizzazione?

La meccanica quantistica: problema o opportunità? – Giovanni Villani

È ormai oltre un secolo che la quantizzazione dell'energia introdotta da Planck ha aperto la strada ad una meccanica differente da quella newtoniana. Tale meccanica è poco visualizzabile e per questo è stata a lungo un problema in ambito di ricerca e poi in didattica. Tuttavia, proprio quelle caratteristiche “strane” della meccanica quantistica si prestano bene per discorsi generali sulla modellizzazione scientifica e possono, quindi, diventare un'opportunità per discutere questi aspetti generali nell'ambito di una teoria scientifica concreta.

Le leggi dei gas: un percorso storico da Boyle a Boltzmann – Massimo Ottonelli

Verrà presentata l'evoluzione storica dei concetti chimico-fisici che hanno portato alla formulazione delle leggi dei gas e l'influenza che queste leggi ed i loro scopritori hanno avuto nella comprensione della natura della materia e del pensiero scientifico. Inoltre saranno evidenziate le interazioni degli scienziati più rappresentativi di questa tematica con la società dell'epoca.

Una breve storia della termodinamica: dal mondo del calorico al mondo dell'energia - Renato Lombardo

La termodinamica costituisce uno dei pilastri fondanti su cui si basa la nostra visione scientifica. Nel corso di questa breve trattazione verrà descritto come un gruppo tutto sommato ristretto di uomini, dotati di un lucido intelletto e di una brillante intuizione, riuscirono, nel volgere di pochi decenni, a produrre un'opera intellettuale e tecnologica che rivoluzionò il mondo in cui vivevano per farlo divenire quello in cui viviamo noi oggi.

## **Chimica analitica:**

Selmi e le origini della chimica tossicologica – Gianmarco Ieluzzi

A Francesco Selmi si deve la fondazione della moderna tossicologia forense. La scoperta delle ptomaine o alcaloidi cadaverici, effettuata nel 1878, lo rese celebre, anche oltre i confini nazionali. Anche in patria il suo lavoro da tossicologo fu riconosciuto con la nomina a presidente della Commissione nazionale per la prova di veneficio, istituita presso il Ministero di Giustizia. Rivoluzionò le pratiche analitiche, inesatte e approssimative, per la determinazione dei veleni, ottenendo in tal modo le prove per dimostrare l'estraneità di

persone innocenti alle accuse di colpevolezza per imputazioni di omicidio e avvelenamento.

#### Chimica Clinica: strumenti e metodi per l'analisi dell'urina nell'Ottocento - Giuliano Dall'Olio

I risultati dell'analisi chimica dell'urina, ottenuti con metodi chimico-analitici “*semplici, facili*” e “*sbrigativi*”, propri della “*chimica clinica*”, quali “*segni chimici*” per suffragare la diagnosi medica (“*identificazione chimica della malattia*”).

#### L'evoluzione del concetto di acido e base – Roberto Zingales

Si ripercorre la Storia di queste due categorie di sostanze dall'antico Egitto alla metà del Novecento. secondo tre percorsi paralleli: scoperta degli acidi e delle basi; identificazione delle loro proprietà e della loro interazione reciproca; formulazione delle teorie per spiegarne le proprietà.. La discussione è integrata da semplici dimostrazioni, per la realizzazione delle quali è indispensabile la disponibilità di una lavagna luminosa, in ambiente oscurabile, anche parzialmente, e di semplici reattivi chimici.

#### Il completamento della tabella periodica – Roberto Zingales

Partendo dagli spazi vuoti lasciati da MendeléeV nella tabella periodica, si mostra come gli elementi corrispondenti siano stati scoperti, non solo grazie alla similitudine delle loro proprietà con quelle degli elementi noti, ma soprattutto grazie a un netto progresso sperimentale nelle tecniche analitiche e a un drastico cambiamento concettuale nei confronti dei criteri per accettare la scoperta di un nuovo elemento.

### **Fisica:**

#### Il concetto di sistema in fisica, chimica e biologia – Giovanni Villani

Il concetto di sistema e quello affine di struttura/organizzazione sono due conquiste concettuali fondamentali della seconda parte del XX secolo. Essi si applicano sia alla fisica, alla chimica e alla biologia, sia alle scienze umane e sociali e possono, quindi, rappresentare un utile collante per la scienza tutta. In ambito chimico tale concetto si applica sia al mondo microscopico della molecola sia a quello macroscopico del composto, due concetti fondanti per la chimica.

#### Un approccio modellistico al concetto di energia – Alberto Regis

Poiché l'entità energia non è materializzata in nessun oggetto concreto, l'acquisizione del concetto si rivela irta di difficoltà. Tuttavia è possibile concettualizzarla utilizzando una modellizzazione dei trasferimenti di energia alla quale gli allievi possono pervenire costruendo *modelli precursori* a partire da situazioni reali e da sistemi concreti, ossia da aspetti fenomenologici che essi sono in grado di controllare dal punto di vista empirico/sperimentale.