



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



**CORSO DI FORMAZIONE MODULARE PER DOCENTI DELLE SCUOLE SUPERIORI**  
**“UN MONDO DI CHIMICA: APPROFONDIMENTI**  
**PER UNA DIDATTICA ATTUALE ED APPLICATA”**  
*Edizione 2024*

Corso teorico-pratico **“I Prodotti Naturali come Risorsa Preziosa: Un Viaggio attraverso Biopolimeri, Idrogeli ed Aromi”**

**LUNEDÌ 16 SETTEMBRE 2024, ore 15-17**

***I biocompositi: una nuova generazione di materiali polimerici sostenibili***

*Seminario online – Referenti: Jenny Alongi e Giuseppe D’Orazio*

**MERCOLEDÌ 18 SETTEMBRE 2024, ore 15-17**

***Odori, aromi, sapori... tra natura e chimica***

*Seminario online - Referenti: Marta Stucchi, Gabriele Di Carlo e Daniela Meroni*

**VENERDÌ 20 SETTEMBRE 2024, ore 15-17.30**

***Estrazione dell’aldeide cinnamica dalla cannella***

*Esperienza di laboratorio lunga, in presenza – Referente: Gabriele Di Carlo*

**MARTEDÌ 24 SETTEMBRE 2024, ore 15-16.30**

***Sintesi dell’aldeide cinnamica***

*Esperienza di laboratorio breve, in presenza – Referente: Gabriele Di Carlo*

**GIOVEDÌ 26 SETTEMBRE 2024, ore 15-17.30**

***Preparazione di microcapsule di alginato rivestite con chitosano contenenti principi attivi farmaceutici, aromi o fermenti lattici e analisi del loro rilascio***

*Esperienza di laboratorio lunga, in presenza – Referente: Giuseppe D’Orazio*

**MARTEDÌ 1 OTTOBRE 2024, ore 15-16**

***Preparazione di microcapsule di alginato contenenti coloranti o aromi e loro rilascio***

*Esperienza di laboratorio breve, in presenza – Referente: Giuseppe D’Orazio*

Dipartimento di Chimica - Via Golgi, 19 - 20133 Milano (Italy)  
Segreteria PLS: orientamento.chimica@unimi.it

Link attività PLS dipartimento: <https://chimica.unimi.it/it/terza-missione/scuole-e-pubblico/progetti-le-scuole>

Link sito materiale PLS: <https://myariel.unimi.it/course/view.php?id=1879>



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



**Focus sull'insegnamento delle tecnologie chimiche industriali "Un viaggio nella distillazione: tensione di vapore, equilibrio liquido vapore, dimensionamento della separazione"**

**GIOVEDÌ 10 OTTOBRE 2024, ore 15-17**

***Seminario introduttivo + elaborazione dati sperimentali***

*Seminario interattivo, online – Referente: Carlo Pirola*

**LUNEDÌ 14 OTTOBRE 2024, ore 15-17**

***Determinazione sperimentale di dati di tensione di vapore***

*Esperienza di laboratorio lunga, in presenza – Referente: Carlo Pirola*

**Seminari interattivi sulla didattica chimica "Oltre il libro di testo: Approcci innovativi alla Didattica della Chimica"**

**VENERDÌ 18 OTTOBRE 2024, ore 15-17**

***Che cos'è una mole? Alla scoperta di atomi, molecole e unità di misura chimiche***

*Seminario interattivo, online – Referente: Valentina Pifferi, Laura Santagostini*

**MARTEDÌ 22 OTTOBRE 2024, ore 15-17**

***Diluire e titolare: alla scoperta delle concentrazioni!***

*Seminario interattivo, online – Referente: Valentina Pifferi, Laura Santagostini*



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



*Seminario online – 16/09/2024 – ore 15-17*

## **I biocompositi: una nuova generazione di materiali polimerici sostenibili**

(Referenti: Jenny Alongi e Giuseppe D’Orazio)

I materiali compositi uniscono due o più materiali di partenza, mantenendoli comunque distinguibili, e dando origine ad una combinazione che vanta proprietà chimico-fisiche migliorative rispetto alle caratteristiche dei singoli materiali di partenza. Uno degli esempi più comuni di materiale composito è il cemento armato, in cui acciaio e calcestruzzo interagiscono senza perdere la propria identità materica iniziale. Nei compositi a base polimerica, la matrice polimerica, che sia poliestere, epossidica, vinilica o fenolica, rende coesi i vari strati di fibre impiegate (vetro, carbonio, boro, fibra aramidica o fibre di origine vegetale). Questi materiali compositi vengono impiegati in edilizia per fornire tessuti, griglie, pannelli per isolamento-termoacustico, elementi strutturali, nonché tessuti, feltri, guaine per tubazioni, ma anche prodotti in carbonio, piuttosto che in fibra di vetro o lana di roccia. Trovano inoltre applicazione in campo aeronautico, campo dal quale è partito il loro studio e impiego, piuttosto che nautico, automobilistico, chirurgico e sportivo.

La nuova generazione di questi materiali punta l’attenzione sulla loro sostenibilità ed ecoefficienza, con prodotti derivanti da materie plastiche biodegradabili e polimeri naturali ricavati da coltivazioni rinnovabili di anno in anno, utilizzano biomasse come materie prime, formando un nuovo portfolio di prodotti sostenibili, eco-efficienti e competitivi sui mercati internazionali, come verrà descritto nella prima parte del seminario.

I materiali polimerici da fonti naturali sono inoltre oggetto di tecnologie che mirano al rilascio mirato e/o controllato di svariati composti in diversi settori, quali ad esempio l’ambito medico/farmaceutico, quello cosmetico o nell’agrochimica. In particolare, recentemente c’è grande interesse nell’utilizzo di polimeri naturali e sostenibili per la generazione di compositi in grado di rilasciare in maniera controllata principi attivi. Nella seconda parte del seminario verranno illustrati alcuni esempi di I materiali polimerici da fonti naturali e le loro applicazioni nell’ambito biomedico e agroindustriale. Inoltre, saranno presentate le esperienze di laboratorio collegate dedicate alla preparazione di microcapsule di alginato eventualmente rivestite con chitosano per il rilascio controllato di diverse sostanze.

Dipartimento di Chimica - Via Golgi, 19 - 20133 Milano (Italy)  
Segreteria PLS: [orientamento.chimica@unimi.it](mailto:orientamento.chimica@unimi.it)

Link attività PLS dipartimento: <https://chimica.unimi.it/it/terza-missione/scuole-e-pubblico/progetti-le-scuole>

Link sito materiale PLS: <https://myariel.unimi.it/course/view.php?id=1879>



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



*Seminario online – 18/09/2023 – ore 15-17*

### **Odori, aromi, sapori...tra natura e chimica**

*Referenti: Marta Stucchi, Gabriele Di Carlo e Daniela Meroni*

*“Di tutti i sensi, l’odorato è quello che mi colpisce di più. Come fanno i nostri nervi a farsi sfumature, interpreti sottili e sublimi, di ciò che non si vede, non si intende, non si scrive con le parole? L’odore è come un’anima, immateriale”. (Marcel Hanoun)*

L'aroma è la caratteristica sensoriale di un composto, derivante dalla rilevazione gustativa di uno specifico odore. Odori, aromi e sapori fanno parte della nostra vita quotidiana e, altresì, del sorprendente mondo della chimica. Aromi tipici di alimenti o spezie sono conferiti da determinate sostanze chimiche naturalmente presenti in essi, ma fin dai tempi antichi l'uomo ha cercato di riprodurre, standardizzare o rafforzare certe essenze, producendole per sintesi chimica.

La produzione e lo sviluppo dei profumi, per esempio, sono stati favoriti dalla scoperta delle tecniche di distillazione da parte degli Arabi, grazie alla scoperta dell'alambicco, nel XII e XIII secolo. Ma già in civiltà antiche come quelle egizia, greca, persiana, e romana si sono trovate tracce di profumi che venivano utilizzati per mascherare odori sgradevoli, per essere più attraenti, o per fare offerte agli dèi. Il seminario propone un percorso attraverso la chimica delle molecole odorose, dalla sintesi di aromi naturali ed artificiali, la produzione industriale di oli essenziali e la sintesi chimica sostenibile di molecole aldeidiche usate nell'industria dei profumi. Si parlerà inoltre di come la sensoristica stia progredendo nell'imitazione dell'olfatto: i nasi elettronici, strumenti in grado di misurare e riconoscere gli odori, trovano applicazione nel controllo qualità nella produzione alimentare, nel monitoraggio di inquinanti atmosferici e nella diagnosi clinica attraverso l'analisi del respiro. Successivamente, saranno illustrate due esperienze di laboratorio correlate che riguardano l'estrazione e la sintesi dell'aroma di cannella, nota come aldeide cinnamica. Verrà fornito un contesto organico, inerente ai metodi di preparazione dell'aldeide cinnamica e il processo di estrazione/purificazione dell'aroma attraverso varie tecniche di distillazione.

Dipartimento di Chimica - Via Golgi, 19 - 20133 Milano (Italy)  
Segreteria PLS: [orientamento.chimica@unimi.it](mailto:orientamento.chimica@unimi.it)

Link attività PLS dipartimento: <https://chimica.unimi.it/it/terza-missione/scuole-e-pubblico/progetti-le-scuole>

Link sito materiale PLS: <https://myariel.unimi.it/course/view.php?id=1879>



*Esperienza di laboratorio breve – 20/09/2024 – ore 15.00-17.30*

### **Estrazione dell'aldeide cinnamica dalla cannella**

*Referenti: Gabriele Di Carlo*

L'esperienza di laboratorio, che sarà presentata in occasione del seminario del 18 settembre, verterà sull'estrazione dell'olio essenziale di cannella, noto come aldeide cinnamica, da bastoncini di cannella alimentare. Questa procedura includerà la purificazione dell'olio estratto e il successivo riconoscimento dell'aldeide. La cinnamaldeide è una molecola classificata come GRAS (General Recognized As Safe) dalla Food and Drug Administration (FDA). E' un composto a basso costo e altamente sicuro, caratterizzato da un aroma piacevole e caratteristico. Grazie alla sua eccellente attività antibatterica, antifungina, anti-infiammatoria, anti-cancro e proprietà antiossidanti, la cinnamaldeide è ampiamente adottata nelle industrie alimentare, cosmetica, biomedica e farmaceutica. Per esempio, è studiata nel campo biomedico per sistemi avanzati di medicazione delle ferite, perché la sua azione può aiutare a prevenire le infezioni, ridurre l'infiammazione e accelerare il processo di cicatrizzazione.

Durante il laboratorio, saranno illustrate diverse tecniche di estrazione, come l'estrazione solido-liquido o distillazione in corrente di vapore, che potranno essere adottate in base alla disponibilità di materiale nelle scuole. L'esperienza di laboratorio avrà una durata lunga, approssimativamente di 2,5 ore e richiede reagenti comuni (vedi lista) ma strumentazione più sofisticata (sistema di distillazione).

#### **Materiale occorrente**

- 1 pallone da 100 mL
- 1 imbuto separatore da 100 mL
- 1 refrigerante a ricadere
- 1 sistema di distillazione (Claisen)
- 1 mantello riscaldante/piastra riscaldante
- 1 imbuto con filtro a pieghe
- 1 beuta da 50 mL
- Pompa da vuoto
- Rotavapor
- Bilancia

#### **Reagenti**

- cannella (bastoncino)
- acqua deionizzata
- acetato di etile
- Solfato di sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
- 2,4-dinitrofenilidrazina



*Esperienza di laboratorio corta – 24/09/2023 – ore 15-16.30*

### **Sintesi dell'aldeide cinnamica**

*Referenti: Gabriele Di Carlo*

L'esperienza di laboratorio, che sarà presentata in occasione del seminario del 18 settembre, sarà incentrata sulla sintesi, purificazione e riconoscimento dell'aldeide cinnamica a partire da alcol cinnamilico. L'alcol cinnamilico si trova in diverse piante, tra cui la cannella, ha un odore dolce e aromatico che ricorda la cannella ed è utilizzato nell'industria alimentare e delle fragranze per il suo aroma gradevole. Inoltre, l'alcol cinnamilico può essere ossidato per produrre l'aldeide cinnamica, che è uno dei principali componenti aromatici dell'olio essenziale di cannella. Utilizzando come agente ossidante il diossido di manganese ( $MnO_2$ ), la reazione può richiedere fino a 48 h per la completata conversione dell'alcol ad aldeide. Durante l'incontro con i professori sarà proposta una versione più breve, della durata approssimativa di 1.5 ore, mediante l'utilizzo di periodinano di Dess-Martin che consente di completare l'ossidazione in meno di 30'. La procedura ha un basso livello di difficoltà e richiede una strumentazione non particolarmente sofisticata, come specificato nell'elenco allegato.

#### **Materiale occorrente**

- 1 Pallone (50 mL)
- 1 vial con tappo a vite (20 mL)
- 1 Ancoretta magnetica
- 2 Beuta (50/100 mL)
- 1 Imbuto separatore (100 mL)
- 1 Piastra agitante
- Pompa da vuoto
- Rotavapor
- Bilancia

#### **Reagenti/Solventi**

- Alcol cinnamilico
- Diossido di manganese
- Periodinano di Dess-Martin
- Diclorometano o THF
- Acetato di etile
- Aqua deionizzata
- Etanolo
- Celite
- Solfato di sodio ( $Na_2SO_4$ )
- 2,4-dinitrofenilidrazina



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



Piano Lauree Scientifiche

*Esperienza di laboratorio lunga – 26/09/2024 – ore 15.00-17.30*

**Preparazione di microcapsule di alginato rivestite con chitosano contenenti principi attivi farmaceutici, aromi o fermenti lattici e analisi del loro rilascio**

*Referente: Giuseppe D’Orazio*

L’esperienza di laboratorio, che sarà presentata in occasione del seminario del 16 settembre, è incentrata sulla sintesi di microcapsule di alginato e loro loading con specie attive (principi attivi farmaceutici, aromi o fermenti lattici), e successivo rivestimento delle capsule di alginato con chitosano, per studiare le differenze di tempi di rilascio della specie attiva tra particelle con solo alginato e particelle con alginato + chitosano. L’esperienza di laboratorio ha durata di 2-3 ore e prevede l’utilizzo di maggiore strumentazione di laboratorio (vedi elenco allegato).

L’esperienza si articolerà in tre fasi:

- 1) Preparazione di microcapsule di idrogel di alginato, a partire da una soluzione acquosa di alginato, contenente la specie attiva da incapsulare, e una di calcio cloruro, eventualmente tramite formazione di emulsione con olio alimentare. Isolamento delle microcapsule.
- 2) Rivestimento delle capsule di alginato, tramite immersione delle stesse in una soluzione acquosa di chitosano e loro isolamento.
- 3) Sulle capsule di alginato e alginato + chitosano contenenti le specie attive verrà condotto un esperimento di rilascio del contenuto, immergendole in soluzione acquosa, e misurando tramite spettrofotometro la quantità di principio attivo farmaceutico o aroma o fermenti rilasciati. Sarà possibile valutare l’effetto dell’aggiunta del rivestimento di chitosano sui tempi di rilascio. Saranno inoltre fornite ai docenti procedure per eseguire una metodica di analisi del rilascio del colorante o dell’aroma tramite analisi HPLC UV-VIS.

**Materiale occorrente:**

- Alginato di sodio, chitosano, cloruro di calcio
- Acqua distillata
- Olio alimentare (anche di semi)
- Principio attivo farmaceutico
- Cinnamaldeide
- Piccola vetreria di laboratorio (becher, beute, cilindri graduati, spatole, pipette Pasteur, pinzette)
- Bilance
- Spettrofotometro UV-VIS. Se disponibile: HPLC UV-VIS

Dipartimento di Chimica - Via Golgi, 19 - 20133 Milano (Italy)

Segreteria PLS: [orientamento.chimica@unimi.it](mailto:orientamento.chimica@unimi.it)

Link attività PLS dipartimento: <https://chimica.unimi.it/it/terza-missione/scuole-e-pubblico/progetti-le-scuole>

Link sito materiale PLS: <https://myariel.unimi.it/course/view.php?id=1879>



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



*Esperienza di laboratorio breve – 01/10/2024 – ore 15.00-16.00*

### **Preparazione di microcapsule di alginato contenenti coloranti o aromi e loro rilascio**

*Referente: Giuseppe D'Orazio*

L'esperienza di laboratorio, che sarà presentata in occasione del seminario del 16 settembre, è incentrata sulla sintesi di microcapsule di alginato e loro loading con specie attive per il rilascio controllato.

Verranno preparate microcapsule di idrogel di alginato a partire da una soluzione acquosa di alginato, contenente la specie attiva da incapsulare, e una di calcio cloruro, eventualmente tramite formazione di emulsione con olio alimentare. Ciò permetterà di preparare microcapsule di alginato con all'interno specie quali coloranti o oli essenziali (es. cinnamaldeide). Il rilascio della molecola sarà monitorato visivamente. Per le capsule contenenti aromi come la cinnamaldeide sarà possibile anche testare l'effetto dell'incapsulamento tramite analisi sensoriale olfattiva. Verranno forniti ai docenti procedure per eseguire una metodica di analisi del rilascio del colorante o dell'aroma tramite spettrofotometria UV-VIS.

L'esperienza di laboratorio avrà durata breve (1 ora) e prevede l'utilizzo di minima strumentazione di laboratorio.

#### **Materiale occorrente:**

- Alginato di sodio
- Cloruro di calcio
- Acqua distillata
- Olio alimentare (anche di semi)
- Coloranti alimentari
- Cinnamaldeide
- Piccola vetreria di laboratorio (becher, beute, cilindri graduati, spatole, pipette Pasteur, pinzette)
- Bilance
- Se disponibile: spettrofotometro UV-VIS

Dipartimento di Chimica - Via Golgi, 19 - 20133 Milano (Italy)  
Segreteria PLS: [orientamento.chimica@unimi.it](mailto:orientamento.chimica@unimi.it)

Link attività PLS dipartimento: <https://chimica.unimi.it/it/terza-missione/scuole-e-pubblico/progetti-le-scuole>

Link sito materiale PLS: <https://myariel.unimi.it/course/view.php?id=1879>



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



*Seminario + esperienza di laboratorio dedicato alle tecnologie chimiche industriali*  
10/10/2024 e 14/10/2024 – ore 15.00-17.00

**Un viaggio nella distillazione:  
tensione di vapore, equilibrio liquido vapore, dimensionamento della separazione**

*Referente: Carlo Pirola*

Questo breve corso dedicato all'insegnamento delle Tecnologie Chimiche Industriali, si concentra sulle distillazioni e sarà articolato in due incontri teorico-pratici. Il primo incontro (10 ottobre, in modalità online) prevede un seminario introduttivo (1 ora) e una parte interattiva dedicata all'analisi di dati sperimentali di tensione di vapore (1 ora). Il secondo incontro (14 ottobre, presso il Dipartimento di Chimica) sarà interamente dedicato alla determinazione sperimentale dei dati di tensione di vapore. In particolare, saranno affrontati i seguenti contenuti:

- Seminario sulla tensione di vapore di un liquido puro, l'equilibrio liquido vapore di miscele ideali e non ideali e la separazione di miscele tramite distillazione o rettifica multistadio.
- Esercitazione in laboratorio con la descrizione delle apparecchiature necessarie per la raccolta di dati di tensione di vapore (esperimento facilmente riproducibile in laboratori scolastici minimamente attrezzati), di equilibrio liquido-vapore e di una colonna multistadio di rettifica
- Esercitazione in aula per l'interpretazione dei dati di tensione di vapore e di equilibrio liquido-vapore raccolti in laboratorio. Ottenimento dei parametri di Clausius-Clapeyron per la tensione di vapore di acqua e etanolo e per i coefficienti di attività caratterizzanti l'equilibrio liquido vapore di una miscela non ideale binaria.

**Materiale occorrente:**

- Acqua
- Etanolo o altri liquidi simili non tossici con temperature di ebollizione analoghe
- Piccola vetreria di laboratorio (becher, beute, cilindri graduati)
- Pompa da vuoto
- Isotecniscopio in vetro
- Vasca d'acqua termostata
- Beuta con rubinetto d'apertura controllata
- Tubi da vuoto
- Misuratore di pressione di tipo elettronico o con tubo a U

Dipartimento di Chimica - Via Golgi, 19 - 20133 Milano (Italy)  
Segreteria PLS: [orientamento.chimica@unimi.it](mailto:orientamento.chimica@unimi.it)

Link attività PLS dipartimento: <https://chimica.unimi.it/it/terza-missione/scuole-e-pubblico/progetti-le-scuole>

Link sito materiale PLS: <https://myariel.unimi.it/course/view.php?id=1879>



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA



*Seminari interattivi online – 18/10/2024 e 22/10/2024 – ore 15.00-17.00*  
***Oltre il libro di testo: Approcci innovativi alla Didattica della Chimica***  
*Referenti: Valentina Pifferi e Laura Santagostini*

Le attività di settembre-ottobre si chiudono con una serie di seminari dedicati alla didattica chimica. I due incontri avranno come focus nodi concettuali particolarmente critici e trasversali nella didattica della chimica: il concetto di mole, quelli di atomo e molecola, e i calcoli stechiometrici per diluizioni e titolazioni.

Ciascun modulo è articolato in una parte seminariale (1 ora) sui principi teorici e una seconda parte interattiva e partecipativa (1 ora) con esercizi di metodi di didattica quali blended learning, flipped classroom e inquiry-based learning. Laddove applicabile, verranno presentati software e tools gratuiti per il supporto alla didattica. Sarà favorita l'interazione tra i partecipanti per favorire momenti di scambio e di arricchimento reciproco.

Dipartimento di Chimica - Via Golgi, 19 - 20133 Milano (Italy)  
Segreteria PLS: [orientamento.chimica@unimi.it](mailto:orientamento.chimica@unimi.it)

Link attività PLS dipartimento: <https://chimica.unimi.it/it/terza-missione/scuole-e-pubblico/progetti-le-scuole>  
Link sito materiale PLS: <https://myariel.unimi.it/course/view.php?id=1879>