

1. Primo Levi Chimico e Scrittore
2. Plastica, dal biliardo al Covid
3. La ricerca scientifica in Artide e Antartide
4. L'Antartide e i cambiamenti climatici
5. Leggere i classici della Scienza: per un nuovo umanesimo scientifico
6. Nanoscienza: una rivoluzione scientifica e culturale
7. Attraverso lo specchio: elementi di chiralità
8. Chimica alla velocità della luce
9. La chimica per la conservazione dei beni culturali
10. Il riciclo della plastica: uso consapevole di un materiale indispensabile
11. Il ruolo della chimica organica nell'economia circolare
12. Lo sbilancio dell'anidride carbonica: come uscirne?
13. Dagli aromi agli ormoni
14. Uso dell'idrogeno per produrre energia
15. 10 mila anni di metallurgia
16. Il cinema di fantascienza e la scienza
17. Farfalle fotoniche
18. Plastic Fantastic: elettronica di plastica
19. La Chimica al Computer
20. Dalla farmacia al bicchiere: dove finiscono i farmaci che usiamo ogni giorno?
21. Do you speak INCI? Imparare la lingua dei prodotti di uso quotidiano, a beneficio nostro... e dell'ambiente
22. Plastica...non solo da petrolio

## 1. Primo Levi Chimico e Scrittore

*(Giorgio Cevasco)*

Primo Levi è stato chimico e scrittore, ma anche vittima e lucido testimone della tragedia della Shoah, ed ha lasciato numerosissimi scritti e tra questi i libri più noti a livello internazionale sono “Se questo è un uomo” testimonianza appunto della Shoah e “Il Sistema Periodico” una serie di affascinanti racconti dedicati appunto agli elementi.

In questo libro Levi scrive: “...il Sistema Periodico di Mendeleev, era una poesia, più alta e più solenne di tutte le poesie digerite in liceo: a pensarci bene, aveva perfino le rime!”

E allora immaginiamo la Tabella Periodica come una tastiera perché: “... non è detto che il mestiere di cucire insieme lunghe molecole presumibilmente utili al prossimo, non insegni nulla sul modo di cucire insieme parole ed idee.”

Ancora una volta ci rendiamo conto che non esiste differenza tra la cultura umanistica e quella scientifica in quanto esse coesistono in una sola!

Nella conferenza vengono ripercorse le tappe più importanti della vita e delle opere di Primo Levi, ricorrendo agli scritti dello stesso Levi per sottolineare quanto egli amasse la Chimica e quanto ad essa fosse riconoscente per avergli salvato la vita nell’inferno di Auschwitz e per averlo condotto a diventare lo scrittore noto ed apprezzato in tutto il mondo.

## 2. Plastica, dal biliardo al COVID

*(Giorgio Cevasco)*

L'inquinamento marino causato dalle materie plastiche e dalle microplastiche è probabilmente uno dei problemi ambientali più frequentemente citati con la previsione che nel 2050 in mare ci sarà più plastica che pesce. E per combattere questo inquinamento viene spesso drasticamente invocato un mondo "privo di plastica" senza tener conto che è proprio l'uomo a disperdere la plastica nell'ambiente.

Nel corso della conferenza, dopo una introduzione storica e "chimica" sulle materie plastiche, sarà esaminato il loro impiego e la loro utilità in vari ambiti. Saranno anche tratteggiate le normative vigenti nel settore, in particolare quella recente (gennaio 2022) sulle "plastiche mono uso" e illustrate le modalità di recupero, riciclo e riutilizzo delle materie plastiche.

Sarà infine sottolineato l'apporto fondamentale alla lotta contro SARS-CoV-2 delle materie plastiche che hanno costituito, prima dell'arrivo dei vaccini, forse l'unico baluardo a difesa dell'umanità (senza enfasi né esagerazione) dalla pandemia.

### 3. La ricerca scientifica in Artide e Antartide

*(Francisco Ardini, Marco Grotti)*

Per le loro caratteristiche e peculiarità, gli ambienti polari costituiscono luoghi privilegiati per lo studio del nostro pianeta, stimolando la ricerca scientifica in numerosi settori, quali la biologia e la medicina, la geologia e la glaciologia, la fisica e chimica dell'atmosfera, l'astrofisica, l'oceanografia, l'ecologia marina e la chimica degli ambienti polari. In particolare, l'Artide e l'Antartide possono essere considerati un enorme laboratorio naturale per lo studio dei processi ambientali a livello planetario e dei loro cambiamenti nel tempo.

Alcuni ricercatori del DCCI sono coinvolti in numerosi progetti di ricerca in Artide e Antartide, partecipando a diverse spedizioni scientifiche e svolgendo attività di ricerca nei settori dell'oceanografia chimica, della contaminazione ambientale e della chimica dell'atmosfera. Inoltre, in Dipartimento è presente la Banca Campioni Ambientali Antartici, unica al mondo, che conserva in opportune condizioni migliaia di campioni raccolti durante le diverse spedizioni, mettendoli a disposizione della comunità scientifica internazionale.

In questo seminario, con un livello di approfondimento adeguato alla classe, verranno illustrati diversi aspetti relativi all'Artide e all'Antartide, inclusi i principali temi di ricerca, la logistica e le infrastrutture delle spedizioni e l'esperienza di vita in quell'ambiente estremo ma affascinante che caratterizza queste aree remote del pianeta.

## 4. L'Antartide e i cambiamenti climatici

*(Paola Rivaro, Carmela Ianni)*

Gli oceani polari svolgono un ruolo chiave nel sistema climatico terrestre. I processi di raffreddamento e congelamento che qui avvengono producono infatti acque marine fredde e dense che, sprofondando, avviano lo schema di circolazione oceanica noto come Conveyor Belt (nastro trasportatore). Secondo questo schema, le acque profonde scorrono dai poli all'equatore e le acque superficiali dall'equatore ai poli, permettendo il trasporto di massa e la redistribuzione di calore. Il rinnovo delle acque oceaniche abissali grazie allo sprofondamento di acque superficiali influenza la capacità degli oceani di assumere dall'atmosfera oltre che calore, anche ossigeno e gas serra tra cui CO<sub>2</sub>. Poiché i gas sono più solubili a basse temperature, lo sprofondamento delle acque marine polari è un meccanismo molto efficiente per la loro rimozione dall'atmosfera, al punto che le aree polari si definiscono "pozzi". Purtroppo, le regioni polari in grado di arginare l'aumento dell'effetto serra, risentono del riscaldamento globale più di altre aree e la formazione di acque dense o la loro azione pozzo si potrebbe indebolire in futuro.

Il Mare di Ross, posto a sud della Nuova Zelanda, è una delle regioni più importanti e più studiate dell'Oceano Antartico, con ricerche riguardanti l'oceanografia fisica e chimica, la biologia marina, la geologia, la sedimentologia, la glaciologia e la contaminazione ambientale. Le motivazioni principali di un così grande interesse sono riconducibili sostanzialmente a tre sue peculiarità: è un sito di formazione di acque oceaniche profonde, è una delle principali zone pozzo e, infine, le sue acque sono tra le più produttive dell'Antartide.

Gli studi oceanografici sono molto complessi e si avvalgono oltre che dell'impiego di navi che permettono la raccolta di misure puntuali, di dati satellitari e di dati ottenuti da sensori mantenuti in mare in profondità per lunghi periodi su stazioni fisse. Dall'analisi di tutte queste osservazioni è stato possibile mettere in risalto la sensibilità della regione alle forzanti climatiche attuali, permettendo di formulare anche alcune ipotesi su come il cambiamento climatico potrebbe condizionare le proprietà del Mare di Ross in futuro.

## 5. Leggere I Classici della Scienza: per un nuovo umanesimo scientifico

(Davide Peddis)

Nella seconda metà del Novecento, Paolo Boringhieri scriveva che «la divulgazione scientifica è la pietra di paragone degli scienziati che riescono a comunicare le idee alla base della loro ricerca: non tanto il risultato particolare, quanto la struttura mentale che condiziona tutta la ricerca scientifica». L'editore piemontese aggiungeva, poi, che *«solo se questo obiettivo è raggiunto la scienza diventa un fatto culturale, diventa un elemento che entra nell'orizzonte dell'uomo colto»*. Partendo da questa visione e attraverso la "ri-lettura" delle opere di scienziati unificatori si discuterà di come la scienza possa essere considerata cultura universale e come abbia contribuito, al pari degli altri saperi, al progresso dell'umanità. In particolare, ripercorreremo insieme l'avvincente viaggio nella struttura della materia che il premio Nobel per la Fisica William Bragg espose nella sua più famosa Christmas Lecture, *"L'architettura delle cose"*. Leggendo uno dei classici della scienza, exploreremo la chimica e la fisica della materia e le idee alla base dello studio della stessa. Racconteremo le evoluzioni più recenti degli studi di Bragg esplorando la straordinaria rivoluzione scientifica e culturale generata dall'avvento delle nanotecnologie. Proveremo, infine, a comprendere quanto la lettura di un classico scientifico possa influenzare *"l'orizzonte dell'uomo colto"*.

## 6. Nanoscienza. Una rivoluzione scientifica e Culturale

(Davide Peddis)

Alla fine degli anni 60 un fisico di nome Richard Feynman parlò per la prima volta della possibilità di manipolare direttamente atomi e molecole. In pochi anni si aprì uno scenario in cui avremmo potuto costruire utensili, macchine e congegni del tutto simili a quelli che normalmente utilizziamo, solamente un miliardo di volte più piccoli. Pochi anni dopo questo nuovo filone di ricerca venne battezzato *nanoscienza*, utilizzando il prefisso che nel linguaggio scientifico significa appunto un miliardo di volte più piccolo. Il grande genio di Feynman fu un apripista per la scoperta di un “nanomondo” che da sempre era stato dominio esclusivo della natura. All’inizio degli anni 80 un team di ricercatori riuscì non solo ad ottenere l’immagine di un singolo atomo, ma a scrivere con atomi di Ferro su una superficie di Nichel l’acronimo, IBM, della loro azienda di appartenenza. Qualche anno fa ricercatori della stessa compagnia hanno ottenuto immagini microscopiche di una rete tridimensionale di atomi di carbonio, il Grafene, riuscendo a descrivere come mai prima il legame chimico tra gli atomi. Questi due esperimenti limitano un arco temporale in cui i sogni di generazioni di chimici e fisici, che avevano solo immaginato di poter studiare e modulare le proprietà di poche centinaia, decine o addirittura di un singolo atomo, diventano realtà. L’approccio “tradizionale” alle trasformazioni della materia ha come unità fondamentale la mole, definita come una quantità di sostanza in cui è contenuto un numero di Avogadro di particelle ( $6.022 \times 10^{23}$ ), siano esse atomi o molecole. Se si prendesse una mole di mele e le si disponesse in modo omogeneo su tutta la superficie della terra, si raggiungerebbe un'altezza di circa cinquanta chilometri.

La nanoscienza offre un cambio di prospettiva radicale: la possibilità di mordere uno solo di questi frutti. Questo approccio impone il superamento delle barriere tra le scienze della natura, la visione del mondo di chimici, fisici e biologi si fonde in unica, nuova, prospettiva. Primo Levi scriveva che *«l’abitudine a penetrare la materia, a volerne sapere la composizione e la struttura, a prevederne le proprietà e il comportamento, conduce [...] ad un abito mentale di concretezza e di concisione, al desiderio di non fermarsi alla superficie delle cose»*. Nel pieno compimento di questa intuizione è racchiusa la portata culturale della nano scienza, verso un nuovo umanesimo scientifico.

## 7. Attraverso lo specchio: elementi di chiralità

(Andrea Basso)

*“Ti piacerebbe vivere nella Casa dello Specchio, Kitty? Chissà se te lo darebbero il latte? Magari il latte della Casa dello Specchio non è buono da bere”* (Lewis Carroll, *Through the looking glass*).

Oggetti che sono l'immagine speculare l'uno dell'altro ma non sono sovrapponibili sono definiti chirali. La chiralità è una proprietà che possiedono molte molecole, soprattutto di origine naturale. Essa è un elemento fondamentale, alla base della stessa vita, tuttavia rimane una caratteristica pressoché sconosciuta tra i non addetti ai lavori. Nonostante ciò, oggetti chirali sono presenti inconsapevolmente nella vita di tutti i giorni e le loro proprietà sono inconsciamente note: non ci infileremmo mai un guanto sulla mano sbagliata, o la scarpa destra sul piede sinistro. E quando avvitiamo o svitiamo una vite lo facciamo nel verso corretto. Tuttavia probabilmente non molti sanno che non esiste un'unica sostanza chiamata Mentolo, ma due...ed hanno aromi diversi! In chimica due molecole speculari non sovrapponibili sono dette enantiomeri e nella quasi totalità gli organismi biologici producono un solo enantiomero di una molecola chirale. Spesso nei sistemi viventi solo uno dei due enantiomeri di una coppia viene coinvolto nei processi metabolici, mentre l'altro viene ignorato o può addirittura esercitare effetti dannosi.

Questo seminario-laboratorio intende perseguire i seguenti obiettivi didattici:

- Comprendere il concetto di chiralità e riuscire ad individuare oggetti chirali
- Comprendere la natura delle molecole chirali e degli enantiomeri
- Analizzare le proprietà chimico-fisiche di molecole enantiomeriche, deducendo l'importante informazione che è spesso difficile riconoscere molecole chirali, ma che allo stesso tempo è fondamentale farlo perché possono avere proprietà diverse
- Estrapolare dall'attività che in ambito biologico/medico la chiralità è fondamentale

## 8. Chimica alla velocità della luce

(Andrea Basso)

L'automobile blu, il camice bianco, i capelli castani... Nasce dall'esperienza quotidiana l'idea che il colore sia una proprietà intrinseca degli oggetti che ci circondano. Newton dimostrò che in realtà i colori sono contenuti nella luce e che il loro manifestarsi è dovuto all'interazione tra luce ed oggetti. L'interazione tra luce e materia non è tuttavia responsabile solamente della manifestazione dei colori...fenomeni ben più interessanti avvengono quando ad esempio la luce è in grado di indurre una trasformazione chimica.

L'uomo non è stato il primo a sfruttare la radiazione luminosa per far avvenire delle reazioni chimiche, ben prima ci ha pensato la Natura con i processi fotosintetici! ...E sempre basati sull'interazione tra luce e materia sono ad esempio il meccanismo della visione o la biosintesi della vitamina D.

Solo all'inizio del 1900 l'uomo ha pensato di sfruttare sistematicamente la luce per trasformare e sintetizzare le molecole: nasce così la Fotochimica. Uno dei pionieri in questo campo è stato un italiano, Giacomo Ciamician, che per primo ha ipotizzato che l'energia solare potesse essere utilizzata come fonte alternativa ai combustibili fossili.

In questo seminario verrà percorso lo sviluppo della Fotochimica dalla sua nascita fino ai giorni d'oggi, quando ormai una parte del pensare visionario di Ciamician è diventato realtà, attraverso i pannelli solari, la produzione di idrogeno, la costruzione di fotoreattori in flusso continuo, la degradazione delle sostanze inquinanti.

In maniera semplice verranno spiegati i meccanismi attraverso cui l'assorbimento di fotoni da parte della materia può dare luogo a trasformazioni che non potrebbero avvenire attraverso i processi tradizionali.

## 9. La chimica per la Conservazione dei Beni Culturali

*(Silvia Vicini)*

Da alcuni anni il chimico affianca il restauratore e lo storico nello studio delle opere d'arte. La sinergia fra queste figure permette, avvalendosi delle analisi tecniche ed in particolare dalle analisi chimiche su pigmenti, su leganti pittorici e su altri componenti dei manufatti artistici, di conoscere la natura dei materiali antichi e il loro livello di degrado e di individuare la presenza di sostanze moderne. Il chimico pertanto sostiene il restauratore nelle sue delicate operazioni e conforta lo storico dell'arte nelle sue considerazioni, che altrimenti sarebbero basate solo su interpretazioni personali di tipo stilistico e di tecnica artistica. Ad esempio, uno dei problemi fondamentali che lo storico dell'arte deve affrontare nell'analisi di un dipinto è la sua datazione ossia l'attribuzione di una pittura ad un certo periodo storico o addirittura ad un ben determinato autore, individuandone l'autenticità ed escludendo che si tratti di una copia o addirittura di un falso. In fase di restauro, invece, si pone il problema di identificare eventuali ridipinture, che derivano da restauri precedenti, magari mal eseguiti, o da cambiamenti nel gusto che talvolta determinano lo stravolgimento dell'iconografia originale: in ogni caso si hanno apporti all'opera che non sono omogenei con il periodo storico a cui il quadro appartiene o dovrebbe appartenere.

Presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Genova, un gruppo di ricerca si è specializzato in questo settore, collaborando proficuamente con restauratori e storici dell'arte. In questo seminario, con un livello di approfondimento adeguato alle classi, verrà chiarito il ruolo del chimico nel settore della conservazione dei Beni Culturali, evidenziando quali sono i materiali impiegati in campo artistico, le proprietà chimico-fisiche e le metodologie analitiche per la loro caratterizzazione.

## 10. Il riciclo della plastica: uso consapevole di un materiale indispensabile

*(Maila Castellano)*

La plastica è un materiale composto da vari polimeri, estremamente diffuso in moltissimi settori. Con l'aumento della produzione di questo materiale, diventa impellente sviluppare sistemi efficienti e sostenibili per il corretto smaltimento dei rifiuti plastici, che oggi a causa della scarsa educazione dell'uomo inquinano gran parte degli ambienti naturali.

La crescita delle materie plastiche negli ultimi anni si aggira intorno al 6%, superiore a quella della carta e dell'acciaio, con una produzione che è passata dai 15 milioni del 1964 ai 310 milioni di oggi, ne consegue la grande importanza del suo recupero a fine vita, dai cosiddetti "giacimenti metropolitani". Infatti, il problema dello smaltimento dei rifiuti plastici e della formazione delle microplastiche è divenuto sempre più importante presso l'opinione pubblica poiché ogni anno, l'inquinamento dovuto alla plastica raggiunge livelli via via più preoccupanti.

In realtà le materie plastiche possono essere sempre riciclate e rivalutate sotto forma di recupero di materia e, quando non è possibile, di energia grazie al loro elevato potere calorifico.

Nel seminario verrà considerato il recupero dei materiali plastici; verranno esaminate nei dettagli le operazioni di raccolta, di separazione e purificazione di tutti i rifiuti provenienti dalla raccolta differenziata, in particolare le plastiche da imballaggio, valutando gli aspetti normativi, gestionali e tecnologici di questi processi.

Si dedicherò una parte del seminario al riciclo partendo da una classificazione dei metodi che permettono di arrivare a potenziali materie prime e verrà esaminato il processo di materiali polimerici che, opportunamente miscelati, possono portare alla preparazione di nuovi materiali polimerici.

## 11. Il ruolo della chimica organica nell'economia circolare

(Luca Banfi)

La chimica organica, ossia la chimica del carbonio, è caratterizzata da un'enorme chemiodiversità. Se ci limitiamo a molecole relativamente piccole (meno di 500 u.m.a.), possono esistere circa 1060 diverse sostanze. L'umanità ne ha finora esplorata solo una piccolissima frazione. Per dare un'idea, è meno della superficie della punta di uno spillo in confronto con la superficie della Terra. La chimica organica è una disciplina molto giovane (meno di 200 anni), ma ha avuto un impatto clamoroso sul progresso dell'umanità e sulla vita quotidiana. Ogni anno vengono prodotte circa 500 milioni di tonnellate di sostanze organiche che trovano impiego in tantissime applicazioni, sia come materiali strutturali, che come materiali funzionali, che come sostanze con attività biologica (ad es. farmaci).

Ma un dubbio è lecito: le molecole che abbiamo trovato finora e che produciamo per la loro grande utilità pratica sono sicuramente le migliori? O sono solo quelle che abbiamo trovato più facilmente? Ricordiamoci che abbiamo esplorato solo una piccolissima frazione dello spazio chimico.

In questi 200 anni la fonte principale che abbiamo impiegato per l'ottenimento industriale delle sostanze organiche è stato il petrolio. La non rinnovabilità di questa materia prima, che è destinata ad esaurirsi prima o poi, porta ad un'economia lineare e non circolare, contribuendo allo sbilancio del ciclo della anidride carbonica.

È giunto perciò il momento di ripensare l'approccio generale per l'ottenimento di molecole organiche, partendo, invece che dal petrolio, da fonti rinnovabili (biomasse) in modo da poter realizzare una vera economia circolare. La cosa non è facile, perché bisogna modificare completamente le strategie sviluppate in quasi due secoli. Mentre partendo dal petrolio (formato essenzialmente dai soli elementi carbonio (C) ed idrogeno (H)) si dovevano creare nuovi "gruppi funzionali", aggiungendo atomi di ossigeno, azoto, zolfo etc., partendo dalle biomasse, che sono tipicamente molto funzionalizzate, dobbiamo al contrario de-funzionalizzare e sostituire ossigeni con atomi di azoto. Una chimica del tutto nuova deve essere costruita ed in ciò la ricerca accademica ed industriale possono (e devono) svolgere un ruolo fondamentale.

Il seminario mostrerà alcuni esempi di come sia possibile uscire dalla dipendenza dal petrolio in due modi: a) sintetizzando le stesse sostanze, ma cambiando il materiale di partenza (passando quindi da fonti fossili a fonti rinnovabili); b) trovando nuove molecole di origine bio, con le stesse proprietà applicative, ma possibilmente caratterizzate da minore impatto ambientale (ad es. biodegradabili, meno tossiche etc.).

L'oratore citerà l'esempio delle tantissime molecole contenenti cloro che sono in uso comune ai giorni nostri, chiedendosi se l'introduzione del cloro (piuttosto raro nelle sostanze naturali) sia dovuta alla sua insostituibile utilità funzionale, oppure al semplice fatto che è facilmente introducibile in sostanze idrocarburiche (contenenti cioè solo C ed H) che sono i tipici componenti del petrolio. Partendo da biomasse, avremmo evitato di ottenere così tante sostanze clorurate che, in alcuni casi, hanno provocato problemi ambientali?

Il seminario illustrerà anche le 12 regole della "Chimica Verde". Infatti la nuova chimica che si dovrà sviluppare partendo da materie prime rinnovabili, dovrà anche essere concepita in modo da minimizzare l'impatto ambientale e ottimizzare l'uso di risorse ed energia.

Infine, il ruolo delle biotecnologie "bianche" (uso di enzimi e microorganismi) in questa rivoluzione scientifica sarà messo in evidenza.

## 12. Lo sbilancio dell'anidride carbonica: come uscirne?

(Luca Banfi)

Negli ultimi 100 anni l'anidride carbonica emessa per cause antropiche è stata costantemente maggiore di quella assorbita dal pianeta. Ciò ha generato uno sbilancio che ha portato la percentuale di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera a valori mai toccati negli ultimi 800.000 anni. Il riscaldamento globale è solo una delle conseguenze di questo sbilancio, che potrebbe avere un impatto imprevedibile sugli ecosistemi terrestri e marini. Il seminario parlerà dei gas serra, spiegando la correlazione tra sbilancio della CO<sub>2</sub> e riscaldamento globale, dimostrando che lo sbilancio è di origine antropica e discuterà le non facili problematiche scientifiche, tecnologiche, ambientali, sociali e politiche che devono essere superate per poter risolvere il problema. Il seminario fornirà alcuni dati per dimostrare come l'impatto delle soluzioni finora adottate, pur essendo valide e meritorie, sia sopravvalutato e che occorra un deciso cambio di marcia.

Si discuterà in particolare delle varie tipologie di energia rinnovabile, valutando i pro ed i contro per ciascuna di esse.

Verrà anche introdotto il concetto di bioeconomia, ovvero un'economia che usa risorse biologiche dalla terra e dal mare, oppure rifiuti, come materie prime per: alimentazione, mangimi, concime, produzione di energia e di prodotti industriali. In particolare, bisogna andare verso un progressivo cambiamento della filiera produttiva dei prodotti chimici, che dovrà sempre più prescindere dal petrolio e dai combustibili fossili, partendo da sostanze di origine biologica e quindi intrinsecamente rinnovabili.

L'intento del seminario è anche quello di fare capire che non esistono mai soluzioni senza effetti collaterali e che pertanto è necessario affrontare le scelte politiche con un'ottica scientifica del rapporto costi/benefici, senza pretendere che le soluzioni siano a costo zero.

## 13. Dagli Aromi agli Ormoni

*(Renata Riva)*

Questo seminario è un viaggio immaginario nell'affascinante mondo delle sostanze organiche naturali, ovvero le molecole organiche presenti negli organismi viventi. In particolar modo è focalizzato su una particolare classe di metaboliti secondari – i terpeni e loro derivati – che sono strutturalmente correlati grazie al cammino biosintetico comune con cui la natura li produce.

Molte di queste sostanze sono caratterizzate da un profumo gradevole che le rende particolarmente adatte, per esempio, all'impiego come aromi in cucina o come fragranze per applicazioni cosmetiche.

Il viaggio partirà dalla descrizione delle metodologie che consentono l'estrazione di queste sostanze da materiale di origine vegetale. Successivamente verrà illustrato come la natura sia in grado di trasformare molecole semplici in molecole molto più complesse che solo apparentemente non presentano analogie strutturali.

Partendo da molecole profumate è possibile arrivare a molecole di maggiori dimensioni che non sono più aromatiche, ma che trovano applicazioni, per esempio, come farmaci o come coloranti naturali. Il viaggio si concluderà con le molecole più complesse di questa classe, ovvero molecole polimeriche come la gomma naturale e gli steroidi, tra cui il colesterolo e gli ormoni sessuali maschili e femminili.

## 17. Farfalle fotoniche

*(Davide Comoretto, Paola Lova)*

Il colore degli oggetti è dato nella gran parte dei casi dall'assorbimento selettivo della luce solare. Alcune lunghezze d'onda sono assorbite da coloranti o pigmenti, mentre altre - non interagendo con tali molecole e composti - vengono trasmesse e sono percepite dal nostro occhio dando luogo al colore. In alcuni casi però, il colore non è generato da un assorbimento selettivo ma può essere creato in un materiale assolutamente trasparente. Questo è possibile quando il materiale è organizzato in una nanostruttura opportuna. In questi casi il colore viene detto strutturale. L'esempio più semplice di colore strutturale è dato dalla colorazione della bolla di sapone. Ma esistono esempi molto più sofisticati e spettacolari in nanostrutture molto complesse che possono essere osservate in Natura nell'esoscheletro di alcuni coleotteri, negli opali - le note pietre preziose - e nelle ali di alcune famiglie di farfalle.

In questo seminario parleremo dell'origine del colore - sia tradizionale che strutturale - spiegando i diversi aspetti che portano alla sua percezione, senza dimenticare le caratteristiche peculiari del nostro sistema visivo.

Ci soffermeremo in particolare sul colore strutturale per far capire le importanti ripercussioni che questo tipo di nanostrutture possono avere nelle tecnologie e nella vita di tutti i giorni per lo sviluppo di sensori per il controllo ambientale e della qualità degli alimenti, lo sviluppo di laser flessibili e di nuovi dispositivi fotovoltaici.

## 18. Plastic Fantastic: elettronica di plastica

*(Davide Comoretto, Paola Lova)*

Il mondo dell'elettronica di consumo negli ultimi anni è stato rivoluzionato da nuove tecnologie che stanno conquistando campi impensabili fino a pochi anni orsono. Gli schermi con tecnologia OLED (Organic Light Emitting Diode) e QD (Quantum Dots) ormai equipaggiano molti cellulari e sono tra le tecnologie di punta per gli schermi televisivi di grande dimensione. L'incredibile gamma di colori, la possibilità di avere un nero perfetto e le proprietà meccaniche che consentono di costruire schermi flessibili, arrotolabili e trasparenti rendono questi sistemi enormemente superiori agli schermi basati sulla tecnologia a cristalli liquidi.

Questo progresso è stato possibile grazie allo sviluppo di materiali organici e polimerici che invece di avere le proprietà di isolanti elettrici – si pensi alla copertura plastica dei cavi elettrici - possono diventare semiconduttori e perfino metallici aprendo la strada a nuove tecnologie impensabili con i tradizionali materiali inorganici.

Questi stessi materiali sono utilizzati anche per la realizzazione di transistor e di celle fotovoltaiche di grandissima area, leggere, trasparenti e arrotolabili che possono essere integrate negli edifici per convertire la radiazione solare in energia contribuendo quindi alla sostenibilità ambientale.

In questo seminario saranno illustrate le proprietà di questi materiali innovativi e saranno riportati molti esempi anche di nuove applicazioni nel campo della elettronica indossabile oppure edibile nonché della medicina come nel caso della retina artificiale.

## 19. La Chimica al Computer

(Massimo Ottonelli)

La Chimica è una scienza che permea in maniera più o meno visibile la nostra vita quotidiana: dalla cottura e/o conservazione dei cibi, alla tintura di tessuti, nell'uso di prodotti di primaria importanza quali i farmaci o le materie plastiche. L'impatto sullo sviluppo tecnologico di questa disciplina era già stato evidenziato nel 1732 dal Georg Ernst Stahl: "...la chimica è un'arte di straordinaria importanza poiché era capace di produrre effetti nei corpi che non si verificano spontaneamente, perché il chimico può imitare tutti gli effetti della natura e trovarne di nuovi...". Comprendere come funziona un processo chimico è quindi fondamentale per poter capire come e perché ci ammaliamo, come poter sintetizzare farmaci che ci aiutino a guarire o come ottenere nuovi materiali migliori, ad un costo minore e magari riciclabili.

In questo contesto sebbene tradizionalmente la figura professionale del chimico è legata ad una attività laboratoriale empirico/sperimentale che ha le sue fondamenta nel trattato ottocentesco (*Corso di Filosofia Positiva del 1830*) del filosofo francese Auguste Comte, il quale scriveva che "ogni tentativo di utilizzare metodi matematici nello studio di problemi chimici deve essere considerato profondamente irrazionale e contrario allo spirito della chimica. Se l'analisi matematica dovesse un giorno assumere un ruolo prominente nella chimica – una aberrazione che fortunatamente è quasi impossibile – ciò produrrebbe una rapida e generale degenerazione di questa scienza" in realtà gli sviluppi della Chimica Fisica (ovvero di quella branca della chimica che si occupa dello studio delle leggi fondamentali che presiedono alle trasformazioni chimiche) ed in particolare della Chimica Teorica/computazionale oggi consentono, attraverso un approccio multidisciplinare in cui la trasformazione in algoritmi delle leggi della fisica e della chimica, di far avvenire un processo chimico non in una provetta, ma in un mondo virtuale, nel mondo dei numeri di un computer.

Come in un simulatore di volo un pilota d'aereo impara a pilotare, così la chimica computazionale studia problemi chimici cercando di riprodurre nella maniera più accurata possibile ciò che effettivamente ha luogo in un laboratorio tradizionale o in natura o nel nostro organismo, un chimico computazionale "vede" sullo schermo del suo computer gli atomi e le molecole che si incontrano, interagiscono e si trasformano come se si trattasse di un film che riproduce quanto accade nella realtà assumendo un ruolo complementare al metodo sperimentale. Il confronto tra i risultati dei calcoli teorici e i corrispettivi valori sperimentali permette una loro migliore comprensione e dare indicazioni su nuovi esperimenti da condurre e suggerire la sintesi mirata di nuove molecole per specifiche applicazioni.



Quello che sembra essere il mondo in cui gli uomini vivono è in realtà una realtà simulata costruita da macchine, "The Matrix"

## **20. Dalla farmacia al bicchiere: dove finiscono i farmaci che usiamo ogni giorno?**

*(Barbara Benedetti, Marina Di Carro)*

Nella società odierna vengono usati ogni giorno (e a volte abusati) centinaia di farmaci di vario genere. Dagli antiinfiammatori agli antibiotici, fino agli antivirali, i prodotti di uso comune sono davvero tanti. Ma vi siete mai chiesti che fine fanno i farmaci dopo l'uso?

Una volta assunto, un farmaco subisce quello che si chiama processo di metabolizzazione. Tramite reazioni all'interno dell'organismo umano la sostanza assunta viene trasformata ed esplica la sua funzione. Dopodiché, il farmaco viene espulso dall'organismo, in tempi più o meno brevi. Il metabolismo, comunque, coinvolge solo una percentuale di ciò che è introdotto nell'organismo, mentre una parte del farmaco viene espulso nella stessa forma in cui viene assunto. Normalmente, ciò che espelliamo finisce nelle urine e quindi negli impianti fognari...

D'altro canto, il farmaco che magari supera la data di scadenza viene smaltito, purtroppo non sempre correttamente. I farmaci dovrebbero essere raccolti in appositi bidoni che si trovano generalmente nelle farmacie, ma a quanti di noi è capitato di gettare nel cassonetto delle medicine scadute?

In entrambi queste casistiche, il destino più probabile dei farmaci è quello di finire nelle acque superficiali.

Nel primo caso, le acque reflue (in cui sono finiti i farmaci non metabolizzati) subiscono dei trattamenti di depurazione, ma purtroppo, nella stragrande maggioranza dei casi, questi non sono adatti alla rimozione dei farmaci. Finito il trattamento delle acque reflue, queste, e con loro i contaminanti non rimossi, vengono rilasciate in fiumi, laghi o mare. Nel secondo caso, per i farmaci che finiscono nel bidone dell'indifferenziata, il passo dalla discarica alle acque è breve...la pioggia dilava pian piano i farmaci, che finiscono nel terreno e potrebbero distribuirsi nelle falde acquifere.

Morale della favola, riversiamo nell'ambiente e nelle acque medicine di ogni tipo. E da dove si alimentano gli acquedotti? In alcune regioni l'approvvigionamento da fiumi e laghi non è raro. E così, inconsapevolmente, ci potremmo trovare a bere dal rubinetto un bicchiere d'acqua con delle piccole quantità di farmaci.

La comunità scientifica è ancora incerta sui possibili effetti che si potrebbero avere a causa di un'esposizione costante a piccolissime concentrazioni di farmaci nelle acque potabili.

In conclusione, non abusiamo dei farmaci se non strettamente necessario, e soprattutto, smaltiamoli correttamente!

## 21. Do you speak INCI? Imparare la lingua dei prodotti di uso quotidiano, a beneficio nostro... e dell'ambiente

(Barbara Benedetti, Marina Di Carro)

Tradizionalmente lo studio dell'inquinamento ambientale si è focalizzato su sostanze tossiche o nocive per l'uomo e per l'ambiente di origine sintetica, impiegate per decenni nell'agricoltura intensiva o in ambito industriale. Oggi la ricerca in campo ambientale è focalizzata sulle sostanze presenti anche nei prodotti utilizzati quotidianamente per la cura della persona (shampoo, sapone, cosmetici, creme solari...), alcune delle quali sono sospettate di avere effetti dannosi ancora in fase di studio. Molti di questi composti non sono ancora normati dalla legislazione vigente, italiana ed europea, proprio perché non sono ancora chiari i loro effetti a lungo termine sull'uomo e sull'ambiente.

Nel seminario saranno illustrate alcune problematiche poste da queste sostanze, facendo il punto sulla ricerca attuale, con un linguaggio semplice ma rigoroso. Inoltre, si offriranno alcuni spunti per destreggiarsi nel linguaggio complicato delle etichette dei prodotti per la cura della persona con la lettura dell'INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients), obbligatorio per legge su ogni prodotto cosmetico, che riporta l'elenco degli ingredienti in esso contenuti in ordine decrescente, per un utilizzo consapevole e per evitare le sostanze considerate più a rischio.

## 22. Plastica...non solo da petrolio

(Orietta Monticelli, Dario Cavallo)

Possiamo fare a meno delle materie plastiche? Possiamo rinunciare a materiali a basso costo e talmente versatili da poter essere utilizzati in settori diversi, come abbigliamento, auto, mobili, imballaggi, ecc., ecc. La risposta è che per fare a meno della plastica occorrerebbe ripensare completamente al nostro stile di vita.

Dall'altra parte, fin dalla loro scoperta e introduzione nel mercato, l'utilizzo delle materie plastiche è stato accompagnato da svariate problematiche, legate soprattutto al loro smaltimento, ma anche al fatto che questi materiali vengono prodotti partendo da sostanze che derivano dal petrolio, una fonte in via di esaurimento.

Recentemente, le bioplastiche, che vengono generalmente prodotte da fonti rinnovabili (come mais e canna da zucchero) e che sono facilmente degradabili, sono state indicate come possibili alternative alle plastiche tradizionali, potendo quindi risolvere parte delle problematiche legate al loro utilizzo.

Il seminario si concentrerà sulla preparazione, caratteristiche e proprietà delle materie plastiche tradizionali, facendo un accenno anche alla loro storia e ai problemi legati al loro uso. Verranno quindi considerate le bioplastiche, trattando nel dettaglio alcuni esempi. Infine, si cercherà di sottolineare non solo i punti di forza ma anche i problemi ancora da risolvere legati a questi materiali.