

# Istituto Lombardo

ACCADEMIA DI SCIENZE E LETTERE

20121 MILANO - Via Borgonuovo, 25

Con il patrocinio di:



Organizzazione  
delle Nazioni Unite  
per l'Educazione,  
la Scienza e la Cultura



Commissione Nazionale  
Italiana per l'UNESCO

## *La chimica e la qualità della vita dell'uomo: salute, alimentazione, ambiente*

INCONTRI  
CON L'ACCADEMIA

Ciclo di lezioni in occasione  
dell'Anno Internazionale della Chimica 2011



*Incontri con l'Accademia*

*La chimica e la qualità  
della vita dell'uomo:  
salute, alimentazione, ambiente*

Abstracts



# Presentazione

La 63 sessione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha adottato una risoluzione con cui proclama il 2011 Anno Internazionale della Chimica. Nel 2011 si celebra anche il centesimo anniversario dell'assegnazione del Nobel per la chimica a Marie Curie: un'opportunità per ricordare e celebrare il contributo delle donne alla scienza.

È stata l'Etiopia a proporre la risoluzione con cui si chiedeva l'istituzione dell'Anno celebrativo delle conquiste della chimica e del suo contributo al benessere dell'umanità.

La cosa è particolarmente significativa in quanto la proposta iniziale è partita da un paese non industrializzato, volendo forse sottolineare come l'efficace utilizzo della chimica sia indispensabile per il futuro benessere dei popoli, nell'attenzione costante, ovviamente, allo sviluppo sostenibile.

Lo sviluppo sostenibile, è assunto ad obiettivo del decennio 2005-2014 delle Nazioni Unite e costituisce infatti il motivo conduttore che sottende, in tutti i paesi industrializzati, i concetti e le iniziative di progresso e sviluppo chimico.

La Chimica è opportunamente considerata come "la Scienza Centrale" perché il suo studio implica profondamente quesiti filosofici oltre che di scienza pura e applicata. La chimica è fondamentale per comprendere l'intima natura del mondo e del cosmo. Le trasformazioni molecolari tipiche delle applicazioni di questa scienza, servono a produrre beni di ogni genere, indispensabili per una buona qualità della vita dell'uomo moderno.

Nell'ambito delle iniziative nazionali ed internazionali che si svolgeranno nel 2011, l'Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere promuove un ciclo di conferenze con l'obiettivo, di fare comprendere il ruolo della chimica nella cultura scientifica, come fattore primario nella promozione della conoscenza, della qualità della vita dell'uomo e della sua salute, della tutela dell'ambiente, delle risorse naturali e dello sviluppo economico.

**16 dicembre 2010 - ore 17.00**

ANDREA MATTEVI

Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere  
Università degli Studi di Pavia

*L'organismo vivente: un laboratorio chimico*

**20 gennaio 2011 - ore 17.00**

SERGIO DOMPÈ

Presidente Farindustria

*Ricerca, Industria, Salute:*

*la rivoluzione del network nelle Scienze della Vita*

**03 febbraio 2011 - ore 17.00**

LUIGI CERRUTI

Università degli Studi di Torino

*Sanità pubblica e salute del cittadino.*

*Il contributo essenziale della chimica, 1850-1950*

**24 febbraio 2011 - ore 15.00**

GIUSEPPE RIVA

Federchimica

*L'Industria Chimica tra passato e futuro*

**- ore 16.00**

PAOLO FERRUTI

Università degli Studi di Milano

*Polimeri in medicina:*

*realtà, nuova frontiera, o entrambe?*

**3 marzo 2011 - ore 17.00**

GIOVANNI APOLONE

Istituto Mario Negri

*Ricerca e sviluppo dei nuovi farmaci:*

*dalla chimica ai farmaci biologici*

**24 marzo 2011 - ore 17.00**

GUIDO GRANDI

Novartis Siena

*Storia e sviluppo di vaccini:*

*impiego di genomica e proteomica*

**14 aprile 2011 - ore 17.00**

PAOLO PICCARDI

Isagro

*La protezione chimica delle colture agricole:  
un'industria che cambia in un mondo che cambia*

**5 maggio 2011 - ore 17.00**

ROSANGELA MARCHELLI

Università degli Studi di Parma

*Segreti molecolari della gastronomia*

**19 maggio 2011 - ore 15.00**

SERGIO CARRÀ

Politecnico di Milano

*Lo scenario energetico globale: quali sfide?*

**- ore 16.00**

RENATO UGO

Università degli Studi di Milano

*La chimica per lo sviluppo sostenibile*

# ANDREA MATTEVI

(Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere - Università degli Studi di Pavia)

## *L'organismo vivente: un laboratorio chimico*

La conferenza intende introdurre alcune delle tematiche che verranno trattate nel corso del ciclo di lezioni. In particolare, verrà riassunto l'impatto che la chimica ha avuto sullo studio degli organismi viventi. La vita sotto molti punti di vista va considerata come un laboratorio chimico di inarrivabile sofisticazione. Verranno discusse le scoperte che "hanno fatto la storia" portando alla nascita della biochimica e della biologia molecolare. Infine, discuteremo alcuni degli sviluppi più recenti anche in termini applicativi.

**SERGIO DOMPE'**  
(Presidente Farmaindustria)

*Ricerca, Industria, Salute:  
la rivoluzione del network nelle Scienze della Vita*

Un dato mostra con immediatezza il valore sociale del farmaco: dal 1951 ad oggi in Italia ogni 4 mesi se ne è guadagnato 1 in più di vita. Un fenomeno che, come negli altri Paesi OECD, può essere attribuito per il 40% alla Ricerca farmaceutica.

Un'industria farmaceutica forte tutela la salute dei cittadini e migliora la loro vita attraverso gli investimenti e la creazione di occupazione di qualità, ad alto valore aggiunto e sulla frontiera dell'Economia della Conoscenza.

I progressi nelle cure del futuro dipendono in modo determinante dalla trasformazione in atto nella Ricerca farmaceutica, sempre più dedicata a cure mirate e specifiche per le esigenze degli individui.

L'aumento dei costi di R&S, la maggiore complessità dei progetti e le più recenti scoperte scientifiche portano a una maggiore specializzazione e divisione del lavoro innovativo.

L'attività di Ricerca esce dai confini aziendali e si sviluppa in rete, coinvolgendo una serie di soggetti diversi in grado di ottimizzarne ogni fase. Una "rivoluzione" che rende decisiva la competitività del *network*, nel quale all'impegno dei grandi Gruppi si affianca la capacità innovativa delle PMI e un ruolo maggiormente attivo dei Centri pubblici e privati di eccellenza.

In questo "mercato delle idee" il Sistema Italia può avere positive opportunità. A patto che Istituzioni e Imprese sappiano valorizzare le proprie eccellenze, quali la consolidata tradizione nella produzione farmaceutica, la specializzazione nella R&S biomedica, i Ricercatori e i Clinici di livello internazionale.

LUIGI CERRUTI  
(Università degli Studi di Torino)

*Sanità pubblica e salute del cittadino.  
Il contributo essenziale della chimica, 1850-1950*

I cittadini del mondo sviluppato esigono sicurezza alimentare e sul territorio, difesa dalle epidemie, cura certa delle malattie più comuni, tutto questo senza rendersi più conto che ciò che ritengono garantito è stato ottenuto con lo sforzo congiunto di ricercatori, imprenditori, politici. Nel corso del secolo trascorso dal 1850 al 1950 i chimici e la chimica hanno dato un contributo essenziale a questo sviluppo civile, attraverso scoperte spesso risolutive.

A metà dell'Ottocento la situazione igienica in molte grandi città era veramente terribile, con ricorrenti epidemie di tifo e colera e con la vendita di alimenti contraffatti o deteriorati. Si comprende quindi come sia nato un movimento sanitario, volto a contrastare i tratti peggiori di questa situazione, talvolta veramente tragica. In Italia fu merito della sinistra storica di Crispi e di scienziati come il chimico Stanislao Cannizzaro se finalmente nel 1888 fu approvata una buona riforma sanitaria.

Al miglioramento dell'igiene pubblica non corrispose per molto tempo un analogo miglioramento delle terapie disponibili, ed è su questo punto essenziale che si dedicarono medici e chimici, orientati dalla ricerche condotte nei laboratori di Pasteur e Koch. Innanzi tutto si devono ricordare i contributi di Behring con il siero anti-difterico (1890) e di Ehrlich con i primi medicinali contro la sifilide (1910), ma pure in campi meno drammatici i progressi furono tali da incoraggiare la ricerca anche nei laboratori dell'industria farmaceutica. Qui eccelse, per le applicazioni e il secolare successo, la scoperta dell'aspirina (Bayer) e il suo lancio sul mercato, avvenuto nel 1899.

In realtà le infezioni batteriche rimasero senza una cura veramente efficace fino alla scoperta dei sulfamidici avvenuta ancora nei laboratori della Bayer, allora inclusa nel cartello tedesco I.G. Farbenindustrie. Nel 1935, non appena furono pubblicati i risultati dello scopritore Domagk, giunse il chiarimento del principio attivo dei sulfamidici da parte di Tréfouël, Nitti e Bovet. Giungiamo così agli anni terribili della seconda guerra mondiale e all'uso sui campi di battaglia della penicillina, esito 'miracoloso' delle ricerche di Fleming, Florey e Chain. Parallela dal punto di vista temporale, ma assai diversa nei contenuti scientifici e tecnologici, fu la vicenda delle ricerche sulla 'cortina', condotte da Reichstein in Svizzera e Kendall negli Stati Uniti. La sintesi industriale del cortisone fu messa a punto da Sarett in un laboratorio dell'americana Merck. Al momento dell'immissione sul mercato nel 1948 il cortisone fu battezzato nientemeno che *Wonder Drug*.

È proprio nel secondo dopoguerra che la sanità pubblica in Italia visse un periodo felice, in particolare perché le ricerche condotte da Bovet e Chain presso l'Istituto Superiore di Sanità, diretto dal chimico Marotta, infransero il monopolio anglo-americano della produzione della penicillina.

Solo il limite del periodo 1850-1950, scelto per brevità, ha impedito di mettere in evidenza che le istituzioni pubbliche hanno seguito da vicino la rivoluzione strumentale, che ha visto l'introduzione nei laboratori di controllo della grande strumentazione chimico-fisica (spettroscopie infrarossa e UV, spettrometria di massa, gas cromatografia, NMR, ecc.).

Con lo sguardo rivolto ad un secolo di storia si può affermare con certezza che è stata una visione 'molecolare', e quindi chimica, della terapia a guidare medici, biochimici e chimici nella lotta contro le malattie e a favore della salute dei cittadini. Né è da dimenticare che i presidi scientifici a difesa della sanità pubblica sono stati e sono presidi eminentemente chimici.

# GIUSEPPE RIVA

(Federchimica)

## *L'Industria Chimica tra passato e futuro*

L'industria chimica si sviluppa contemporaneamente alla rivoluzione industriale, rispondendo ai nuovi bisogni della società e fornendo nuovi prodotti ad altri settori industriali che si affermarono nel corso del XIX secolo.

Patria dell'industria chimica fu l'Inghilterra e qui crebbero le prime produzioni industriali di soda e di coloranti, a supporto della crescente industria tessile, del vetro, dei detergenti e della carta.

Nei primi anni del XX secolo vennero messi a punto il processo per la produzione della prima fibra artificiale, il Rayon, e soprattutto quello per la sintesi diretta dell'ammoniaca, che rese disponibile una quantità illimitata di fertilizzanti con rivoluzionarie ricadute in termini di resa delle superfici messe a coltura.

Nel 1935 viene brevettato il primo dei sulfamidici una classe di farmaci completamente sintetici che consentono di debellare malattie come la meningite e la polmonite. I sulfamidici coronano gli sforzi che la chimica e l'industria chimica non avevano mai smesso di compiere per migliorare le condizioni generali di vita.

Ma è soltanto dopo la II guerra mondiale, con l'affermarsi della petrolchimica, che l'industria chimica inizia a crescere a ritmi molto elevati, assumendo l'insostituibile ruolo di fornitrice di beni e materiali indispensabili per la nostra società: materie plastiche, gomme, fibre, vernici, detergenti, fertilizzanti, farmaci, fitofarmaci eccetera.

L'industria chimica italiana ha avuto una parte non trascurabile nella costruzione dell'industria chimica, e l'assegnazione del Premio Nobel della Chimica al Prof. Giulio Natta del Politecnico di Milano ne esprime il momento più significativo.

Il Prof. Giulio Natta rappresenta pienamente anche la peculiarità maggiore dell'industria chimica: quella cioè di attingere continuamente dalla chimica "scienza", in un legame così stretto che spesso le personalità più cospicue dell'una (l'industria) lo sono anche dell'altra (la scienza).

Quale sarà il futuro dell'industria chimica?

Esso dipenderà *in toto* dalle sfide che la società è chiamata a raccogliere: i bisogni di una popolazione mondiale in costante aumento, il problema energetico, i mutamenti climatici, la

globalizzazione, le nuove frontiere della medicina e l'accelerazione cui sarà sottoposto lo sviluppo tecnologico, dovranno trovare adeguate risposte nell'industria chimica e nella sua capacità di rinnovarsi.

Molto più che in passato, l'evoluzione che verrà imposta all'industria chimica si dovrà compiere nella logica del cosiddetto Sviluppo Sostenibile.

Ed infatti, le linee di crescita più importanti, i nuovi sistemi per l'agricoltura, i prodotti ad alta efficienza energetica e ad emissioni zero, i nuovi farmaci e, in particolare, gli standard di sicurezza degli impianti e in genere tutta la legislazione, confermano l'ambizioso, ma inderogabile obiettivo di lasciare ai nostri figli e ai nostri nipoti un mondo non depauperato in termini di risorse disponibili.

PAOLO FERRUTI  
(Università degli Studi di Milano)

*Polimeri in medicina: realtà, nuova frontiera, o entrambe?*

L'impiego di materiali esterni per la cura dell'uomo è antica quanto la civiltà e nel corso dei secoli l'impiego di metalli o materiali di origine naturale, come l'avorio, ha consentito un graduale sviluppo di interventi protesici soprattutto in campo odontoiatrico. Tuttavia, dagli anni sessanta del ventesimo secolo si è assistito a un enorme ampliamento della gamma e della complessità degli interventi terapeutici basati sull'impiego dei biomateriali. Motore di questo eccezionale sviluppo è stato, oltre all'ampliamento delle conoscenze sui materiali ceramici e metallici, il prepotente ingresso dei polimeri sintetici in questo come, del resto, in quasi ogni campo dell'attività umana. La mia presentazione sarà preceduta da una breve descrizione della natura e delle proprietà particolari dei polimeri e proseguirà riassumendo le applicazioni oramai consolidate dei polimeri in campo medico e le prospettive future, come si possono desumere dai più avanzati studi in proposito. Saranno prima di tutto ricordate alcune importanti definizioni consolidate di biomateriale e dispositivo medico, si classificheranno i biomateriali in base alla loro natura e si confronteranno sul piano quantitativo i polimeri con le altre categorie di biomateriali. Si classificheranno le applicazioni dei vari tipi di biomateriali suddividendole in biomateriali strutturali, fra cui in particolare le protesi ortopediche, le protesi cardiovascolari e gli organi artificiali complessi come cuore o rene artificiali, mettendo in luce per ognuna di queste il ruolo giocato dai polimeri da soli o in combinazione con altre categorie di materiali. Usi più specifici dei polimeri saranno illustrati in maggiore dettaglio, per esempio come costituenti di substrati per l'ingegneria tissutale e di dispositivi per il rilascio controllato di farmaci. Infine, saranno descritti gli studi più avanzati e le prospettive future dei polimeri solubili o nano particolati come veicolanti selettivi di sostanze biologicamente attive verso cellule o gruppi di cellule bersaglio.

# GIOVANNI APOLONE

(Istituto Mario Negri)

## *Ricerca e sviluppo dei nuovi farmaci: dalla chimica ai farmaci biologici*

E' facile intuire ed accettare che tutti i nuovi interventi medico-sanitari e tra loro, ad esempio, i nuovi farmaci, siano provati in maniera esaustiva prima di essere offerti a tutta la popolazione. E' meno intuibile, e quindi talvolta meno accettabile, che per documentare la qualità di un farmaco in termini di sicurezza e efficacia sia necessario utilizzare complesse e lunghe procedure, che talvolta durano anni e coinvolgono gruppi più o meno ampi di pazienti, più o meno consapevoli di essere parte di una test scientifico. Perché non basta “provare e osservare”, basandosi sulla semplice osservazione ma è invece necessario sperimentare, cioè “perturbare” la natura?

Nel passato, in effetti bastava applicare i nuovi interventi su pochi topolini e su pochi (una decina) di casi per osservare “grandi e inequivocabili” effetti (si vedano le pionieristiche esperienze di Pasteur e Fleming). Questo perché, nell'epoca eroica della ricerca e della medicina, pochi erano i farmaci efficaci a disposizione e la scoperta “cercata” o fortuita di una nuova molecola esprimeva subito il suo effetto quando applicata a malattie acute e mortali. Oggi invece, in un contesto dove prevalgono malattie croniche, non curabili, dove cioè è molto difficile guarire e l'obiettivo è ridurre i rischi, “controllare” il decorso della malattia e migliorare il benessere del paziente, e sono disponibili centinaia di farmaci che hanno già permesso di ridurre le malattie e i loro effetti in maniera importante, è più difficile identificare i miglioramenti attribuibili con sicurezza al trattamento, nel contesto di situazioni cliniche complesse, con andamenti poco prevedibili. Purtroppo, essendo i miracoli poco frequenti e quasi mai il prodotto di interventi umani, in assenza di eclatanti effetti e di adeguati controlli, la semplice osservazione non è un approccio abbastanza valido ed affidabile per documentare il valore di cosa è stato fatto, soprattutto se si tratta di un intervento medico di nuova natura. Bisogna invece accumulare una serie di prove che permettano di dare un giudizio scientifico, cioè motivabile e basato su esperienze ripetibili. Questo percorso è caratterizzato da almeno 5 fasi, una successiva all'altra. Tutto comincia in laboratorio dove si studiano le caratteristiche intrinseche del farmaco, poi si passa agli animali per studiarne gli effetti positivi e negativi in “vivo”, infine si arriva all'uomo, prima di tutto su volontari sani, poi su casistiche selezionate di malati ed infine si approda al test finale. Il perno di tutte queste prove è infatti il *clinical trial*, uno studio clinico che valuta la efficacia e la sicurezza in modo controllato, cioè dove vi è un gruppo di pazienti che è trattato con il nuovo farmaco in valutazione ed uno non trattato e randomizzato, dove cioè il tipo di trattamento al singolo paziente è assegnato dal caso, e non scelto dal medico o dal paziente. L'intero processo dura in media 7-10 anni.

Tutto questo è ormai codificato e esistono Agenzie internazionali e nazionali (FDA, EMA, AIFA) che garantiscono che l'Industria farmaceutica applichi con rigore una serie di leggi e norme che servono a far sì che il prodotto finale abbia documentate caratteristiche di qualità, sicurezza e efficacia prima che sia somministrato al paziente o ai cittadini.

La ricerca sui nuovi farmaci è stata rivoluzionata dal caso della talidomide, scoppiato nel mondo (ma non negli Stati Uniti dove il farmaco non era stato ancora approvato) negli anni sessanta. Cosa era successo? La talidomide, scoperta, prodotta e commercializzata da una industria Europea, dopo alcuni test all'epoca considerati sufficienti, era entrata in commercio ed era prescritta per le sue caratteristiche di sicurezza (non faceva male) a donne in gravidanza come sedativo e anti-nausea. Il problema emerse grazie ad un medico di medicina generale, un medico di famiglia, australiano che segnalò con una semplice lettera ad una rivista scientifica inglese, Lancet, quello che aveva osservato nella sua pratica corrente. Non era certo consapevole che avrebbe cambiato la ricerca farmacologica per sempre.

*Gentile Direttore,*

*Malformazioni congenite alla nascita sono normalmente presenti in circa 1,5% dei nuovi nati. Negli ultimi mesi ho osservato che la incidenza di malformazioni multiple e severe in neonati partoriti da donne che avevano assunto il farmaco talidomide (Distaval) durante la gravidanza come anti-emetico o come sedativo era intorno al 20%.*

*Queste malformazioni erano presenti in organi di origine mesenchimale, cioè ossa e muscolatura dell'intestino. Lo sviluppo osseo sembra essere compromesso in modo particolare, risultando in polidattilia, sindattilia e mancato sviluppo delle ossa lunghe (causando la presenza di femori e radi patologicamente corti).*

*Non è che per caso qualcuno dei suoi lettori abbia visto simili malformazioni in neonati partoriti da donne che hanno assunto questo farmaco durante la gravidanza?*

*Hurstville, New South Wales*

*WG McBride*

La pubblicazione della lettera generò velocemente la segnalazione di simili esperienze in tutto il mondo e soprattutto in Europa. La causa di tutto era legata ad un effetto indesiderato del farmaco che induceva una modificazione delle linee germinali, causando anomalie nella crescita delle cellule e quindi nei neonati. Questa teratogenicità è svelabile solo se il farmaco viene somministrato a gruppi di topoline gravide, una pratica di routine ora ma un test che non fu condotto in quegli anni su quel farmaco. In breve si poté confermare sperimentalmente la cosa e il farmaco fu bandito dal mercato e, per un po', dal mondo della ricerca.

Alcune altre novità recenti stanno però cambiando questo scenario consolidato, anche se, per fortuna, senza la drammaticità del caso della talidomide.

Possiamo riassumere queste novità in 3 grandi categorie:

- 1) La applicazione ormai sistematica nelle prime fasi della ricerca clinica delle metodiche di ricerca traslazionale basata su analisi dei profili biologico-molecolari dei pazienti ha

permesso di identificare dei sottogruppi di pazienti non più identificabili con una “malattia” ma classificabili in base ad alcuni fattori prognostici e predittivi molto specifici, basati sulla presenza o assenza, ad esempio, di uno specifico recettore. Questo permette di creare gruppi di pazienti anche trasversali a diversi tipi di tumore, rendendo obsolete le precedenti classificazioni.

- 2) La identificazione di obiettivi terapeutici molto specifici e selettivi (target), grazie alle tecniche introdotte nel punto 1, ha anche portato alla creazione di nuovi candidati farmaci la cui attività è “mirata” agli specifici target. Questo fatto promette la disponibilità di farmaci molto selettivi, più attivi e meno tossici di quelli disponibili fino a poco tempo fa e che cominciamo ora a definire definiti ora “non selettivi”.
- 3) La disponibilità, grazie alle nuove bio-tecnologie, di una nuova classe di farmaci, definiti per la loro origine, natura e per il loro meccanismo di azione, di tipo “biologico”, che offre nuove armi alla diagnosi e cura di malattie fino ad ora considerate per nulla o poco curabili

***Farmaci Biologici: si indicano con questa definizione una vasta e eterogenea gamma di prodotti medicinali come vaccini, componenti del sangue, tessuti, proteine che derivano da particolari tecniche di ricombinazione biologica e che provengono da fonti eterogenee (umane, animali e vegetali). Di solito sono prodotti con tecniche e processi definiti di tipo bio-tecnologico, soprattutto per distinguerle da quelle classici, di tipo “chimico”.***

Questi farmaci sono in teoria estremamente selettivi perché puntano a colpire un singolo target (recettore, proteina, sequenza di DNA) in modo preciso, riducendo così gli effetti collaterali e aumentando l'efficacia della terapia. Sono disponibili per ora farmaci biologici contro alcuni tumori, l'artrite reumatoide, la psoriasi, le malattie infiammatorie croniche dell'intestino e alcuni tipi di tumore

La relazione, nel contesto di questo scenario farmaceutico e farmacologico, introdurrà e discuterà le novità sopra elencate con particolare attenzione alle implicazioni cliniche per tutti gli stake-holders, dai ricercatori pre-clinici e clinici, ai medici e soprattutto per i cittadini.

# PAOLO PICCARDI

(Isagro)

## *La protezione chimica delle colture agricole: un'industria che cambia in un mondo che cambia*

Per fronteggiare i fabbisogni della crescente popolazione mondiale, l'agricoltura nei prossimi anni sarà chiamata a una maggiore produzione non solo di risorse alimentari ma anche di materie prime per usi energetici e industriali. Il miglioramento genetico delle sementi e l'impiego, sempre più diffuso, delle piante geneticamente modificate hanno portato chiari benefici economici all'agricoltura ma non ne hanno esaurito la dipendenza dagli agrofarmaci di sintesi che continuano a essere una componente essenziale dei moderni sistemi di difesa fitosanitaria. Eppure tali prodotti, nonostante i miglioramenti raggiunti in termini di riduzione delle dosi applicative, maggiore selettività e sicurezza per l'uomo e l'ambiente, continuano a essere percepiti come un fattore di rischio.

Negli ultimi vent'anni, l'industria agrofarmaceutica ha subito limitazioni che hanno notevolmente influenzato le sue prestazioni economiche e accelerato i processi di consolidamento e di concentrazione con l'espansione delle aziende più grandi nella ricerca di economie di scala e maggiore internazionalizzazione. Inoltre, il mercato globale dei prodotti agrochimici si è avvicinato ad uno stato di maturità, con bassi livelli di crescita, soprattutto nei paesi industrializzati, alimentando il sospetto che il tasso di innovazione del settore stia fatalmente decrescendo. Dal 1980 ad oggi, 286 nuovi principi attivi sono stati sviluppati per la difesa fitosanitaria di cui il 28% per il controllo degli insetti nocivi, il 31% per la cura delle malattie fungine, il 34% per il diserbo e il 7% per altre necessità. Nonostante questo imponente armamentario esiste ancora un potenziale di innovazione tutt'altro che trascurabile legato in gran parte alla necessità di soddisfare problematiche vecchie e nuove. L'erosione del suolo e la qualità delle acque, la varietà genetica delle piante, la comparsa di parassiti resistenti o di nuove minacce alla produzione agricola rappresentano incentivi allo sviluppo di agrofarmaci che siano validi in termini di efficacia e privi di effetti indesiderabili a livello ecologico e sociale.

Gli standard di attività biologica e di sicurezza imposti alle nuove generazioni di prodotti contribuiscono a rendere più difficile il processo innovativo così come era decorso nei passati decenni, ma nello stesso tempo la ricerca trova oggi un aiuto straordinario nei progressi scientifici e tecnologici raggiunti dalla biologia avanzata. E' quindi legittimo domandarsi se il tasso di innovazione stia decrescendo nell'industria agrofarmaceutica o se invece non si tratti piuttosto di un cambiamento di direzione nelle acquisizioni della scienza e della tecnica, il cui significato non è ancora appieno percepito.

La ricerca agrofarmaceutica è ormai vicina a quella per la salute umana in termini di complessità, impiego di mezzi d'indagine e costi e questo costituisce certamente un fattore importante di cui il decisore industriale deve tenere conto nel pianificare le attività alla base del processo innovativo. Nessuna iniziativa di ampia portata in questo campo può oggi pienamente

riuscire senza un adeguato sforzo interdisciplinare che comprenda chimici, biologi, agronomi, farmacologi, tossicologi e altri specialisti. Gli effetti di questa evoluzione, brevemente esaminati nella presente comunicazione, sono già evidenti in tutti i settori della difesa fitosanitaria con la creazione di nuove esigenze e nuova concorrenza.

# ROSANGELA MARCHELLI

(Università degli Studi di Parma)

## *I segreti molecolari della gastronomia*

Se sono segreti, non si rivelano in un riassunto come è questo: tutt'al più si lanciano interrogativi, si suscitano riflessioni, si stimolano aspettative, in attesa che i segreti siano rivelati nella conferenza vera e propria.

Il cibo racchiude in sé una gamma di fattori sensoriali e nutrizionali dati dalle molecole che lo costituiscono, ma anche di fattori psicologici legati ai ricordi dell'infanzia o a situazioni particolarmente piacevoli. Non si parlerà della sicurezza degli alimenti né delle loro proprietà benefiche, ma delle molecole che caratterizzano i colori, gli aromi, il gusto degli alimenti e delle reazioni chimiche che avvengono durante la cottura.

Presenterò un menù vero e proprio, descrivendone i fattori che rendono piacevole tale piatto. Partendo dall'antipasto: a che cosa è dovuto il colore rosa, stabile nel tempo, che distingue il prosciutto di Parma dagli altri salumi, che hanno un colore rosso scuro e che con il tempo diventano bruni? Si tratta di una Zinco-porfirina, identificata da ricercatori giapponesi, che l'hanno anche brevettata. Perché il prosciutto di Parma è così tenero e dolce? Cosa accade durante la stagionatura? E' possibile individuare molecole (marker molecolari) che indichino l'età del prosciutto? Durante la stagionatura avviene la proteolisi delle proteine ad ammino acidi e peptidi che determinano il gusto e che sono strettamente legati all'età del prosciutto.

I segreti della pasta, in particolare degli spaghetti, fatti con semola di grano duro, in cui le molecole di alcune proteine formano un reticolato (glutine) che mantiene la cottura. Sui sughi ci possiamo sbizzarrire. Ad esempio, il sugo al pomodoro con il basilico e olio di oliva extra vergine, è meglio cotto o crudo? Aglio, cipolla e peperoncino rosso quali aromi conferiscono al sugo? Una spolverata di formaggio Parmigiano-Reggiano, cosa conferisce in più ad un bel piatto di spaghetti al sugo di pomodoro?

Che differenza c'è tra un lessato e un arrosto come scelta della carne, tipo e durata della cottura? E le patatine fritte? Che tipo di olio è meglio utilizzare? Trattengono una maggiore quantità di olio le patate fresche o le patate surgelate?

Per dessert una mousse al cioccolato senza uova né panna: un delicato equilibrio chimico fisico tra un'emulsione e un gas.

E infine un brindisi con champagne in flute versandolo in modo da trattenere le bollicine evitando dispersione di calore.

E qui mi fermo: spero di non aver detto troppo. Non aspettatevi ricette, ma solo degli indizi per condividere il piacere di conoscere cosa succede alle molecole nei cibi e un incentivo alla sperimentazione scientifica nel campo ancora misterioso della gastronomia.

**SERGIO CARRA'**  
(Politecnico di Milano)

*Lo scenario energetico globale: quali sfide?*

L'accessibilità delle fonti energetiche è l'oggetto di preoccupate attenzioni poiché è profondamente connessa con la struttura e lo sviluppo della nostra economia. Purtroppo la complessità dei problemi sottostanti che includono aspetti scientifici, tecnologici, sociali e politici, rende difficile l'individuazione di percorsi privi di contraddizioni. Ad esempio la prospettiva di una interruzione del rifornimento degli egemoni combustibili fossili appare da un lato molto preoccupante mentre da un altro diminuisce le inquietudini associate alle variazioni climatiche dovute all'aumento del livello della anidride carbonica nell'atmosfera. Questi fatti richiedono una analisi ed un confronto approfondito di tutte le fonti energetiche non solo per quanto concerne il loro costo ma anche delle loro potenzialità e fruibilità. Tutto ciò in uno scenario geopolitico in rapido rinnovamento nel quale l'economia è trainata dai paesi in fase di sviluppo volti a raggiungere il livello di benessere dei paesi occidentali.

L'attenzione all'efficienza delle trasformazioni energetiche garantisce nel contempo il risparmio di energia e la tutela dell'ambiente. Nel quadro menzionato particolare attenzione meritano i promettenti e stimolanti sviluppi in corso nel settore biotecnologico che potrebbero rinnovare le prospettive energetiche del pianeta.

**RENATO UGO**  
(Università degli Studi di Milano)

### *La chimica per lo sviluppo sostenibile*

La chimica ed in particolare l'industria chimica non sono percepite svolgere un significativo ruolo per uno sviluppo sostenibile del capitale costituito dall'uso appropriato delle materie prime e dell'energia, del capitale costituito dalle tecnologie di produzione, cioè processi e prodotti, del capitale umano e sociale, cioè cura della salute pubblica e qualità della vita, e quindi incremento del benessere.

Invece la scienza chimica è di sua natura innovativa e di fatto ha tutte le potenzialità per utilizzare questa sua forza innovativa al fine di affrontare e risolvere non solo i problemi del proprio sviluppo sostenibile, ma anche problemi generali quali la conservazione delle risorse e dell'ambiente naturale, il miglioramento della qualità della vita e il contenimento o controllo dei molti e differenti effetti che possono operare sui cambiamenti climatici.

Considerando l'ampiezza di questi problemi ci limiteremo in questa relazione ad esemplificare il concetto di "sostenibilità" come viene oggi definito nell'ambito dell'industria chimica e a mettere in evidenza come la chimica stia affrontando quanto necessario per rendere il suo sviluppo non solo sostenibile, ma anche sempre meno invasivo per gli effetti che possono ricadere sull'ambiente e sulla salute pubblica.

Il paradosso è che riguardo alla sostenibilità l'industria chimica, ma anche la scienza chimica nel suo insieme, oggi riconosce di essere parte del problema ma nello stesso tempo è conscia, anche se non ancora sufficientemente, di essere parte essenziale della sua soluzione, anche se su quest'ultimo punto la presa di coscienza del mondo chimico della necessità di sfruttare tutte le sue potenzialità innovative, è già in atto.

A conferma di quest'ultima affermazione verranno evidenziati i rilevanti progressi dell'andamento dei consumi di energia e di emissione di CO<sub>2</sub> dell'industria chimica italiana negli ultimi quindici-venti anni e dal 2003 al 2007 il contenimento della presenza nelle acque di inquinanti come nitrati, fosfati, COD e delle emissioni di ossidi di zolfo e azoto da parte di un insieme di 19 nazioni europee.

Tutto ciò operando per il momento principalmente sui processi esistenti grazie ad una crescente attenzione e ad una volontà di adeguarsi rinnovando processi e prodotti oltre che tecnologie.

La parte essenziale di questa relazione verterà quindi su come si sta operando nell'ambito dell'innovazione chimica e quindi nella ricerca chimica volta a scopi industriali per mettere a punto processi e prodotti caratterizzati da reazioni che comportino :

- *minori produzioni di scarti e condizioni di reazione più blande*

- *reagenti e solventi più sicuri*
- *uso intelligente dell'energia*
- *materie prime alternative sia naturali (per esempio glicerina), sia fossili (per esempio gas naturale invece di oil)*

Ciò verrà esemplificato portando come esempio l'uso dell'acqua ossigenata e del dimetilcarbonato al posto del cloro, dell'acido solforico e dell'acido nitrico per la produzione di prodotti di grande rilevanza nell'ambito dell'industria chimica, oltre ad alcuni esempi della messa a punto di prodotti di consumo totalmente nuovi, inclusi polimeri, che meglio rispondono alla richiesta di una crescita sostenibile o che nascono da prodotti naturali.

Malgrado l'industria chimica ed in generale la ricerca chimica nell'area delle applicazioni industriali abbiano aumentato tramite l'innovazione l'attenzione verso il problema di una crescente sostenibilità delle produzioni e dei prodotti solo verso la fine degli anni '80, i risultati fino ad oggi ottenuti, in termini di nuovi processi e prodotti, dell'uso intelligente delle materie prime e dell'energia, della riduzione degli scarti e delle emissioni nell'ambiente, sono già notevoli, e mostrano una crescita quasi esponenziale della cultura della sostenibilità in molti settori dell'industria chimica, evidenziando che il ruolo della chimica nello sviluppo sostenibile è oggi un fatto in parte acquisito, per lo meno in Europa.



