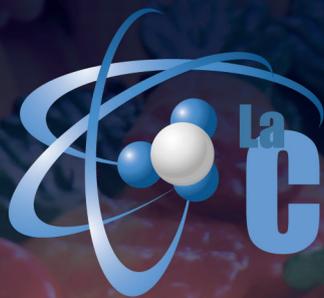


ANNO XCVII N°2 - MARZO/APRILE 2015



La chimica e l'industria



Organo Ufficiale della Società Chimica Italiana

CONTIENE "IL CHIMICO ITALIANO"

Poste Italiane 0144 Spedizione in abbonamento postale 01/353/05 (con inf. 027/02/2000000000) Roma Aut. C. 101/14 - 15/1/0000-0311

NUTRINSIEME

COME LA CHIMICA FAVORISCE LA TUTELA ALIMENTARE E LA CREAZIONE
DI UN TERRENO COMUNE TRA DISCIPLINE SCIENTIFICHE



EDITO DA
CONSIGLIO NAZIONALE DEI CHIMICI

Experience the quintessence

Grazie al sistema Milli-Q® Integral,
acqua pura ed ultrapura sono finalmente a portata di mano.

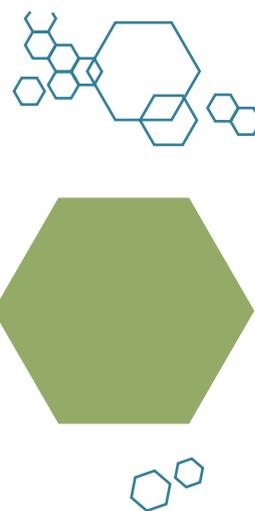
- Due unità di erogazione POD per occupare meno spazio sul banco di lavoro e aumentare la praticità.
- L'esclusiva tecnologia Elix® per ottimizzare i costi di gestione e ridurre i consumi di acqua di rete.

Per maggiori informazioni www.merckmillipore.com/ultrapure



Merck Millipore is a division of  MERCK

Merck Millipore, the M mark, Milli-Q, Elix, Millitrac are registered trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany.



CHIMICA E ALIMENTAZIONE: UNO STIMOLO ALL'INTERDISCIPLINARIETÀ IN VISTA DI EXPO 2015?

La città di Milano e l'Italia tutta si stanno preparando all'appuntamento del 1° maggio per l'inaugurazione dell'Esposizione Universale 2015 con un percorso a tappe serrate via via più frenetico. Il tema di EXPO, "Nutrire il Pianeta, Energia per la Vita", era stato fissato alla fine del 2006, in un periodo in cui la situazione di stagnazione economica attuale era ancora di là da venire; l'argomento principale sembrava dunque riguardare solo, su ampia scala, le grandi sfide che il pianeta Terra dovrà affrontare nei prossimi decenni, per garantire un'adeguata disponibilità delle risorse alimentari per tutta quella parte di popolazione mondiale che si trova nei Paesi in via di sviluppo e che ogni giorno fatica per sopravvivere. Negli ultimi due anni però, con il graduale peggioramento del potere d'acquisto di molte famiglie italiane e con il rallentamento generalizzato di svariati comparti dell'economia, tra cui anche il settore agro-alimentare, il motto di EXPO sta acquistando una valenza diversa anche per il cittadino italiano, a livello locale. A fronte infatti di consumi di generi alimentari per il nostro Paese che hanno visto una flessione tutto sommato modesta (-1,1%, nel 2014 - fonte: Istat), si registra una crescente preoccupazione per il calo della qualità del cibo consumato, con numeri sempre più allarmanti di casi di contraffazioni e sofisticazioni alimentari (+248% delle frodi negli ultimi 6 anni - fonte: dossier NAS), con un danno, non solo per l'immagine del prodotto italiano, ma soprattutto per la salute del consumatore. Questi fenomeni preoccupanti sono stati riscontrati soprattutto nella distribuzione finale del prodotto e nella ristorazione dove molti, per mantenersi competitivi in un mercato talvolta senza scrupoli, hanno cercato di abbassare i prezzi



MILANO 2015

in modo fraudolento, trascurando del tutto la qualità, le garanzie d'origine e la salubrità dell'alimento. A questa situazione di difficoltà economica, si sono poi assommate, nell'annata 2014, condizioni meteo-climatiche avverse che hanno colpito duramente molti settori agricoli, facendo diminuire drasticamente la produzione di generi di qualità di produzione nazionale (si pensi all'anomala e devastante diffusione, quest'anno, di parassiti nelle colture dell'olivo, degli agrumi o delle castagne). Grazie anche ai mezzi di informazione di massa, che stanno rivolgendo una crescente attenzione a tutto ciò che riguarda la produzione, la trasformazione e la scelta di cibo di qualità, si sta dunque facendo strada nell'opinione pubblica l'idea che talvolta il risparmio nell'immediato, basato sull'acquisto di generi di qualità nutrizionali scadenti o di provenienza dubbia, possa poi tradursi in problemi (e costi) sul lungo periodo in termini di salute e di qualità della vita.

In questo scenario i chimici e la Chimica possono, e devono, avere un ruolo chiave non solo per controllare tutta la filiera produttiva del cibo di qualità, ma anche, di concerto con biologi, medici, veterinari e agronomi, per forma-

re e guidare il grande pubblico verso la scelta di prodotti intrinsecamente più adeguati alle necessità fisiologiche del singolo organismo, presentando la possibilità di trattamenti non farmacologici, basati su un'alimentazione calibrata e funzionale, che risultino in un aiuto per le malattie più diffuse che affliggono la popolazione soprattutto nelle aree più ricche del mondo (problemi cardiovascolari, alterazioni metaboliche, obesità ecc.).

A tal fine, anche *La Chimica e l'Industria*, che già nel settembre 2013 aveva dedicato un numero speciale a "Chimica & Alimentazione", vuole presentare, in questo numero e in quelli che seguiranno lungo il periodo di apertura di EXPO Milano 2015, alcuni contributi non solo di chimici, ma anche di specialisti in altri ambiti, per fornire spunti di contatto interdisciplinare tra esperti di varia estrazione e ricercatori attivi nella vasta area dell'alimentazione, affinché le luci che si stanno accendendo a Milano a partire da maggio possano diventare un'occasione di avvicinamento tra un comparto produttivo forte del nostro Paese e l'ampia costellazione di eccellenze nella ricerca che troppo spesso si rivolgono solamente al mondo accademico.

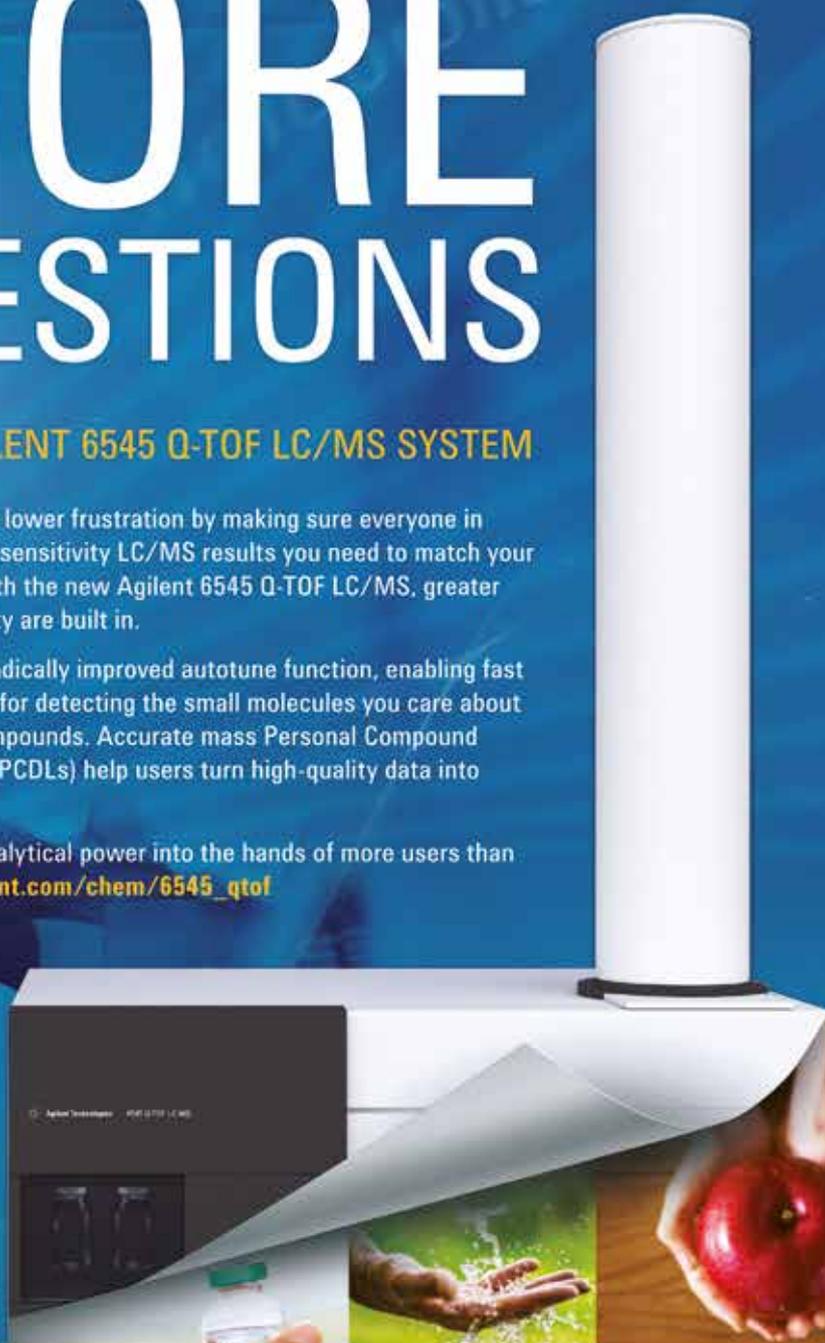
ANSWER MORE QUESTIONS

THE NEW AGILENT 6545 Q-TOF LC/MS SYSTEM

Raise productivity and lower frustration by making sure everyone in your lab gets the high-sensitivity LC/MS results you need to match your growing workload. With the new Agilent 6545 Q-TOF LC/MS, greater access and productivity are built in.

The 6545 employs a radically improved autotune function, enabling fast and easy optimization for detecting the small molecules you care about most – even labile compounds. Accurate mass Personal Compound Database & Libraries (PCDLs) help users turn high-quality data into answers you'll trust.

Put unprecedented analytical power into the hands of more users than ever. Visit www.agilent.com/chem/6545_qtof



© Agilent Technologies, Inc. 2015

PREMIUM SPONSOR
Progetto Chimici ad EXPO 2015



Agilent Technologies

SOMMARIO



Fab Food
LA FABBRICA DEL GUSTO ITALIANO

4



15



18



35



50

1. EDITORIALE

**CHIMICA E ALIMENTAZIONE:
UNO STIMOLO
ALL'INTERDISCIPLINARIETÀ
IN VISTA DI EXPO 2015?**
Matteo Guidotti

4. ATTUALITÀ

**FAB FOOD, LA FABBRICA DEL GUSTO
ITALIANO**
Fiorenza Viani

6. CHIMICA &...

**ALIMENTAZIONE
ALIMENTI FUNZIONALI E NUTRACEUTICI,
LA TERZA VIA PER IL TRATTAMENTO
DELL'IPERCOLESTEROLEMIA
E DELL'IPERTRIGLICERIDEMIA**
Roberto Volpe

10. SINTESI DI LIPIDI STRUTTURATI

Lina Cossignani - Francesca Blasi

15. ARMI CHIMICHE

**LA DUALITÀ DELLA CHIMICA
E LA PRIMA GUERRA MONDIALE**
Ferruccio Trifirò

18. AMBIENTE

**TEST RESPIROMETRICO SU CELLULE
DI LIEVITO SITUATE IN UN PICCOLO
SATELLITE**
Luigi Campanella - Giovanni Merola
Susanne Heidi Plattner - Andrea Negri
Cesare Pepponi - Massimo Perelli

21. INDUSTRIA

**CATALISI SELETTIVA E SPETTROSCOPIE:
UN BINOMIO ESSENZIALE A CAVALLO TRA
CHIMICA FONDAMENTALE E INDUSTRIALE**
Elena Groppo

26. SISTEMI BIOLOGICI

**BIOINORGANIC CHEMISTRY
OF ZIP PROTEINS**
Slawomir Potocki - Henryk Kozlowski

35. BENI CULTURALI

**LA RICERCA STORICO-ARTISTICA
E TECNICO-SCIENTIFICA
PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE
DEL PATRIMONIO CULTURALE**
Salvatore Lorusso - Andrea Natali

43. RIVISITANDO

**ERRORI E FRODI: IL VOLTO OSCURO
DELLA SCIENZA**
Ernesto Carafoli

50. DIAVOLI, NOTTOLINI E MOTILITÀ

**DI BIOMACROMOLECOLE:
RIFLESSIONI AI MARGINI
DI UN'APPAGANTE LETTURA**
Sergio Carrà

56. PAGINE DI STORIA

**PAUL VIEILLE VS MARCELIN BERTHELOT:
CHI HA DAVVERO INVENTATO LA BOMBA
CALORIMETRICA?**
Paolo Cardillo

59. LO SCIENZIATO E LA SFOGLINA

Marco Taddia

62. DALLA LETTERATURA

Silvia Cauteruccio - Monica Civera

63. TECNOLOGIE INNOVATIVE

Pierfausto Seneci

64. LA CHIMICA ALLO SPECCHIO

QUANTO È VERDE LA MIA CHIMICA?
Claudio della Volpe



La Chimica e l'Industria

EDITO DA
CONSIGLIO NAZIONALE DEI CHIMICI

DIRETTORE RESPONSABILE
ARMANDO ZINGALES

VICE - DIRETTORE
FERRUCCIO TRIFIRÒ
anna.simonini@soc.chim.it

COMITATO DI REDAZIONE

Ferruccio Trifirò (vice-direttore)
Anna Simonini (segreteria di redazione)
Alessandro Abboto - Nicola Cardellischio
Martino di Serio - Daniele Donati - Matteo Guidotti
Oreste Piccolo - Giuseppe Sant'Unione
Marco Taddia - Paolo Zanirato - Fiorenza Viani

COMITATO SCIENTIFICO

Alberto Albinati - Angela Agostiano
Luigi Ambrosio - Roberto Ballini
Vincenzo Barone - Luigi Campanella
Girolamo Cirrincione - Silvia Colombo
Salvatore Coluccia - Carlo Giavarini
Gianluca Giorgi - Roberto Gobetto
Benedetta Mennucci - Marco Musiani
Giuseppe Palleschi - Fabrizio Passarini
Michele Pavone - Roberto Purrello
Raffaele Riccio - Silvana Saiello - Giorgio Strukul
Ferruccio Trifirò (vice-direttore)
Armando Zingales (Direttore)

COMITATO D'ONORE

Sergio Carrà
Alberto Girelli
Italo Pasquon

REDAZIONE SCIENTIFICA

Anna Simonini
Piazzale R. Morandi, 2 - 20121 Milano
tel. +39 345 0478088
anna.simonini@soc.chim.it

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

Segni e Suoni srl
info@segniesuoni.it

STAMPA

Grafica Ripoli snc

CONCESSIONARIA DI PUBBLICITÀ

AGICOM srl

La Chimica e l'Industria è online:
www.soc.chim.it
(solo per gli associati e abbonati)

La quota di iscrizione dei singoli iscritti è comprensiva del costo e delle spese di spedizione della rivista in misura pari al 5%.
Una copia: € 8,00. Abbonamento annuo (6 numeri): Italia € 40,00. Estero: € 80,00

FAB FOOD, LA FABBRICA DEL GUSTO ITALIANO

CONFINDUSTRIA, ALL'INTERNO DI EXPO 2015 NEL PADIGLIONE ITALIA, PROMUOVE LA MOSTRA "FAB FOOD. LA FABBRICA DEL GUSTO ITALIANO". OBIETTIVO DELLA MOSTRA È FAR CONOSCERE AI VISITATORI COME SIA POSSIBILE OTTENERE, RISPETTANDO L'AMBIENTE E LE RISORSE DEL MONDO, PRODOTTI ALIMENTARI SICURI, DI QUALITÀ, A PREZZI ACCESSIBILI E IN QUANTITÀ SUFFICIENTE PER TUTTI GRAZIE ALL'INDUSTRIA ED ALLE SUE TECNOLOGIE. LA MOSTRA È DI FORTE IMPATTO EMOTIVO ED ESPERIENZIALE: È STATA PROGETTATA PER ATTIRARE IN MODO CREATIVO, MA RIGOROSAMENTE PUNTUALE, I VISITATORI DI TUTTO IL MONDO ATTRAVERSO UN PERCORSO TECNOLOGICO ALTAMENTE EMOZIONALE CON ATTRAZIONI INTERATTIVE, CURATO DAL MUSEO NAZIONALE DELLA SCIENZA E TECNOLOGIA DI MILANO



LA FABBRICA DEL GUSTO ITALIANO

Lo scorso marzo, presso il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia di Milano, si è svolta la conferenza stampa di presentazione di «Fab Food. La Fabbrica del Gusto Italiano», mostra promossa da Confindustria a Expo Milano 2015 sull'alimentazione industriale sostenibile. Ha presenziato il Presidente di Confindustria, Giorgio Napolitano, e sono intervenuti il Commissario Generale di Sezione per Padiglione Italia, Diana Bracco, il Direttore del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia di Milano, Fiorenzo Galli, il Presidente di Assolombarda, Gianfelice Rocca, il Presidente di Federalimentare, Luigi Scordamaglia, la Project Manager della mostra, Barbara Sorensina e - in collegamento telefonico - il Ministro delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali con delega a Expo 2015, Maurizio Martinez. In un ambiente divertente, il progetto proporrà le articolazioni e le connessioni della filiera agro-alimentare italiana. In un percor-

so di dieci sale si vedrà come nasce il cibo, dal seme nel campo ai prodotti consumati a tavola e si spiegherà cosa significano e come si riescono a presentare concetti determinanti come *food safety* e *food security*, senza perdere il gusto delle buone cose della tavola italiana. Lo spazio, studiato soprattutto per accogliere giovani, scuole e famiglie insieme al pubblico internazionale, accompagnerà i visitatori - attraverso un percorso interattivo ed emozionale - alla consapevolezza che le scelte che gli abitanti della Terra faranno oggi influenzeranno il cibo di domani. Insieme a Confindustria, dieci associazioni di sistema ne hanno permesso la realizzazione: Federchimica, Federalimentare, Anima, Assolombarda, Acimit, Anie, Assica, Assocomplast, Federunacoma e Ucimu - Sistemi per produrre. La mostra ha l'alto patronato del Presidente della Repubblica Italiano ed il Patrocinio della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Sulla Terra vivono sette miliardi di persone ed il ritmo di crescita è impressionante. La doverosa sottolineatura introduce il tema di Expo che chiama l'industria agroalimentare alla presa di coscienza ed alla definizione precisa del proprio ruolo nell'obiettivo imperativo di nutrire il pianeta. Il Presidente di Assolombarda, Rocca, ha ricordato che una grande ricchezza dell'Italia è la cultura del cibo, visto come arte e fantasia. Il Presidente di Confindustria, Squinzi è certo che lo *choc* economico e di immagine di Expo non potrà che avere ricadute positive sul futuro dell'intero Paese. La sfida culturale più coinvolgente e sconvolgente - tema di Expo - è trovare la soluzione al problema di come nutrire nove miliardi di esseri umani - quanti saremo nel 2050 - con sufficiente qualità e quantità. Per l'importanza che il cibo riveste nella nostra mentalità e nella nostra cultura, il quinto posto mondiale dell'Italia per capacità produttiva alimentare non può certo soddisfarci e la contraffazione che mina la credibilità dell'industria e del prodotto italiani è una piaga da combattere. Se è vero che l'Italia è "osservata speciale" e che tutto il Mondo "spia" l'*Italian Style* per qualità, gusto e stile, l'imprenditore italiano deve tornare a parlare al Paese e produrre modelli culturali, inaugurando un cammino di riforma impensabile fino a qualche tempo fa.



zione dei cibi: prodotti per la salute animale, sostanze chimiche per il trattamento delle acque, ingredienti specialistici per alimenti, gas tecnici, plastica per le coltivazioni e per gli imballaggi. È necessario far comprendere che non sarebbe possibile raggiungere gli obiettivi dell'alimentazione sostenibile nei confronti di tutta la popolazione mondiale (e non soltanto per

Il Ministero della Salute si è unito al progetto che vede coinvolte dieci associazioni di sistema definibili in termini di “fabbrica del gusto italiano”. Scienza e tecnologia contribuiscono rendendo accessibili i prodotti e trasferendo, tramite filiera, la qualità ed i sapori della tradizione alla larga distribuzione, garantendo standard di qualità e sicurezza moderni.

Un protocollo MIUR porterà tanti giovani alla Mostra che vivrà anche grazie alla collaborazione di giovani neolaureati, collaboratori strettissimi all'attività museale.

I social network (Twitter, Facebook, siti on-line) faciliteranno la condivisione e la globalizzazione dell'evento che è costruito in chiave moderna, multimediale, gioiosa e colorata: luci e suoni che ricordano i colori dell'Italia, un'Italia che confida in Expo per vedere crescere l'occupazione, giovanile in particolare. La città sta sbocciando con padiglioni, infrastrutture, passerelle e l'albero monumentale, orgoglio della città amica Brescia. Il Commissario Generale, Bracco ha assicurato che si sta procedendo a buon ritmo e che Expo porterà flussi di visitatori in tutto il Paese, seguendo pienamente la linea dell'ex-Presidente, Marcegaglia, e dell'attuale, Squinzi, fautori dell'internazionalizzazione del sistema e dell'implemento del turismo.

Il Direttore del Museo, Galli, si è focalizzato sulla realizzazione della mostra che ha dato corpo espositivo al progetto, mettendo a frutto le esperienze internazionali (più di 550.000 visitatori per la mostra mondiale su Leonardo) e le robuste competenze maturate in tanti anni di attività. Lo strumento principale della squadra, la creatività, ha portato alla realizzazione, attraverso l'*exhibition design*, di atmosfere e contenuti attraenti, specialmente per i giovani. La coordinatrice del progetto, Soresina, coordinando trenta membri di staff, ha, in tanti mesi di lavoro, approntato un prodotto che è il primo contenuto ufficiale visibile

di Expo e che può essere riassunto in pochi dati: 1) location: Padiglione Italia; 2) estensione: 900 m²; 3) tempo necessario per la visita: 20 minuti; 4) percorso ad anello su due piani; 5) schema espositivo: interattivo.

Il Presidente di Federalimentari, Scordamaglia, si è soffermato su due temi: il ruolo focale dell'industria nel garantire la sicurezza del cibo e la terra, “elemento limitante” e “nuovo petrolio”. Chimica, macchine agricole e macchine di trasformazione alimentare sono gli strumenti per l'utilizzo, intensivo ma sostenibile, del *tesoro* ma la sostenibilità e l'efficacia della produzione possono essere raggiunte solo attraverso l'alleanza fra industria chimica ed industria alimentare. Anche il Ministro Martinez, in collegamento telefonico dal cantiere, ha ribadito l'importanza di Expo e dell'evento museale.

Per concludere ecco alcune considerazioni del Presidente di Federchimica, Cesare Puccini: «La chimica dà un contributo essenziale all'alimentazione sostenibile perché fornisce soluzioni ai problemi che riguardano la produzione, la disponibilità, la conservazione del cibo, con piena garanzia in termini di sicurezza degli alimenti. La scienza chimica ha svolto un ruolo essenziale per la qualità dell'alimentazione; anzitutto spezzando il vincolo allo sviluppo dovuto alla limitatezza delle risorse naturali. Il legame fra innovazione industriale, miglioramento continuo della qualità della vita e contributo della Scienza e delle Tecnologie è fortissimo. Basti pensare ai fertilizzanti chimici, al miglioramento genetico, agli agrofarmaci a difesa delle coltivazioni, allo sviluppo dei sistemi di irrigazione ed alle biotecnologie che hanno dato vita alla “rivoluzione verde”, cioè all'esplosione delle rese per ettaro in gran parte del mondo. A queste tecnologie si sono aggiunte quelle che hanno aiutato l'industria alimentare a combattere lo spreco migliorando la qualità e la conserva-

zione dei cibi: prodotti per la salute animale, sostanze chimiche per il trattamento delle acque, ingredienti specialistici per alimenti, gas tecnici, plastica per le coltivazioni e per gli imballaggi. È necessario far comprendere che non sarebbe possibile raggiungere gli obiettivi dell'alimentazione sostenibile nei confronti di tutta la popolazione mondiale (e non soltanto per una minoranza privilegiata) senza un ruolo fondamentale della scienza, della tecnologia e dell'industria, che rende disponibili per tutti le innovazioni generate dal mondo scientifico, in particolare quello chimico. Federchimica, sponsor principale di Confindustria Fab Food, vuole contribuire ad una considerazione meno emotiva e più consapevole sulla necessità di una cultura non ideologica dell'alimentazione sostenibile. Per sfamare il mondo non ci sono soluzioni facili, ma occorre avere fiducia nelle istituzioni, nella scienza e nell'industria e la chimica fornisce in continuazione soluzioni grazie all'innovazione di processi e prodotti ed alla sicurezza e salute. La sicurezza è un valore innanzitutto dell'industria e unisce i fornitori di tecnologia ai loro utilizzatori, cioè le imprese chimiche alle aziende agricole ed alimentari. Al contrario di quanto molti luoghi comuni facciano pensare, il cibo che noi mangiamo è sicuro, perché protetto dalle norme e dai controlli e dall'impegno delle imprese di tutta la filiera agroalimentare; dobbiamo necessariamente sottolineare che le sostanze, i prodotti e le materie prime chimiche sono soggetti a normative europee senza eguali sia a livello mondiale e sia rispetto ad altri settori che in Italia sono spesso applicate in modo ancora più restrittivo e soggette a controlli ancora più severi rispetto ai competitori europei e mondiali.»

Per la visita virtuale della mostra e la documentazione annessa si veda il sito ufficiale di Federchimica:

http://federchimica.it/Expo_2015/fab-food

FIorenza VIANI

PRESIDENTE SCI - SEZIONE LOMBARDIA

FIorenza.VIANI@POLIMI.IT

ALIMENTI FUNZIONALI E NUTRACEUTICI, LA TERZA VIA PER IL TRATTAMENTO DELL'IPERCOLESTEROLEMIA E DELL'IPERTRIGLICERIDEMIA

COLESTEROLEMIA ED IPERTRIGLICERIDEMIA RAPPRESENTANO IMPORTANTI FATTORI DI RISCHIO CARDIOVASCOLARE. LA DIETA MEDITERRANEA RAPPRESENTA IL PRIMO INTERVENTO TERAPEUTICO A CUI, NEI SOGGETTI A RISCHIO CARDIOVASCOLARE MEDIO-ALTO, VA AFFIANCATA LA TERAPIA CON STATINE, FARMACI IN GRADO DI RIDURRE L'INCIDENZA DI EVENTI CARDIOVASCOLARI DEL 25-30%. TALE BENEFICIO SI OTTIENE PERÒ SOLO NEL CASO IN CUI LA PROLUNGATA RIDUZIONE DEI PARAMETRI LIPIDICI SI PROTRAGGA NEL TEMPO. PERTANTO, PRIMA DI INTRAPRENDERE UNA TERAPIA FARMACOLOGICA CRONICO-CONTINUATIVA, IN QUEI PAZIENTI A RISCHIO CARDIOVASCOLARE MEDIO-BASSO, SI PUÒ RICORRERE AL TRATTAMENTO NON FARMACOLOGICO A BASE DI ALIMENTI FUNZIONALI O DI NUTRACEUTICI. TRA L'ALTRO, ALCUNI DI ESSI, COME IL RISO ROSSO FERMENTATO E GLI OMEGA-3, IN STUDI A LUNGO TERMINE HANNO DIMOSTRATO DI RIDURRE GLI EVENTI CARDIOVASCOLARI

Al pari delle altre alterazioni metaboliche, anche per l'ipercolesterolemia (colesterolo-LDL >160 mg/dL) e l'ipertrigliceridemia (trigliceridi >200 mg/dL) un'alimentazione ipocalorica-ipolipidica (sostanzialmente, la nostra cara dieta mediterranea) rappresenta il primo, fondamentale intervento terapeutico. Quando ciò non risulti sufficiente, in quei pazienti considerati ad alto rischio cardiovascolare, in quanto in prevenzione secondaria (vale a dire in pazienti in cui si è già avuto un episodio di angina pectoris o un infarto del miocardio o un ictus cerebrale) oppure in quanto sofferenti di diabete o perché portatori di un'ipercolesterolemia e/o un'ipertrigliceridemia severa, è necessario ricorrere alla terapia farmacologica. A tal riguardo, i farmaci a nostra disposizione e, in modo particolare, le statine, sono in grado di ridurre l'incidenza di eventi cardiovascolari del 25-30% [1]. Tale beneficio si ottiene però solo nel caso in cui

la prolungata riduzione dei parametri lipidici si protragga nel tempo. In altri termini, come per il diabete o per l'ipertensione arteriosa, anche per le iperlipemie la terapia deve essere cronico-continuativa. Pertanto, prima di intraprendere una terapia farmacologica che duri tutta la vita, in quei pazienti che, in prevenzione primaria (cioè ancora esenti da eventi cardiovascolari) e senza altri fattori di rischio cardiovascolare, presentino valori lipidici considerati moderatamente elevati, è preferibile valutare l'opportunità di un trattamento *nutraceutico*, termine che ingloba sia gli alimenti funzionali che le vere e proprie sostanze nutraceutiche.

Alimenti funzionali e nutraceutici

Con il primo termine vengono indicati i cibi ricchi o artificialmente arricchiti di sostanze naturali (per lo più vegetali) con proprietà salutistiche e azioni farmacologiche dimostrate,

come, ad esempio, gli alimenti contenenti fibre, fitosteroli (Fig. 1), acidi grassi omega-3 (Fig. 2), proteine della soia. Con i secondi vengono indicate quelle sostanze di estrazione naturale (per lo più vegetale) con azioni farmacologiche dimostrate, come, ad esempio, il bergamotto, la berberina, le monacoline, i policosanoli e, ancora, gli omega-3 [2]. Quindi, non è corretto chiamarli integratori, perché con questo termine dobbiamo intendere sostanze come i sali minerali o le vitamine che normalmente sono già incluse nella dieta, ma la cui supplementazione può avere ruolo di integrazione di carenze o di situazioni in cui c'è bisogno di una loro maggiore quota.

Il razionale dell'impiego di tali sostanze nasce dalle loro peculiari azioni sul metabolismo lipidico. Infatti, se, ad esempio, le fibre (in modo particolare quelle viscoso e idrosolubili come glucomannani, psyllium) e i fitosteroli agiscono riducendo l'assorbimento

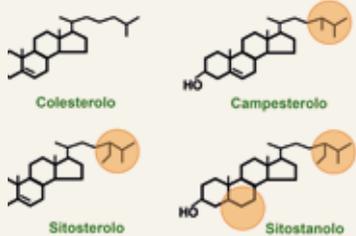


Fig. 1

I fitosteroli sono simili al colesterolo per cui, nell'intestino, venendo assorbiti al suo posto, ne riducono l'assorbimento di circa il 40%

- Acido α -linolenico (ALA) $18:3\omega-3$ (18 atomi di carbonio, 3 doppi legami, 3 atomi di carbonio compresi tra l'ultimo doppio legame e il gruppo metilico CH₃ finale)
- Acido eicosapentaenoico (EPA) $20:5\omega-3$
- Acido docosaeisenoico (DHA) $22:6\omega-3$

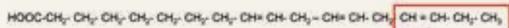


Fig. 2

Acidi grassi $\omega-3$

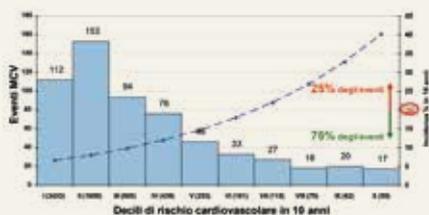


Fig. 3

Eventi cardiovascolari maggiori (barre) in relazione all'incidenza in 10 anni (curva tratteggiata) per decile di rischio malattie cardiovascolari (MCV); UOMINI 35-69 anni

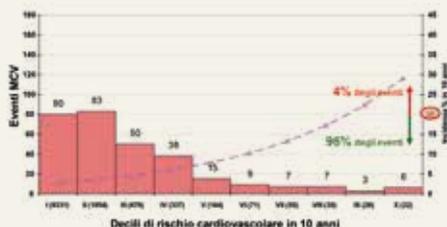


Fig. 4

Eventi cardiovascolari maggiori (barre) in relazione all'incidenza in 10 anni (curva tratteggiata) per decile di rischio malattie cardiovascolari (MCV); DONNE 35-69 anni

intestinale del colesterolo, il bergamotto, i policosanoli, le proteine della soia e, soprattutto, il riso rosso fermentato (i prodotti della fermentazione del riso operata dal *Monascus purpureus* contengono la monacolina, una statina) agiscono inibendo la sintesi epatica del colesterolo, mentre la berberina e, soprattutto, gli omega-3 agiscono inibendo la sintesi epatica dei trigliceridi. Tale approccio risulta non solo "naturale" e, quindi, di per sé generalmente ben tollerato e sicuro, ma anche efficace. In genere, l'azione ipocolesterolemizzante o ipotrigliceridizzante degli alimenti funzionali o dei nutraceutici impiegati al giusto dosaggio, oscilla tra il 10 ed il 20%. Tra l'altro, alcuni di essi si prestano ad essere associati, per cui possono aumentare la loro efficacia [2].

La strategia che prevede l'impiego dei nutraceutici viene suggerita da autorevoli enti che si occupano di prevenzione cardiovascolare, come il NCEP-ATP III (National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III) o la Nutrition Foundation of Italy e dalle Linee guida della Società Europea di Cardiologia (ESC) congiuntamente a quella Europea di Aterosclerosi (EAS) [3-5]. A tal proposito, interessanti appaiono i dati emersi dallo studio CHECK (Cholesterol and Health: Education, Control and Knowledge) condotto in Lombardia, che indicano come oltre il 50% della popolazione italiana che presenta livelli alterati di colesterolo possa rientrare nell'area del trattamento non farmacologico a base di dieta, alimenti funzionali e nutraceutici [6].

Prevenzione cardiovascolare

Tale approccio terapeutico può, quindi, rappresentare una valida strategia per ridurre il rischio cardiovascolare in quei pazienti a rischio non elevato, notoriamente non (adeguatamente) seguiti, in quanto un intervento farmacologico potrebbe apparire prematuro e/o eccessivo. Invece, i dati del "Progetto Cuore" ci suggeriscono che, se interveniamo solo sulle persone ad alto rischio, riduciamo effettivamente il rischio in questa fascia di popolazione, ma non la stragrande maggioranza degli eventi che si verifica nel resto della popolazione: gli uomini e le donne con un rischio uguale o superiore al 20% generano, rispettivamente, solo il 25% e il 4% degli eventi, mentre quelli con un rischio inferiore al 20% generano, rispettivamente il 75% e il 96% degli eventi (Fig. 3, 4) [7]. In altri ter-

mini, un basso rischio a cui è esposta tutta la popolazione produce in termini assoluti un danno maggiore di quello derivato da un rischio elevato al quale è esposto solo un piccolo gruppo di persone. Il razionale, quindi, di un intervento nutraceutico efficace è proprio quello di ridurre il livello del fattore di rischio evidenziato, con l'obiettivo finale di un sostanziale effetto preventivo sulla popolazione a rischio moderato o basso.

Limiti e precauzioni

I nutraceutici hanno un costo che è completamente a carico del paziente. Fanno eccezione gli acidi grassi omega-3 che, grazie a una serie di studi a lungo termine, primo fra tutti il GISSI (Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico), studio delle cardiologie italiane noto in tutto il mondo, hanno dimostrato un beneficio clinico, la riduzione degli eventi cardiovascolari (Fig. 5) [8, 9]. Ciò ha indotto il nostro Ministero della Salute a concedere, attraverso la cosiddetta Nota 13, la loro somministrazione gratuita in caso di ipertrigliceridemia familiare, iperlipemia familiare combinata, ipertrigliceridemia con insufficienza renale moderata e grave e, in prevenzione secondaria, in quei pazienti che hanno avuto un recente infarto del miocardio.

Un altro aspetto è quello riguardante le dosi che, talvolta, non corrispondono a quelle impiegate negli studi. Un esempio ci viene dai prodotti a base di omega-3 e di riso rosso fermentato, l'altro nutraceutico che, al pari degli omega-3, ha al suo attivo studi condotti a lungo termine e in cui si è ottenuta una riduzione statisticamente significativa degli eventi cardiovascolari (Fig. 6) [10]: essi si trovano in commercio a diverse concentrazioni che, purtroppo, talvolta, risultano inferiori a quelle studiate nei *trial* (ad esempio, il China Heart Study e il già citato GISSI) di cui riportano i risultati [8-10]. Da non sottovalutare, infine, anche l'aspetto riguardante le buone regole di fabbricazione e i controlli di qualità della materia prima proprie dei farmaci che non sempre sono garantite, ad esempio, dalle erboristerie. In conclusione, fatte ferme queste doverose precisazioni, ribadiamo che l'intervento terapeutico "naturale" può rappresentare, in pazienti selezionati e non a rischio elevato, ma pur sempre a rischio, un valido mezzo di prevenzione cardiovascolare (V. riquadro pagina successiva).

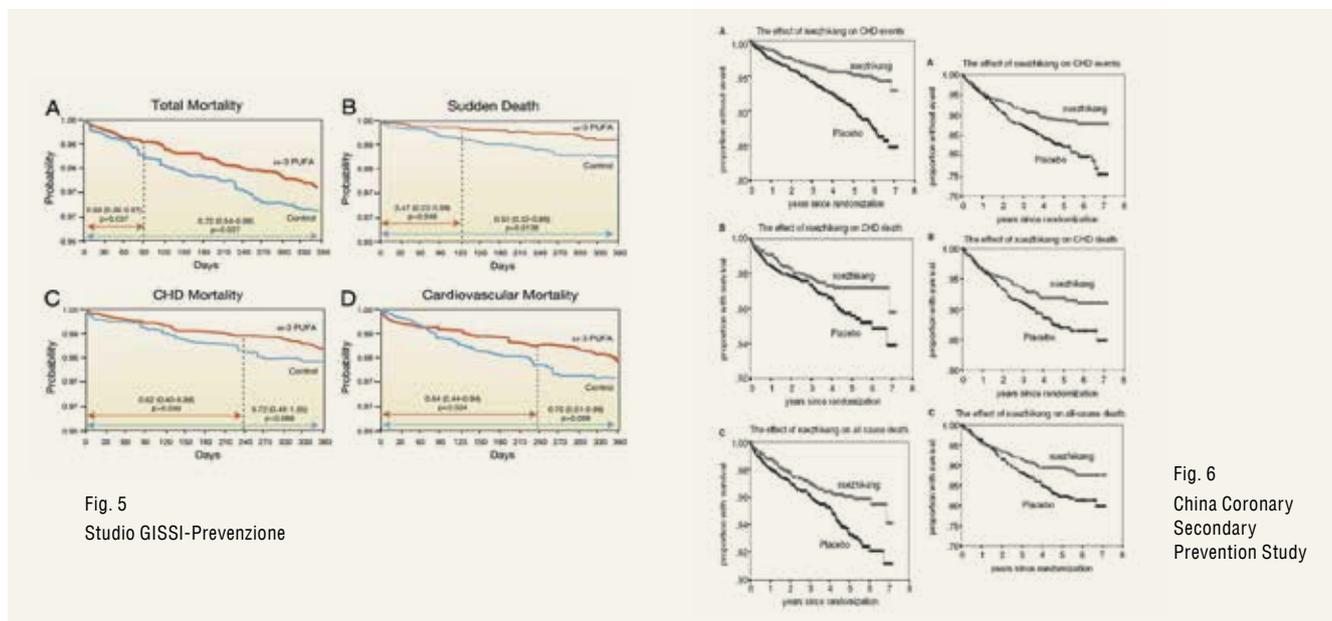
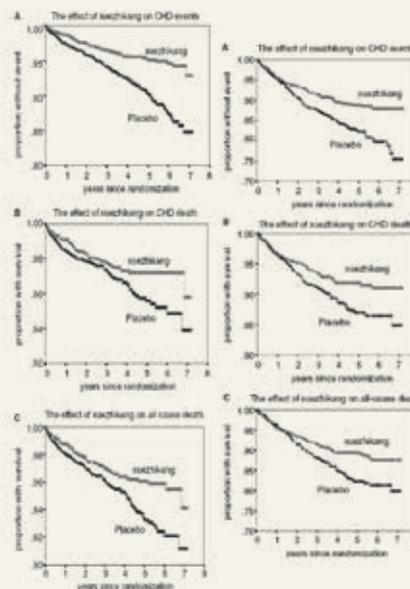


Fig. 6
China Coronary Secondary Prevention Study



BIBLIOGRAFIA

[1] C. Baigent *et al.*, *Lancet*, 2005, **366**, 1267.
 [2] R. Volpe, A.F.G. Cicero, Non pharmacological treatment of hypercholesterolemia, in *Recent Advances in Cardiology*, J. Milei, G. Ambrosio (Eds.), New Biomedical, New York, 2014, pp. 23-54.
 [3] National Cholesterol Expert Panel (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III), *Circulation*, 2002, **106**, 3143.
 [4] A. Poli *et al.*, *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 2008, **18**, S1.
 [5] European Guidelines on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (2012), The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice, *Eur. J. Prev. Cardiol.*, 2012, **19**(4), 585.
 [6] A. Poli *et al.*, *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 2010, **22**(4), 327.
 [7] S. Giampaoli, D. Vannuzzo e Gruppo di Ricerca del Progetto osservatorio Epidemiologico/Health Examination Survey, *G. It. Cardiol.*, 2014, **15**(4, Suppl. 1), 7S.
 [8] J. Delgado-Lista *et al.*, *Br. J. Nutr.*, 2012, **107**(2), S201.
 [9] F. Valagussa *et al.*, *Lancet*, 1999, **354**, 447.
 [10] Z. Lu *et al.*, *Am. J. Cardiol.*, 2008, **101**, 1689.

Possibili indicazioni del trattamento non farmacologico delle dislipidemie in prevenzione primaria

- Adulti con dislipidemia a rischio CV medio-basso
 - Bambini-ragazzi con dislipidemia a rischio per familiarità CV prematura
 - Donne con dislipidemia in età fertile (precauzioni con il riso rosso fermentato)
 - Adulti con dislipidemia intolleranti ai farmaci o che hanno timore degli effetti collaterali dei farmaci
 - Necessità di migliorare l'efficacia dei farmaci senza aumentarne dosaggio
 - Adulti che rifiutano l'idea di sentirsi malati
- Offrire una prevenzione a chi, pur non avendo un rischio elevato, è comunque a rischio*

ROBERTO VOLPE
 CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, ROMA
 SOCIETÀ ITALIANA PREVENZIONE CARDIOVASCOLARE
 ROBERTO.VOLPE@CNR.IT

Functional Foods and Nutraceuticals, the Third Way for the Treatment of Hypercholesterolemia and Hypertriglyceridemia

Hypercholesterolemia and hypertriglyceridemia are major risk factors for the premature development of coronary heart diseases (CHD) and cardiovascular diseases (CVD). Many controlled studies undertaken with dietary or pharmacological interventions have demonstrated that reduced plasma levels of cholesterol and triglycerides result in a decreased incidence of cardiovascular (CV) events. Between the dietary and pharmacological treatment, the non-pharmacological treatment could be considered to be an important alternative for patients in primary prevention with mild-moderate hypercholesterolemia at low-moderate global risk of CVD. However, only some functional food and nutraceutical (i.e., soluble fibers, phytosterols, soy proteins, monacolines of red yeast rice, policosanols, berberine and omega-3 fatty acids) have shown to be efficacious, safe and well tolerated, and some (monacolines and omega-3 fatty acids) have been largely studied in long-term randomized clinical trials showing a reduction of CV events (morbidity, mortality).

PLUG&PURIFY

I filtri mobili a carbone attivo CECASORB™ sono il sistema a noleggio economico e efficiente per il trattamento delle emissioni liquide e gassose.



IL NOLEGGIO: LA SEMPLICE VIA D'USCITA



CECA ITALIANA S.r.l.
Via Pregnana 63
20017 Rho (MI) - Italia.
Tel.: +39 02 93513 811
Email: sales-ceca.italy@ceca.it
www.cecachemicals.com

CECA
ARKEMA GROUP

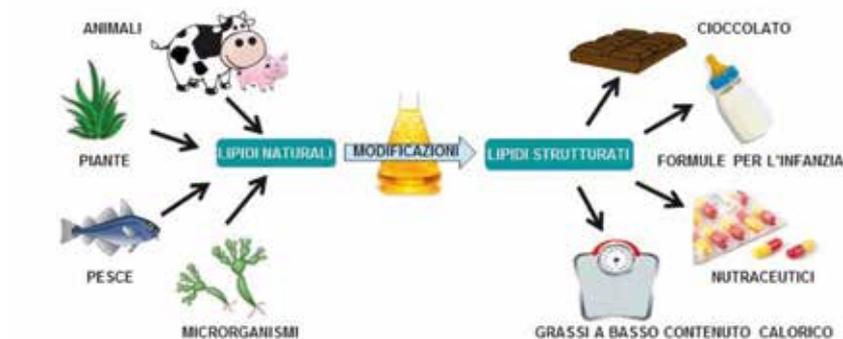
SINTESI DI LIPIDI STRUTTURATI

LA SINTESI DI LIPIDI STRUTTURATI RAPPRESENTA UN EFFICACE STRUMENTO PER LA MODIFICAZIONE DELLA COMPOSIZIONE IN ACIDI GRASSI DI LIPIDI NATURALI CON LO SCOPO DI MIGLIORARNE LA QUALITÀ, IN PARTICOLARE GLI ASPETTI NUTRIZIONALI E SALUTISTICI, LA STABILITÀ OSSIDATIVA E LE PROPRIETÀ FUNZIONALI

Qualità e sicurezza degli alimenti rappresentano fondamentali obiettivi per le autorità sanitarie e politiche e rientrano tra le priorità riportate nel documento strategico della manifestazione universale Expo 2015 [1].

Negli ultimi decenni sono aumentate le evidenze scientifiche a sostegno dello stretto legame tra alimentazione e salute; già nel 1965 era nota la relazione tra la tipologia degli acidi grassi assunti con la dieta ed i livelli plasmatici di colesterolo, che possono rappresentare un fattore di rischio per lo sviluppo delle patologie cardiovascolari [2]. La qualità dei lipidi assunti con la dieta dipende strettamente dai profili qualitativi e quantitativi degli acidi grassi esterificati nelle molecole lipidiche e rappresenta un importante modulatore di numerose patologie diffuse nei Paesi industrializzati, tra le quali obesità, diabete, dislipidemie, aterosclerosi ed ipertensione [3]. Organismi di rilievo nazionale [4] ed internazionale [3] hanno dato indicazioni per un'alimentazione in cui l'apporto degli acidi grassi monoinsaturi sia prevalente rispetto a quello dei saturi e dei polinsaturi; questi ultimi, inoltre, devono essere assunti secondo un adeguato rapporto tra acidi grassi polinsaturi della serie n-6 e della serie n-3.

Alla luce di quanto sopra brevemente menzionato, l'interesse della ricerca è stato rivolto allo studio e progettazione di metodi in grado di modificare la composizione in acidi grassi di lipidi di origine naturale per ottenere prodotti dalle migliorate caratteristiche nutrizionali e funzionali. In tale ambito i principali metodi chimici riguardano procedure di idrogenazione, frazionamento ed interesterificazione. Queste ultime reazioni vengono utilizzate per la sintesi di lipidi strutturati [5] e possono



essere condotte utilizzando catalizzatori chimici, che richiedono condizioni di reazione piuttosto drastiche, con la possibile formazione di sottoprodotti, oppure enzimatici, che presentano notevoli vantaggi, quali blande condizioni di reazione, maggiore accettabilità da parte dei consumatori e specificità dell'azione enzimatica. Tale caratteristica assume particolare rilievo se si considerano gli acidi grassi esterificati nelle molecole lipidiche non solo per l'aspetto quali-quantitativo, ma anche per la posizione che essi stessi occupano nello scheletro glicerolico. È noto che durante la digestione dei lipidi della dieta i triacilgliceroli (TAG) vengono idrolizzati a livello dei legami esterei tra il glicerolo e gli acidi grassi nelle posizioni *sn*-1- e *sn*-3-, dando origine a *sn*-2-monoacilgliceroli (MAG). Questi ultimi vengono assorbiti completamente e sintetizzati nuovamente come TAG negli enterociti. Ciò comporta che gli acidi grassi inizialmente esterificati in posizione *sn*-2- abbiano un destino metabolico già stabilito e risultino più efficacemente assorbiti rispetto a quelli esterificati nelle altre due posizioni [6].

Vista l'importanza della distribuzione posizionale degli acidi grassi nelle strutture gliceroliche appare evidente il vantaggio legato

all'utilizzo di particolari enzimi, le lipasi, che possono presentare una specificità posizionale sui substrati glicerolici [7]. Le principali reazioni catalizzate da lipasi che possono essere usate nella modificazione di oli e grassi sono l'idrolisi e l'esterificazione, ma anche l'interesterificazione, la transesterificazione, l'alcolisi e l'acidolisi [8]. Interessanti applicazioni relative alla produzione di lipidi strutturati sono la preparazione di sostituenti del burro di cacao [9], di grassi a basso contenuto calorico [10], di formule per l'infanzia [11] e di alimenti fortificati con acidi grassi polinsaturi della serie n-3 [12].

Modificazioni di oli vegetali naturali

La modificazione della composizione acidica degli oli viene effettuata per controllare almeno tre aspetti della qualità delle matrici lipidiche: stabilità ossidativa, valore nutrizionale e proprietà funzionali [13]. Diversi studi sono stati condotti per modificare oli vegetali al fine di aumentare il contenuto di uno o più specifici acidi grassi in una o più specifiche posizioni dello scheletro glicerolico [14].

Nel 2004 la lipasi 1,3-regiospecifica da *Rhizomucor miehei* (Lipozyme IM) è stata utilizzata per aumentare il contenuto di acido oleico



Fig. 1
Acidolisi biocatalizzata dei triacilgliceroli dell'olio di soia per ottenere lipidi strutturati ad elevato contenuto di acido oleico

(C18:1 n-9) nei TAG di un olio di soia (Fig. 1), valutando anche l'influenza di alcuni parametri di reazione (tempo, temperatura, e carico enzimatico) sulla resa di incorporazione dell'acido oleico [15]. Inoltre la struttura dei nuovi lipidi è stata caratterizzata mediante la valutazione della distribuzione posizionale degli acidi grassi nei TAG, che si può ottenere utilizzando idonee procedure di analisi stereospecifica [16]. Le reazioni condotte per 24 ore, a 30 °C e con carico enzimatico pari a 10% (p/p) portavano ad un elevato grado di incorporazione di acido oleico nell'olio di soia (45%); tale acido grasso risultava incorporato prevalentemente nelle posizioni *sn*-1- e *sn*-3- dei TAG sintetizzati, mentre si osservavano minime modifiche della composizione acidica nella posizione *sn*-2-. Nel 2005 è stato condotto uno studio per valutare l'inserimento dei due isomeri principali dell'acido linoleico coniugato (CLA), il 9*cis*,11*trans*- e il 10*trans*,12*cis*-CLA, nei TAG di un olio extravergine di oliva (EVO) [17]. Nella prima fase della ricerca gli isomeri del CLA sono stati preparati a partire da un olio vegetale ricco di acido linoleico (C18:2 n-6), l'olio di girasole. Poi tali isomeri sono stati impiegati nelle successive reazioni di acidolisi enzimatica con i TAG di olio EVO. Due diverse lipasi immobilizzate sono state testate: il Lipozyme IM ed una lipasi non-regiospecifica da *Candida antarctica*, il Novozym 435. I risultati hanno mostrato che, utilizzando il Lipozyme IM, dopo 24 ore alte percentuali di incorporazione di CLA sono state osservate nelle posizioni *sn*-1- e *sn*-3- dei TAG (37,1% e 46,3% rispettivamente), come atteso sulla base della regiospecificità dell'enzima utilizzato. Il Novozym 435 era meno efficace nel catalizzare l'incorporazione di isomeri del CLA nei TAG

dell'olio ed i risultati dell'analisi stereospecifica hanno mostrato che l'incorporazione non presentava specificità posizionale.

Oli a base di diacilgliceroli

Interessanti applicazioni riguardanti la sintesi di nuove matrici lipidiche hanno riguardato la produzione di oli a base di diacilgliceroli (DAG), che si differenziano quindi dai comuni oli vegetali ricchi in TAG. All'inizio del 1999 un'azienda giapponese ha introdotto sul mercato una nuova tipologia di olio a base di DAG [18] e tale prodotto nel 2000 è stato approvato negli USA dalla Food and Drug Administration, che lo ha classificato "Generally Recognized As Safe" (GRAS) e ne ha autorizzato l'uso nel settore alimentare. A livello europeo è stato inserito fra i "novel food", cioè fra quegli alimenti o ingredienti alimentari nuovi per i quali non è dimostrabile un consumo significativo prima del 15 maggio 1997 nell'Unione Europea, data di entrata in vigore del Regolamento (CE) 258/97 [19]. Numerosi studi hanno dimostrato che l'assunzione di olio DAG comporta

un minore accumulo di lipidi nel tessuto adiposo con evidenti vantaggi nella prevenzione e controllo dell'obesità [20], mentre altri studi ne hanno valutato la sicurezza d'uso [21]. La sintesi enzimatica degli oli a base di DAG, prodotti essenzialmente costituiti da *sn*-1,3-DAG, può essere ottenuta per esterificazione del glicerolo con acidi grassi liberi o "donatori acilici" (esteri alchilici e vinilici di acidi grassi), per glicerolisi di oli e grassi naturali, per idrolisi selettiva, o mediante la combinazione di questi metodi [22].

Un olio DAG è stato prodotto a partire da olio EVO [23] mediante sintesi bio-catalizzata realizzata in due fasi, senza isolamento degli intermedi (Fig. 2). In una prima fase l'olio EVO è stato sottoposto alla reazione di etanolisi a 45 °C con la lipasi Novozym 435; la deacilazione degli acilgliceroli dell'EVO avveniva con rese molto elevate, infatti è stato ottenuto un prodotto costituito essenzialmente dagli esteri etilici degli acidi grassi (98%). Successivamente i prodotti della reazione di etanolisi sono stati ri-esterificati testando diverse lipasi e diverse condizioni di reazione. I migliori risultati (70% *sn*-1,3-DAG e 20% TAG) sono stati ottenuti utilizzando la lipasi Lipozyme IM a 12 °C per 144 ore. Più recentemente sono stati riportati in letteratura metodi di preparazione di oli DAG a partire dall'olio di soia [24], di colza [25] o di palma [26].

Lipidi strutturati contenenti CLA

Gli isomeri posizionali e geometrici del CLA sono stati oggetto di recenti studi che hanno mostrato numerosi potenziali effetti benefici sulla salute dell'uomo [27]. È aumentato quindi l'interesse nei confronti di TAG strutturati contenenti il CLA in determinate posizioni dello scheletro glicerolico. A tale



Fig. 2
Sintesi biocatalizzata, senza isolamento di intermedi, di un olio ricco in *sn*-1,3-diacilgliceroli a partire dall'olio extravergine di oliva

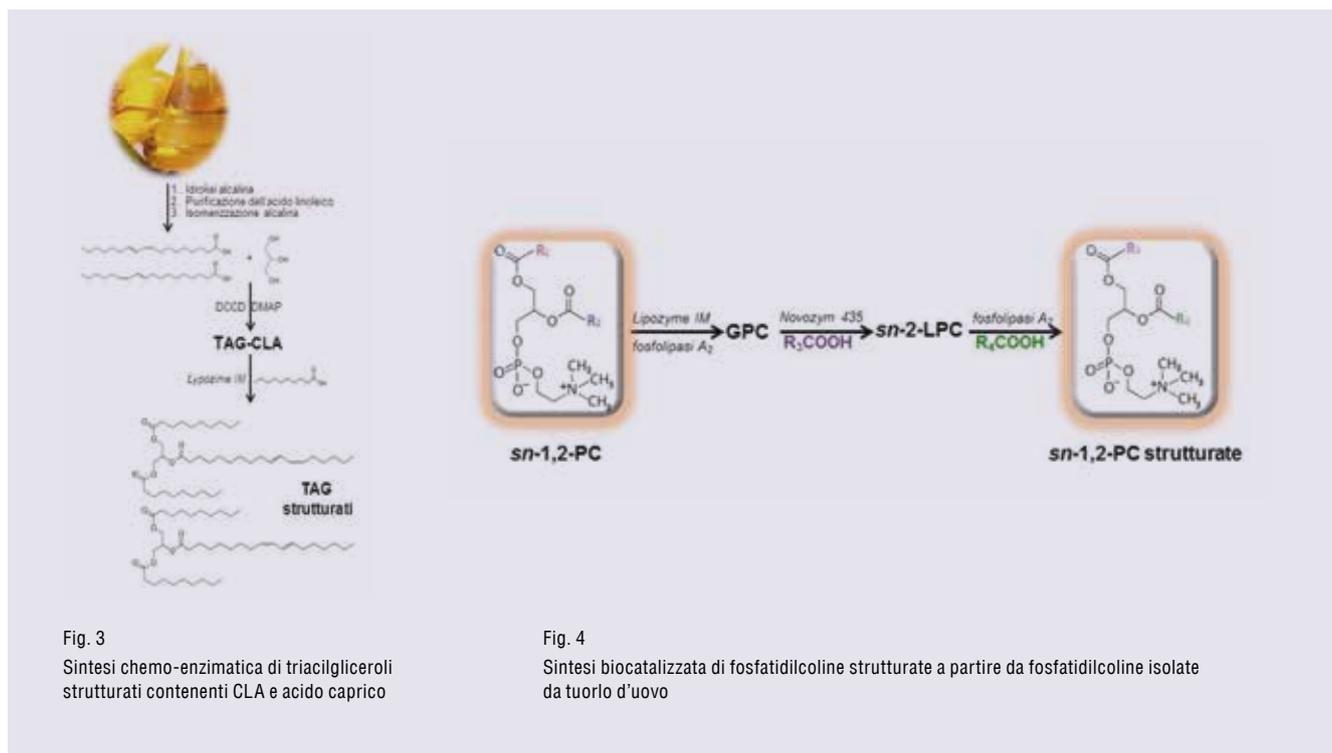


Fig. 3 Sintesi chemo-enzimatica di triacilgliceroli strutturati contenenti CLA e acido caprico

Fig. 4 Sintesi biocatalizzata di fosfatidilcoline strutturate a partire da fosfatidilcoline isolate da tuorlo d'uovo

riguardo fra i numerosi lavori presenti in letteratura è stata riportata l'esterificazione chimica degli isomeri del CLA, prodotti a partire dall'olio di girasole [17], nella posizione *sn*-2- di *sn*-1,3-DAG, prodotti a partire da olio EVO [23]. A tale scopo la reazione è stata condotta per 24 ore in diclorometano a due diverse temperature, rispettivamente 4 e 14 °C, in presenza di *N,N'*-dicicloesilcarbodiimide (DCCD) e 4-dimetilaminopiridina (DMAP) [28]. I risultati hanno mostrato buoni livelli di incorporazione del CLA nei TAG strutturati (37,5% a 4 °C e 39,1% a 14 °C) con un'elevata percentuale di incorporazione (77,0% a 4 °C e 81,5% a 14 °C) degli isomeri del CLA nella posizione *sn*-2-. Nel 2009 la reazione di incorporazione del CLA negli *sn*-1,3-DAG è stata condotta utilizzando una procedura enzimatica (lipasi immobilizzata Lipozyme IM per 96 ore a 40 °C, in presenza di solventi organici, quali esano e isoottano o in condizioni solvent-free) [29]. In generale, nelle condizioni testate sono stati ottenuti TAG strutturati con buoni livelli di isomeri di CLA nella posizione *sn*-2-. La migliore resa in TAG (47,5%) è stata osservata quando la reazione è stata effettuata in isoottano con

un rapporto CLA/*sn*-1,3-DAG 2:1, mentre le reazioni condotte con rapporto CLA/*sn*-1,3-DAG pari a 0,5:1 hanno portato al più basso grado di migrazione acilica.

Poiché le reazioni enzimatiche per la sintesi di lipidi strutturati risentono di numerosi parametri sperimentali, uno studio ulteriore è stato condotto al fine di valutare le migliori condizioni dell'esterificazione enzimatica di *sn*-1,3-DAG con isomeri del CLA, utilizzando il metodo statistico dell'Experimental Design [30].

MCT: lipidi strutturati con acidi grassi a media catena

Nel settore dei lipidi strutturati particolare interesse è stato rivolto alle matrici lipidiche caratterizzate dalla presenza di TAG contenenti acidi grassi a catena media (MCT), molto interessanti dal punto di vista fisiologico-nutrizionale in quanto vengono utilizzati dal corpo umano come rapida fonte di energia; tali prodotti vengono attualmente impiegati nel trattamento di pazienti affetti da malassorbimento lipidico [31].

In tale ambito è stata riportata la sintesi enzimatica di TAG strutturati contenenti acido caprico (C10:0) nelle posizioni *sn*-1- e *sn*-

3-, e CLA nella posizione *sn*-2-, in modo da produrre lipidi con interessanti applicazioni, come grassi a ridotto contenuto calorico dalle particolari proprietà biologiche [32]. Inizialmente gli isomeri del CLA sono stati preparati dall'olio di girasole mediante una prima reazione di idrolisi alcalina, una successiva fase di purificazione dell'acido linoleico con urea ed infine un'isomerizzazione dell'acido linoleico a CLA mediante idrossido di potassio in *n*-butanolo (Fig. 3). La procedura messa a punto ha portato alla totale conversione dell'acido linoleico a CLA, con la principale formazione (93%) degli isomeri *9cis,11trans*- e *10trans,12cis*-, e piccole percentuali di altri isomeri del CLA. TAG omogenei contenenti CLA (TAG-CLA) sono stati sintetizzati mediante esterificazione chimica del glicerolo con CLA (*9cis,11trans*- e il *10trans,12cis*-), in presenza di DCCD e DMAP. Successivamente reazioni di acidolisi del TAG-CLA con l'acido caprico sono state condotte in esano a 55 °C (Fig. 3); la resa media della reazione di acidolisi era del 65% dopo 96 ore. La migliore incorporazione di acido caprico nei TAG-CLA è stata ottenuta con il Lipozyme IM (56,6%). I risultati dell'analisi strutturale effettuata sui



TAG ottenuti hanno mostrato che sia il Novozym 435 sia il Lipozyme IM portavano ad alte incorporazioni (61,8%) di acido caprico nelle posizioni *sn*-1(3)-, anche se l'utilizzo di Lipozyme IM consentiva di ottenere anche il più alto contenuto % di CLA in posizione *sn*-2- (73,2%).

Fosfolipidi strutturati

Sempre nell'ambito dei lipidi strutturati, la sintesi di lipidi polari, quali fosfolipidi e lisofosfolipidi con struttura molecolare ben definita offre grandi opportunità nella ricerca a livello delle membrane e delle lipoproteine, nella tecnologia dei liposomi e presenta possibili applicazioni nei settori farmaceutico, alimentare e cosmetico [33].

In tale ambito è stata studiata la deacilazione enzimatica delle fosfatidilcoline (*sn*-1,2-PC), isolate da tuorlo d'uovo, per ottenere glicerolo-3-fosfolina (GPC) [34], composto che rappresenta un utile intermedio per la sintesi di *sn*-1,2-PC strutturate, dopo ri-acilazione delle due *sn*-posizioni dello scheletro glicerico (Fig. 4).

Elevate percentuali di conversione sono state ottenute utilizzando una lipasi selettiva per la posizione *sn*-1- delle *sn*-1,2-PC (Lipozyme IM), ed un enzima selettivo per la posizione *sn*-2 (fosfolipasi A₂ da pancreas suino). I migliori risultati sono stati ottenuti con la contemporanea aggiunta di Lipozyme IM e fosfolipasi A₂ in un sistema di microemulsione, per 48 ore a 35 °C, con una resa in GPC pari al 94%.

In un lavoro successivo è stata progettata la sintesi di *sn*-1,2-PC strutturate a partire dal GPC, mediante reazioni di acilazione enzimatica [35]. Dopo 22 ore è stata ottenuta la totale conversione del GPC a *sn*-2-lisofosfatidilcoline (*sn*-2-LPC) utilizzando il Novozym 435, lipasi selettiva per la posizione *sn*-1- del GPC. Nel secondo passaggio, l'acilazione della posizione *sn*-2- delle *sn*-2-LPC è stata condotta in dimetilformammide usando la fosfolipasi A₂ suina e condizionando il mezzo di reazione al valore di attività dell'acqua pari a 0,22; è stata così ottenuta una resa del 40%, mentre la stessa reazione di acilazione condotta per via chimica portava a rese migliori (65%).

Conclusioni

In questo lavoro sono state illustrate numerose applicazioni relative all'utilizzo delle lipasi

nella modificazione di lipidi naturali al fine di migliorarne la qualità. Interessanti prospettive si aprono per le possibili applicazioni dei nuovi lipidi non solo nel settore alimentare ma anche in campo medico e nutraceutico.

BIBLIOGRAFIA

- [1]Expo 2015, Documento strategico, <http://www.expo2015.org/it>
- [2]A. Keys *et al.*, *Am. J. Epidemiol.*, 1986, **124**, 903.
- [3]FAO, Food and Nutrition Paper, 2010, <http://www.fao.org/>
- [4]INRAN, Linee guida per una sana alimentazione italiana, <http://nut.entecra.it/>
- [5]J.P. Kennedy, *Food Technol.*, 1991, **44**, 76.
- [6]D.N. Brindley, *Fats in animal nutrition*, J. Wiseman, London, 1984, 85.
- [7]P. Villeneuve, T.A. Foglia, *INFORM-Biotechnol.*, 1997, **8**, 640.
- [8]D. Martin *et al.*, *Eur. Food Res. Technol.*, 2010, **231**, 635.
- [9]F.P. Tchobo *et al.*, *J. Food Lipids*, 2009, **16**, 605.
- [10]W.E. Artz *et al.*, *Modifying lipids for use in food*, CRC press, Cornwall, 2006, 444.
- [11]F. Bar-Yoseph *et al.*, *Prostag. Leukotr. Ess.*, 2013, **89**, 139.
- [12]B. Ganesan *et al.*, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2014, **54**, 98.
- [13]E.B. Cahoon *et al.*, *Oil Crops*, Springer, New York, 2009, 31.
- [14]J.C.J. Bart *et al.*, *Biodiesel science and technology - From soil to oil*, CRC press, Cornwall, 2010, 62.
- [15]L. Cossignani *et al.*, *J. Chrom. A*, 2004, **1052**, 167.
- [16]P. Damiani *et al.*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1994, **71**, 1157.
- [17]L. Cossignani *et al.*, *Eur. Food Res. Technol.*, 2005, **220**, 267.
- [18]FDA, Gras Notice 000056:Diacylglycerol oil, <http://www.fda.gov/>
- [19]Regolamento (CE) 258/97 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 gennaio 1997 sui nuovi prodotti e i nuovi ingredienti alimentari.
- [20]S.K. Lo *et al.*, *Food Bioprocess Technol.*, 2008, **1**, 223.
- [21]O. Morita, M.G. Soni, *Food Chem. Toxicol.*, 2009, **47**, 9.
- [22]X. Xu, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2000, **102**, 287.
- [23]F. Blasi *et al.*, *Enz. Microb. Technol.*, 2007, **41**, 727.
- [24]W. Wang *et al.*, *Enz. Microb. Technol.*, 2011, **49**, 192.
- [25]K. Saitou *et al.*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2012, **89**, 1231.
- [26]J.A. Awadallak *et al.*, *Ultrason. Sonochem.*, 2013, **20**, 1002.
- [27]R.P. Jutzeler van Wijlen, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2011, **113**, 1077.
- [28]F. Blasi *et al.*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2008, **85**, 613.
- [29]S. Maurelli *et al.*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2009, **86**, 127.
- [30]F. Blasi *et al.*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2009, **86**, 531.
- [31]H. Mu, C.E. Høy, *Lipids*, 2000, **35**, 83.
- [32]S. Maurelli *et al.*, *J. Sci. Food Agric.*, 2009, **89**, 2595.
- [33]X. Li *et al.*, *Int. J. Mol. Sci.*, 2014, **15**, 15244.
- [34]F. Blasi *et al.*, *Enz. Microb. Technol.*, 2006, **39**, 1405.
- [35]F. Blasi *et al.*, *It. J. Food Sci.*, 2008, **20**, 39.

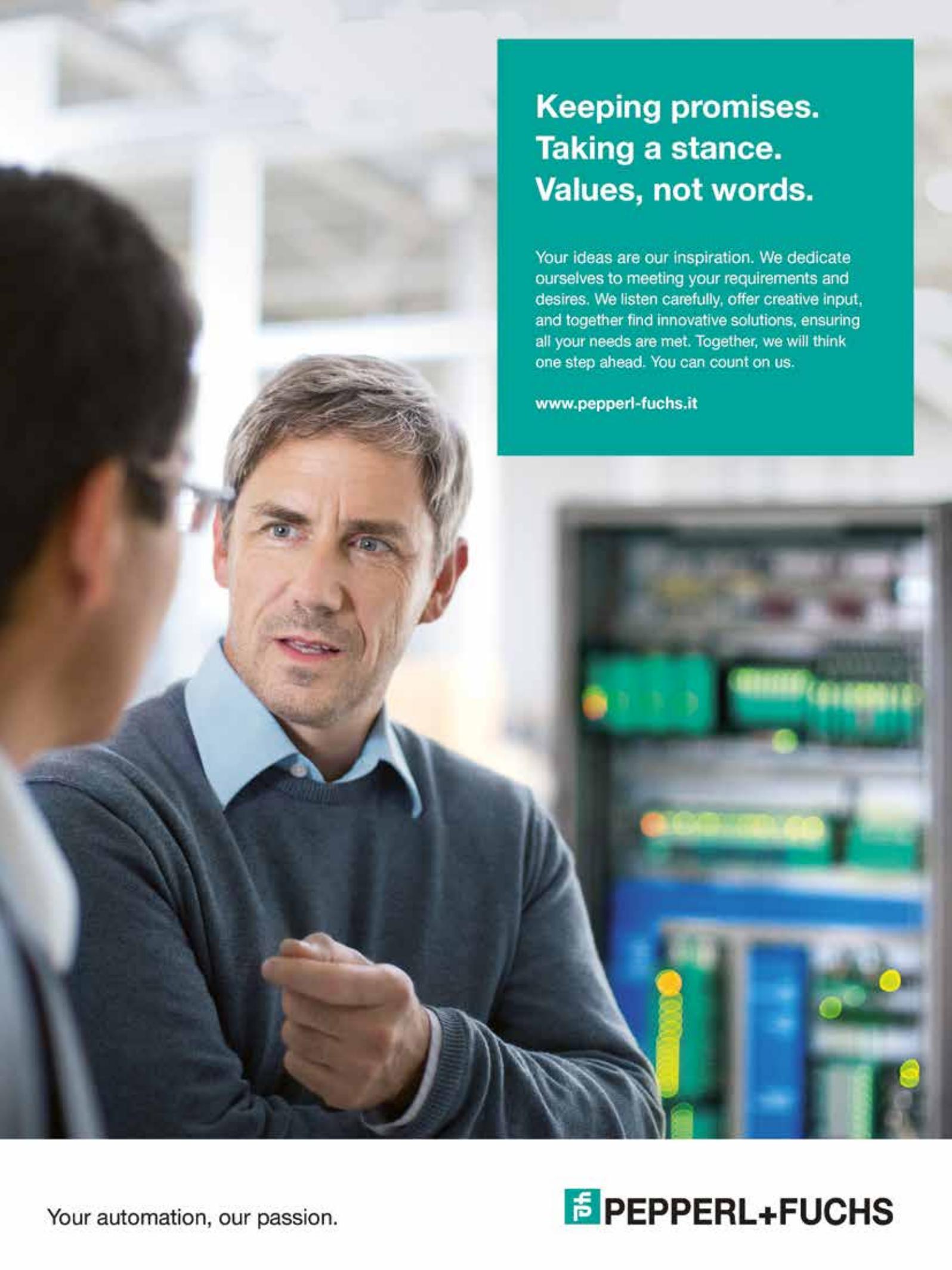
Synthesis of Structured Lipids

The synthesis of structured lipids is an effective tool for the modification of fatty acid composition of natural lipids with the purpose to improve their quality, therefore the nutritional and health aspects, the oxidative stability and the functional properties.

LINA COSSIGNANI, FRANCESCA BLASI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE FARMACEUTICHE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA

LINA.COSSIGNANI@UNIPG.IT

A man with short, light brown hair, wearing a grey sweater over a light blue collared shirt, is looking intently at another man whose back is to the camera. They are in a server room with racks of equipment and glowing green and yellow lights in the background.

**Keeping promises.
Taking a stance.
Values, not words.**

Your ideas are our inspiration. We dedicate ourselves to meeting your requirements and desires. We listen carefully, offer creative input, and together find innovative solutions, ensuring all your needs are met. Together, we will think one step ahead. You can count on us.

www.pepperl-fuchs.it

Your automation, our passion.

 **PEPPERL+FUCHS**



LA DUALITÀ DELLA CHIMICA E LA PRIMA GUERRA MONDIALE

È RIPORTATO IL RUOLO CHE HA AVUTO LA **CULTURA CHIMICA** NELLA PRIMA GUERRA MONDIALE, IN PARTICOLARE NELLA **PRODUZIONE DI ESPLOSIVI** E DI **ARMI CHIMICHE** CON SOSTANZE O PROCESSI CHE HANNO AVUTO SUCCESSIVAMENTE UNA GRANDE UTILITÀ PER L'UMANITÀ; MOLTE DI QUESTE SOSTANZE, INFATTI, ERANO STATE SCOPERTE MOLTO TEMPO PRIMA PER **ALTRE FINALITÀ**



La Prima Guerra Mondiale (GM1), soprannominata “La guerra chimica” per l'ampio uso che era stato fatto delle armi chimiche, ha avuto in realtà anche un più vasto coinvolgimento della scienza chimica nella produzione di esplosivi. Il contributo della chimica alle attività distruttive della GM1 è stato un esempio emblematico della dualità della chimica. Furono i francesi ad utilizzare per primi gas lacrimogeni nel 1914, composti bromurati utilizzati come reattivi in diverse sintesi organiche, e poi i cianuri poco efficienti, ai quali risposero i tedeschi con armi chimiche più efficaci.

La produzione di esplosivi

All'epoca tutti gli esplosivi venivano prodotti a partire dal nitro del Cile (nitrato sodico). Per la Germania non sarebbe quindi stato possibile essere coinvolta in una guerra a livello europeo, se non ci fosse stata la scoperta dell'ammoniaca, che le consentì una produzione massiva di esplosivi in patria, senza ricorrere all'importazione da oltreoceano.

La sintesi dell'ammoniaca fu brevettata dal chimico tedesco Fritz Haber nel 1909 [1], che realizzò successivamente insieme a Carl Bosch, ricercatore della Basf, il processo industriale che andò in marcia nel 1913. Per questa scoperta Haber prese il premio Nobel per la Chimica nel 1918, mentre Bosch, insie-

me a Friederick Bergius, lo prese nel 1931 per le scoperte sulle sintesi chimiche sotto pressione (iniziate con la sintesi di ammoniaca). La scoperta della sintesi dell'ammoniaca è considerata la più importante dell'umanità, perché ha permesso di produrre fertilizzanti azotati a basso costo ed in grandi quantità e, proprio a seguito della sua scoperta, è aumentata la popolazione mondiale.

Per la produzione di esplosivi e di fertilizzanti, è stata importante anche la scoperta, avvenuta qualche anno prima, dell'ossidazione dell'ammoniaca ad acido nitrico realizzata da Wilhelm Ostwald (premio Nobel per la Chimica del 1909) con un processo catalitico che utilizzava fili di platino come catalizzatore.

Un altro prodotto chimico chiave per le attività belliche è stato l'acido solforico, del quale, prima e durante la GM1, è aumentata enormemente la produzione con il processo a contatto (utilizzando catalizzatori eterogenei) [2]. Prima della GM1 la maggior parte dell'acido solforico era prodotto con il processo delle camere di piombo, ottimale per ottenere fertilizzanti fosfatici; per la produzione di esplosivi era però necessario avere acido solforico concentrato (oleum) che poteva essere ottenuto più facilmente e a minore costo con il processo a contatto; per questo subito prima della GM1 si sviluppò

in tutta Europa un elevato numero di questi processi. Esempio emblematico di questa espansione è il fatto che la prima produzione di acido solforico con il metodo a contatto è stata realizzata in Italia da “Dinamite Nobel” nel 1902 e poi, a partire dal 1908, diversi altri impianti furono avviati in tutta Italia. La realizzazione di impianti a contatto per la produzione di acido solforico fece partire l'industria chimica moderna e la chimica nel nostro Paese e pose le basi della cultura dell'utilizzo di catalizzatori eterogenei nei processi industriali.

Un'altra innovazione, avvenuta in Inghilterra all'inizio della GM1, è stata la sintesi di acetone messa a punto dal chimico Chaim Weizmann [3], dietro richiesta del governo inglese, utilizzando il processo ABE per la sintesi contemporanea di Acetone, Butanolo ed Etanolo per fermentazione da carboidrati ottenuti con il batterio *Clostridium acetobutylicum*: questo è stato il secondo processo di fermentazione industriale al mondo, dopo l'etanolo. Il processo era importante per la sintesi di acetone, necessario per la produzione di cordite, utilizzata per la polvere da sparo per le pallottole. Sembra che Weizmann (di origine ebraica) sia stato ripagato dagli inglesi e dagli americani per la sua utile scoperta con l'appoggio alla nascita dello stato di Israele, di cui divenne il primo presi-



dente. Il processo ABE fu utilizzato poi in tutto il mondo fino al 1964 per la produzione di butanolo e delle altre due molecole. Recentemente è stato modificato per produrre soprattutto biobutanolo, considerato il carburante ideale per il futuro.

Cloro e fosgene

Haber non fu solo coinvolto indirettamente nella produzione di esplosivi, ma anche personalmente nell'utilizzo di armi chimiche a base di cloro e fosgene a partire dall'aprile 1915 a Ypres. Haber non solo suggerì di utilizzare queste sostanze tossiche, ma fu presente sul fronte durante il loro uso, supervisionando tutte le operazioni di distribuzione sul campo di battaglia [4, 5]. Proprio per queste attività di Haber nell'utilizzo di armi chimiche, sua moglie, anch'essa chimica, fortemente contraria a questo suo coinvolgimento, si suicidò nel 1915. I militari tedeschi non furono i soli a impiegare fosgene; in Francia, infatti, un altro padre della chimica, Victor Grignard (premio Nobel della Chimica del 1912), lo sviluppò per le truppe francesi.

Il cloro e il fosgene erano materie largamente utilizzate dall'industria chimica e proprio all'inizio del Novecento si erano sviluppati i processi elettrolitici per la sintesi di NaOH da NaCl, necessaria per la produzione di saponi e detersivi. Con questo processo si ottenevano, come coprodotto, enormi quantità di cloro, utilizzato nei coloranti e disinfettanti, con il quale si poteva anche facilmente ottenere il fosgene, che diventò poi materia prima fondamentale per la sintesi degli isocianati per ottenere poliuretani e per la sintesi dei policarbonati. Fritz Haber dal 1911 era direttore dell'Istituto di Chimica Fisica ed Elettrochimica, quindi legato professionalmente al cloro.

Iprite

Il 2,2'-diclorodietile solfuro, noto come iprite o gas mostarda, fu utilizzato per la prima volta come arma chimica a Ypres (Belgio) dai tedeschi il 12 luglio 1917, ma era stato sintetizzato

per la prima volta nel 1820 in Francia. Diversi lavori sono apparsi successivamente nel corso degli anni, con metodi di sintesi diversi e con informazioni sempre più precise riguardo la sua tossicità, ma il riferimento più significativo è quello del 1913, quando l'inglese Hans Thacher Clarke, che stava lavorando a Berlino insieme al tedesco Emil Fischer (premio Nobel per la Chimica del 1902), mise a punto una nuova sintesi, molto semplice, a partire da solfuro di potassio e 2-cloroetano e HCl, che portò ad un prodotto così puro che, a causa della rottura di un recipiente che lo conteneva, lo intossicò e lo costrinse a rimanere due mesi in un ospedale [6]. Dopo questo incidente Fischer, per precauzione, avvisò la società chimica tedesca della pericolosità della molecola; malauguratamente, il governo tedesco venne a sapere della disponibilità di questa sostanza tossica e ne fu quindi dato l'avvio alla produzione industriale per il suo uso come arma chimica. A partire da questa mostarda allo zolfo, successivamente, chimici inglesi misero a punto gas mostarda all'azoto (sostituendo lo zolfo), proposti anch'essi come armi chimiche, ma utilizzati anche come farmaci anticancro.

Lewisite

La 2-clorovinil-dicloroarsina, nota come Lewisite, fu sintetizzata per la prima volta nel 1904 per reazione fra acetilene e tricloruro di arsenico da Julius Arthur Nieuwland [7] durante la sua tesi di dottorato, presso l'Università Cattolica di Notre Dame negli Stati Uniti. In laboratorio, mentre stava lavorando con questa molecola, Nieuwland fu intossicato e passò in ospedale diversi giorni. Per questo decise di abbandonare la ricerca su questa sostanza, tuttavia la sintesi che aveva sviluppato rimase oggetto della sua tesi, anche se continuò le sue ricerche solo sulla chimica di altri derivati dell'acetilene. Nieuwland, che era un prete cattolico e professore di chimica organica presso l'Università di Notre Dame, nelle sue ricerche sulla chimica dell'acetilene, dopo quella nefasta esperienza, sintetizzò le gomme a base di divinilacetilene, che poi la Dupont modificò per produrre il neoprene, la prima gomma sintetica migliore di quella naturale. Nel 1917 gli Stati Uniti crearono un centro per lo studio delle armi chimiche ed uno dei chimici di questo centro, Lee Lewis, ebbe l'informazione dal prof. Griffin, che era stato supervisore della tesi di Nieuwland, del contenuto della tesi e ne ricevette una copia. Lewis riprodusse la

sintesi del composto di arsenico in laboratorio e realizzò in seguito un impianto industriale nel novembre 1918, dando anche il suo nome all'arma chimica che, tuttavia, non fu usata durante la GM1, perché prodotta proprio all'inizio dell'armistizio.

BIBLIOGRAFIA

- [1] http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1918/haber-bio.html
- [2] [http://www.treccani.it/enciclopedia/acido-solfurico_\(Enciclopedia-Italiana\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/acido-solfurico_(Enciclopedia-Italiana)/)
- [3] http://opensourceecology.org/wiki/Acetone-butanol-ethanol_fermentation
- [4] http://www.historylearningsite.co.uk/poison_gas_and_world_war_one.htm
- [5] http://www.firstworldwar.com/features/chemical_warfare.htm
- [6] <http://www.historynet.com/weaponry-lewisite-americas-world-war-i-chemical-weapon.htm>
- [7] <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/414713/Julius-Arthur-Nieuwland>

L'EuCheMS, l'associazione europea per le scienze chimiche e molecolari, ha inviato un comunicato stampa disponibile sul web dal titolo "Chemists Against Chemical Weapons. EuChem on the 100 years of chemical weapons. Memory and responsible science". Nel comunicato EuCheMS ricorda, fra l'altro, che il 22 aprile 1915 è una data che ogni chimico dovrebbe ricordare, come simbolo di un comportamento che non dovrebbe mai più essere ripetuto, in opposizione a quello che la scienza dovrebbe essere sempre: una scienza responsabile. In allegato al comunicato EuCheMS ha ritenuto di riportare l'articolo qui pubblicato in inglese, grazie all'interessamento di Francesco De Angelis.

http://www.euchems.eu/fileadmin/user_upload/news/EuCheMS_Press_Release_100_years_Ypres.pdf

POLYFAN
Ventilatori anticorrosione per laboratori
POLYSINK
Piani e vasche per laboratori
FILTERBOX
Filtri a carboni attivi per laboratori
TERFU
Aspirazione localizzata per laboratori

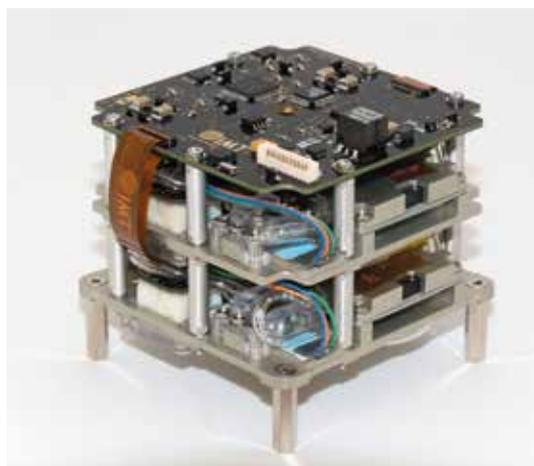
I nostri prodotti sono installati in
122.000 Aziende industriali -
34.000 Centri di ricerca, Laboratori, Ospedali - **590** Università
in oltre 50 Paesi nel mondo.



chemical resistant solution

TEST RESPIROMETRICO SU CELLULE DI LIEVITO SITUATE IN UN PICCOLO SATELLITE

IL PRINCIPALE OBIETTIVO DELLA RICERCA È QUELLO DI INDAGARE L'ATTIVITÀ RESPIRATORIA (TERMODINAMICA E CINETICA) DI CELLULE EUCARIOTE IN AMBIENTE DI MICROGRAVITÀ. L'ESITO DELLA RICERCA FORNIRÀ INFORMAZIONI PREZIOSE AI FINI DELLE ATTIVITÀ UMANE NELLE STESSE CONDIZIONI DI MICROGRAVITÀ E ALLO SCOPO DI UNA POSSIBILE APPLICAZIONE NEL CAMPO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE ATTRAVERSO LA RESPIROMETRIA



Lo sviluppo di un sensore ambientale da poter impiegare in missioni umane è di cruciale importanza per future applicazioni spaziali. Alcuni tra i fattori dell'ambiente spaziale sono potenzialmente dannosi per la salute dei membri dell'equipaggio. Tra questi vi è la microgravità, la presenza di radiazioni elettromagnetiche e ionizzanti, la presenza di sostanze tossiche. Nell'ambito del bando POR FESR LAZIO 2007/2013 - Asse 1 - Attività 1, la rete d'impresa formate dalle società IMT srl (Capofila), GELCO SpA, CeCaSa srl hanno progettato e realizzato un sistema di rilevamento ambientale, avvalendosi di un biosensore, in grado di funzionare in ambiente spaziale e tale da poter essere incorporato all'interno di un nanosatellite della classe cubesat (Progetto ERMES Cod. FILAS-CR-2011-1071).

Il sistema di rilevamento consiste in una misura respirometrica su delle cellule di lievito (*Saccharomyces cerevisiae*) effettuata in condizioni di microgravità. I lieviti sono tra gli organismi più sensibili alle variazioni delle condizioni ambientali, tra cui la presenza di agenti inquinanti. Infatti le sostanze tossiche

rallentano il metabolismo ossidativo dei lieviti causando, di conseguenza, una diminuzione del consumo di ossigeno. Il lievito *Saccharomyces cerevisiae* è evolutivamente più vicino agli umani rispetto ad altri organismi eucarioti e presenta la stessa struttura interna complessa delle piante e degli animali; inoltre è uno tra gli organismi maggiormente studiati dalla biologia molecolare e cellulare per via della sua semplicità di coltura. La maggior parte delle scoperte scientifiche fatte usando il lievito come organismo modello sono risultate valide anche per i mammiferi, compresi gli umani.

Metodi di misura

Test respirometrico sui lieviti classico

La misura dell'attività metabolica viene effettuata misurando la diminuzione di ossigeno a seguito dell'aggiunta di un substrato nutriente (glucosio). In presenza di ossigeno i lieviti svolgono la respirazione cellulare consumando ossigeno e producendo anidride carbonica. Il test respirometrico sulle cellule di lievito è una tecnica usata con succes-

so per la determinazione della tossicità ed è applicabile in maniera concreta a molteplici campioni di cibo, acqua, particolati, terreno ecc. [1-3].

Test respirometrico sui lieviti eseguito su un nanosatellite

L'ambiente spaziale e i requisiti di volo impongono condizioni molto più restrittive rispetto a quelle delle attività svolte in un normale laboratorio. La differenza è dovuta principalmente alle variazioni di temperatura e gravità, a requisiti meccanici, quali la capacità del dispositivo di sopportare le vibrazioni, e restrizioni su peso e ingombro. Per la misura dell'ossigeno, a causa del ridotto spazio disponibile, si è scelto un sistema di misura amperometrico, nello specifico un trasduttore SPE (Screen Printed Electrode) posto all'interno di una cella di flusso appositamente realizzata da IMT.

Le differenze rispetto ad un classico test respirometrico sono:

- il sistema è chiuso e isolato, non c'è scambio di O₂ con l'esterno;
- le cellule di lievito e l'apparato di test lavora-



Tab. 1
Parametri ottimizzati per riproducibilità e sensibilità

Concentrazione di lievito	100 g/l
Concentrazione di glucosio	100 g/l
Dimensione del particolato	Agitazione meccanica e filtraggio attraverso un filtro di carta da 25 µm
Pulizia superficiale dell'elettrodo	Tensioattivo anionico (Sodium Laurylsulfate) 1 mg/l
Bolle di gas	Rimozione attraverso sistema di flussaggio sulla cella di flusso realizzata da IMT
Portata	3,5 ml/min. (100 Hz)
Invecchiamento dei lieviti (agglomerati oltre i 25 µm)	<6% in 72 h
	<8% in 720 h
Range di temperatura	20 °C < T < 50 °C

ranno in condizioni di microgravità;
- il dispositivo è miniaturizzato e completamente automatizzato.
Per questo sistema il comportamento della curva respirometrica è riportato in Fig. 1. I valori dei parametri ottimizzati al fine di ottenere la maggiore riproducibilità e sensibilità sono riportati in Tab. 1.

Assemblaggio dell'apparato sperimentale

L'apparato sperimentale (Fig. 2) è stato assemblato usando una micro-pompa piezoelettrica, valvole latching a 3 vie, una cella di flusso custom realizzata da IMT, un elettrodo SPE ed elettronica di controllo custom realizzata da IMT.

Risultati e discussione

Riproducibilità e sensibilità

I risultati ottenuti dalla sessione di test confermano una buona sensibilità e riproducibilità del metodo quando il parametro osservato è il dl/dt della curva respirometrica. I risultati salienti sono riassunti in Tab. 2.

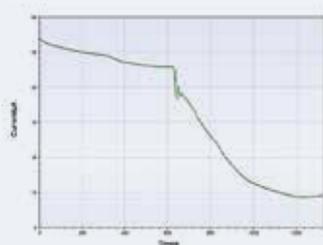


Fig. 1
Curva respirometrica ottenuta da un sistema chiuso

Robustezza e risposta agli agenti tossici

Al fine di valutare la robustezza del metodo e la sensibilità alle sostanze tossiche sono stati condotti dei test mettendo a contatto i lieviti con sostanze tossiche, quali i tensioattivi cationici, a varie concentrazioni. La sensibilità ai tensioattivi cationici (didecyl-dimethylammonium chloride) è stata osservata misurando il rapporto tra il segnale ottenuto dal sistema contaminato e un segnale di riferimento ottenuto nelle stesse condizioni ma in assenza di agente tossico. I risultati riguardo la sensibilità agli agenti tossici mostrano che in presenza di DDAC la velocità di consumo dell'ossigeno si riduce al 30,3% con 160 ppm di DDAC e al 7,6% con 400 ppm di DDAC.

Conclusioni

Si può ipotizzare che il test respirometrico possa essere un valido approccio al monitoraggio ambientale in missioni spaziali, a patto di osservare le condizioni di ottimizzazione (Tab. 1).

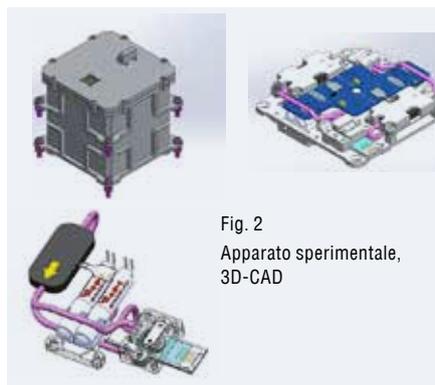


Fig. 2
Apparato sperimentale, 3D-CAD

Tab. 2
Principali risultati Riproducibilità (parametro osservato dl/dt)

Riproducibilità (parametro osservato dl/dt)	$\mu = 0,1132 \mu\text{A/s}$ $\sigma = 0,0086 \mu\text{A/s}$ $\sigma/\mu = 0,0759$ $\% \pm \sigma = 83\%$ $\% \pm 2\sigma = 100\%$ $\% \pm 3\sigma = 100\%$
Sensibilità	$1,132 \times 10^{-3} \mu\text{A/l/sg}$

BIBLIOGRAFIA

- [1] R. Dragone *et al.*, *Ecotox. Environ. Safe*, 2009, **72**, 273.
- [2] C. Frazzoli *et al.*, *Anal. Bioanal. Chem.*, 2007, **389**, 2185.
- [3] L. Campanella *et al.*, *Inquinamento*, 2005, **73**, 64.

Respirometric Tests on Yeast Cells in a Small Satellite System

The primary aim of the research (founded by Latium Region POR FSER LAZIO 2007/2013 Asse I - Attività I "ERMES") is to investigate about the respiratory activity (thermodynamics and kinetics) of eukaryotic cells in micro gravity medium. This information can be precious both with reference to human activity in the same conditions and to possible applications to environmental sensing by respirometry.

LUIGI CAMPANELLA^a, GIOVANNI MEROLA^a
SUSANNE HEIDI PLATTNER^a, ANDREA NEGRI^b,
CESARE PEPPONI^b, MASSIMO PERELLI^b

^aDIPARTIMENTO DI CHIMICA
UNIVERSITÀ DI ROMA "LA SAPIENZA"

LUIGI.CAMPANELLA@UNIROMA1.IT

^bIMT SRL
ROMA

ANDREA.NEGRI@IMTSRL.IT



Tecnorifiuti portale tecnico gestione rifiuti

Classificazione rifiuti
Banca dati Regolamento 1272/2008/Ce
Attribuzione codici CER
Ammissibilità in discarica
Avvio a recupero

Il software di classificazione rifiuti gestisce:
Contaminazione da metalli
Contaminazione da idrocarburi
pH estremo
Ecotossicità (HP14)

Ai sensi del Regolamento 1357/2014/Ue

www.tecnorifiuti.it
info@tecnorifiuti.it

**Il portale www.tecnorifiuti.it
è di proprietà di**



Sogea s.r.l.

www.sogearl.net - telefono: 380 7816167



ELENA GROPPO

DOI: <http://dx.medra.org/10.17374/CI.2015.97.2.21>

CATALISI SELETTIVA E SPETTROSCOPIE: UN BINOMIO ESSENZIALE A CAVALLO TRA CHIMICA FONDAMENTALE E INDUSTRIALE



LA PROGETTAZIONE RAZIONALE DI UN CATALIZZATORE SELETTIVO È UNA SFIDA SIA PER LA MODERNA CATALISI INDUSTRIALE CHE PER LA RICERCA ACCADEMICA E RICHIEDE DI COMPRENDERE LA RELAZIONE TRA STRUTTURA E PROPRIETÀ. LA STRATEGIA QUI PROPOSTA SI BASA SULL'USO COMBINATO DI TECNICHE SPETTROSCOPICHE. VERRANNO DISCUSSI DUE ESEMPI DI STUDI FONDAMENTALI CONDOTTI IN STRETTA CONNESSIONE CON REALTÀ INDUSTRIALI

Riuscire a convincere le molecole, che sono oggetti complessi e di dimensioni normalmente inferiori a un nanometro, a muoversi in determinate direzioni e incontrarsi l'un l'altra per dare luogo a specifici prodotti in modo selettivo è da sempre una delle sfide principali della chimica. Che la cosa sia possibile lo dimostrano gli enzimi, perfette ed efficienti "macchine" ottimizzate dalla Natura in miliardi di anni. Gli enzimi catalizzano reazioni estremamente complesse in condizioni relativamente blande (temperatura ambiente, pressione atmosferica), nel contempo evitando la formazione di prodotti indesiderati. Il loro segreto risiede nella combinazione intelligente del sito attivo (normalmente costituito da uno o più centri metallici) e del suo intorno proteico, che, insieme, definiscono specifici percorsi di reazione per reagenti e prodotti. Imparando dagli enzimi, quello di cui ha bisogno il chimico per guidare le molecole di reagenti a formare uno specifico prodotto di reazione è un catalizzatore selettivo. Si tratta di un insieme organizzato di atomi e molecole in grado di governare non solo la barriera di attivazione della reazione, ma soprattutto i

cammini delle molecole. Sulla base di questa semplice definizione, è evidente che un *catalizzatore selettivo* è una nano-macchina molto complessa [1].

Semplificando al massimo, gli ingredienti fondamentali di un catalizzatore selettivo, illustrati in Fig. 1a), sono: il sito attivo, sul quale avviene l'atto catalitico vero e proprio (normalmente uno o più atomi metallici con almeno una vacanza di coordinazione necessaria per la coordinazione del substrato); una sfera di leganti più o meno complessa, che determina l'intorno del sito catalitico; in molti casi un co-catalizzatore (o attivatore), fondamentale per preparare il sito catalitico; infine, se la reazione avviene in soluzione bisogna considerare anche il solvente. Tutti questi fattori hanno un'enorme influenza sulle proprietà steriche ed elettroniche del sito attivo, con conseguenze importanti in termini di prestazioni catalitiche. Un esempio paradigmatico è quello dei catalizzatori omogenei di tipo metallocenico per la polimerizzazione delle olefine (Fig. 1b): è sufficiente una piccolissima variazione nel disegno del legante metallocenico per passare dalla produzione

di polipropilene isotattico (un materiale duro, rigido ed estremamente cristallino), a quella di polipropilene atattico (che, al contrario, è un materiale morbido e completamente amorfo) [2, 3]. Questo ed altri esempi in campo omogeneo dimostrano che la selettività di un catalizzatore dipende strettamente dalla sua composizione e struttura.

La possibilità di modificare le proprietà di un catalizzatore in modo da influenzare la selettività del processo è stata ed è tuttora ampiamente esplorata in campo industriale, ma fino ad ora è stata essenzialmente guidata da un approccio *trial-and-error*. Tale approccio è dettato dalla difficoltà di governare la molteplicità di fattori che influenzano le proprietà del catalizzatore. Noi chimici siamo infatti come l'orologiaio del romanzo di Primo Levi [4]: "siamo ciechi, e non abbiamo quelle pinzette che sovente ci capita di sognare di notte [...]. Se quelle pinzette le avessimo (e non è detto che un giorno non le avremo) saremmo già riusciti a fare delle cose graziose che fin adesso le ha fatte solo il Padreterno, per esempio montare non dico un ranocchietto o una libellula, ma almeno un microbo o il semino di

*Lecture "Medaglia d'oro Ivano Bertini", XXV Congresso SCI, Arcavacata di Rende (CS)

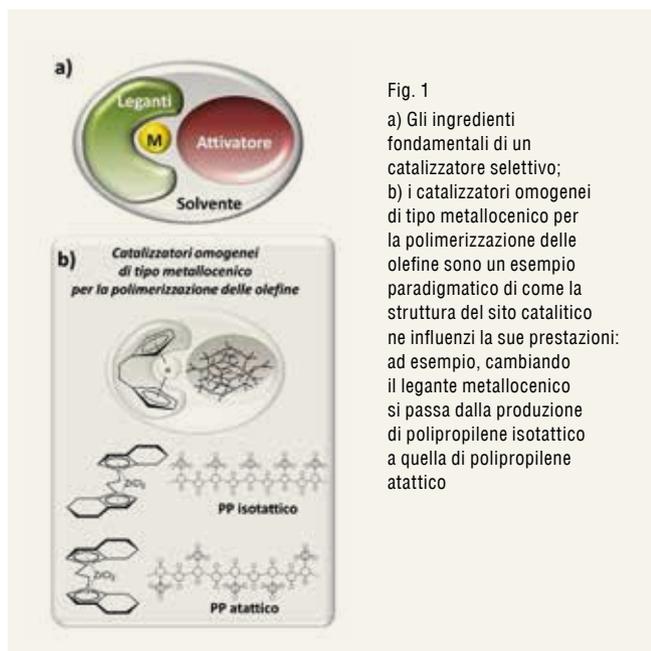


Fig. 1
 a) Gli ingredienti fondamentali di un catalizzatore selettivo; b) i catalizzatori omogenei di tipo metallo-olefine sono un esempio paradigmatico di come la struttura del sito catalitico ne influenzi la sue prestazioni: ad esempio, cambiando il legante metallo-olefine si passa dalla produzione di polipropilene isotattico a quella di polipropilene atattico

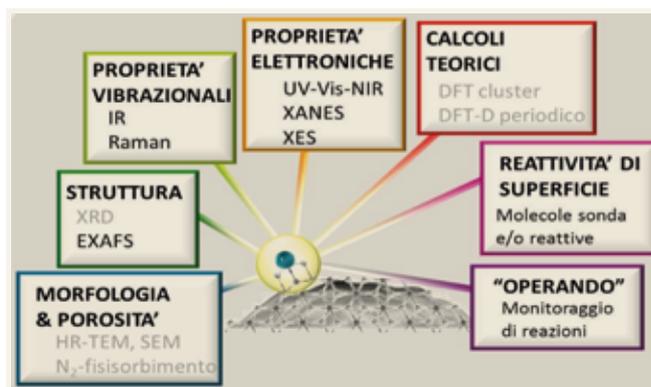


Fig. 2
 L'utilizzo di molte tecniche di caratterizzazione, estremamente sensibili, è qui proposta come possibile soluzione per una progettazione razionale di catalizzatori eterogenei. In nero sono indicate le tecniche spettroscopiche; in grigio, altre tecniche che possono fornire informazioni complementari

una muffa". Tuttavia, sta diventando sempre più evidente che innovazione e sviluppo nel campo della catalisi industriale possono e devono essere perseguiti superando l'approccio *trial-and-error*, e muovendosi verso una progettazione razionale del catalizzatore e delle sue proprietà. Un approccio metodologico di questo tipo richiede la comprensione fine dei fattori (strutturali ed elettronici) che influenzano le proprietà del catalizzatore, e una razionalizzazione della relazione tra proprietà del catalizzatore e sue prestazioni catalitiche [5]. Se nel campo della catalisi omogenea è possibile identificare alcuni (anche se pochi) esempi eccellenti di catalizzatori disegnati *ad hoc* per uno specifico processo, nel campo della catalisi eterogenea l'impresa è molto più complicata. I catalizzatori eterogenei sono infatti caratterizzati, per loro stessa natura, da eterogeneità di siti e di funzionalità. Inoltre, nella maggior parte dei casi la fase attiva è altamente diluita e solo una piccola frazione dei siti costituenti la fase attiva sono realmente coinvolti nel processo catalitico, mentre tutti gli altri sono solo spettatori. A questo si deve aggiungere il fatto che la maggior parte dei catalizzatori eterogenei sono estremamente sensibili all'aria e lavorano in condizioni di reazione lontane da quelle esplorabili in laboratorio. Come fare, quindi, per identificare una relazione tra struttura, proprietà e prestazioni

catalitiche nel campo della catalisi eterogenea, requisito fondamentale per una progettazione razionale del catalizzatore adatto ad una specifica esigenza? Una possibile soluzione è l'utilizzo di molte tecniche di caratterizzazione (Fig. 2), estremamente sensibili, in grado di distinguere tra siti attivi e spettatori, e di operare in condizioni il più simili possibile alle condizioni di reazione. Nel seguito verrà mostrato come le tecniche spettroscopiche hanno questa potenzialità e possano giocare un ruolo essenziale nella catalisi selettiva. I catalizzatori eterogenei per la polimerizzazione delle olefine offrono dimostrazioni eccellenti del ruolo delle spettroscopie nella comprensione razionale della relazione tra struttura del sito attivo e prestazioni catalitiche, e sono contemporaneamente esempi di notevole interesse in campo industriale. Le poliolefine (la cui produzione ammonta ormai a più di 150 Mt/anno) sono le materie plastiche più diffuse e versatili; economiche, non tossiche, facilmente riciclabili, si stanno dimostrando sempre più competitive nei confronti di materie plastiche ad alte prestazioni ma molto più costose. Alla base del grande successo delle poliolefine c'è la loro versatilità: partendo da un solo monomero (etilene o propilene) è possibile ottenere poliolefine con diversa micro-struttura e quindi diverse proprietà fisiche, semplicemente agendo sul

catalizzatore utilizzato per la loro produzione. Ad esempio, dal solo monomero etilene è possibile ottenere un numero enorme di polietilene caratterizzati da diversa densità, pesi molecolari, numero e tipo di ramificazioni. La quasi totalità delle poliolefine è attualmente prodotta mediante catalisi eterogenea, non solo per il minor costo, ma anche perché consente un maggior controllo della morfologia del polimero prodotto. Due sono i catalizzatori impiegati nella produzione industriale di poliolefine: il catalizzatore Phillips (Cr/SiO_2), responsabile della produzione di più del 50% del polietilene ad alta densità, e i catalizzatori Ziegler-Natta ($\text{MgCl}_2/\text{TiCl}_x$), che hanno il monopolio della produzione di polipropilene isotattico. Questi catalizzatori, scoperti negli anni 1950 e in uso da più di sessant'anni, sono accomunati dal fatto che la struttura dei siti attivi è ancora in larga parte incognita [5]. Tra i due, il catalizzatore Phillips è stato senza dubbio quello maggiormente studiato mediante tecniche spettroscopiche. La sua natura di "single-site" (si tratta essenzialmente di ioni cromo supportati su silice amorfa, Fig. 3a), il fatto che lavori in condizioni di reazione molto blande e che non necessiti di attivatori, sono stati tra i fattori che lo hanno reso, fin dagli anni della sua scoperta, un banco di prova per numerose tecniche spettroscopiche nel momento del loro affermarsi [6]. In breve,



l'applicazione di molteplici spettroscopie ha consentito di capire che i siti attivi sono eterogenei, flessibili, e cooperano con il supporto. La spettroscopia FT-IR di molecole sonda, per prima, ha consentito di ottenere informazioni sulla natura dei siti attivi [7]. Gli spettri FT-IR di monossido di carbonio adsorbito a temperatura ambiente sulla superficie del catalizzatore (spettro blu in Fig. 3b) mostrano la formazione di carbonili di tipo "non-classico" (contributo prevalente di donazione σ): la presenza di più di una banda di assorbimento è un chiaro indizio di eterogeneità di specie Cr(II). All'abbassarsi della temperatura (corrispondente a un aumento di pressione, spettro rosso in Fig. 3b), i carbonili di Cr(II) cambiano drasticamente la loro natura, e sono dominati da un contributo prevalente di tipo retro-donazione π . Questo fenomeno fu da subito interpretato come dovuto all'inserzione di ulteriori molecole di CO nella sfera di coordinazione dei siti Cr(II) a scapito di leganti più deboli appartenenti alla superficie della silice (ponti silossanici), come mostrato in Fig. 3c [8]. I siti Cr(II) sono dunque flessibili sulla superficie della silice, che si comporta da macro-legante. Una conferma di questo scenario è venuta in anni più recenti dall'applicazione della spettroscopia Raman, che ha dimostrato come l'adsorbimento di CO sui siti Cr(II) comporti un importante ri-arrangiamento della loro struttura locale (che si riflette in un cambiamento delle proprietà vibrazionali) [9]; nonché da misure di spettroscopia di assorbimento di raggi X (EXAFS), che hanno dimostrato che la formazione di carbonili comporta un allungamento medio del legame Cr-O alla superficie [10]. Complessivamente, l'applicazione di molte tecniche spettroscopiche complementari allo studio del catalizzatore Phillips ha consentito di mettere in evidenza il ruolo fondamentale della silice nello stabilizzare i siti Cr(II), la cui flessibilità strutturale è la chiave per comprenderne l'attività catalitica in presenza di adsorbati [5, 11].

Più recentemente, le stesse tecniche spettroscopiche sono state utilizzate per investigare l'effetto sui siti cromo di alcuni agenti modificanti utilizzati nella pratica industriale per ottenere diversi prodotti polimerici. Ad esempio, il catalizzatore Phillips modificato con idrosilani (come SiH_4) è noto produrre un polietilene ramificato a bassa densità (LLDPE) attraverso un meccanismo di generazione *in situ* di α -olefine [12]. L'uso combinato di mol-

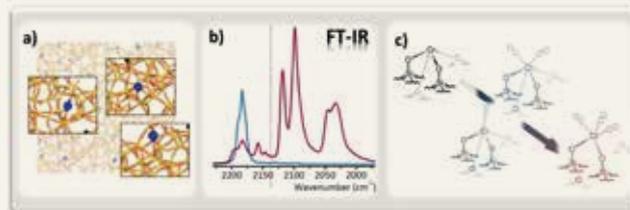


Fig. 3

Parte a): rappresentazione schematica di tre possibili siti attivi sulla superficie del catalizzatore Phillips Cr(II)/SiO₂ (giallo, rosso e blu rappresentano rispettivamente atomi di Si, O e Cr); Parte b): spettri FT-IR di CO adsorbito sul catalizzatore Cr(II)/SiO₂ a temperatura ambiente (blu) e a 100 K (rosso). La linea tratteggiata separa la regione caratteristica dei carbonili non classici (a sinistra) da quella dei carbonili classici (a destra); Parte c): rappresentazione schematica della formazione di carbonili sul catalizzatore Cr(II)/SiO₂ all'aumentare del ricoprimento di CO. Si noti che l'inserzione di tre molecole di CO nella sfera di coordinazione del cromo (struttura in rosso) avviene a scapito di un legante più debole appartenente alla superficie della silice

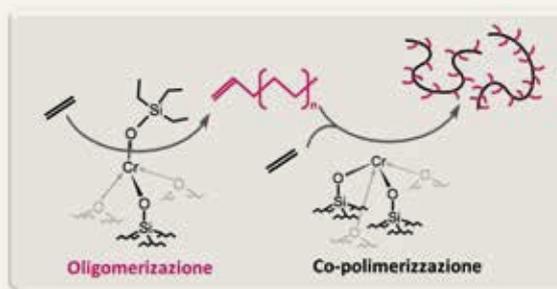


Fig. 4

Effetto della modifica con idrosilani sul catalizzatore Phillips Cr(II)/SiO₂: una frazione dei siti Cr(II) viene modificata, per dare luogo a siti più flessibili, responsabili dell'oligomerizzazione dell'etilene. La frazione di siti non modificati è responsabile della co-polimerizzazione delle α -olefine con l'etilene, per dare LLDPE

te tecniche spettroscopiche (FT-IR, UV-Vis in riflettanza diffusa, XAS) ha permesso di capire che solo una frazione dei siti cromo viene modificata: i siti modificati beneficiano di una maggiore flessibilità grazie alla sostituzione di un legante rigido con la superficie della silice da parte di un legante più mobile, come mostrato in Fig. 4. Tali siti sono responsabili dell'oligomerizzazione dell'etilene ad α -olefine, che vengono successivamente incorporate nella catena polimerica in crescita sui siti non modificati [13, 14]: un esempio eccellente di catalisi tandem!

Un secondo esempio per illustrare la potenzialità delle tecniche spettroscopiche nello studio di catalizzatori selettivi è la caratte-

rizzazione di nano-particelle metalliche, che sono alla base di un numero sterminato di catalizzatori per la produzione di prodotti per la chimica fine e non solo. Ad esempio, catalizzatori a base di nano-particelle di palladio supportate su carboni o ossidi (come allumina, o silici-allumina) sono fondamentali per reazioni di idrogenazione. Le proprietà delle nano-particelle, in termini di distribuzione delle dimensioni, morfologia, interazione con il supporto, hanno un'enorme influenza sulle prestazioni catalitiche e possono determinare la selettività del processo catalizzato. A loro volta, le proprietà delle nano-particelle dipendono da innumerevoli variabili di sintesi, che per la maggior parte

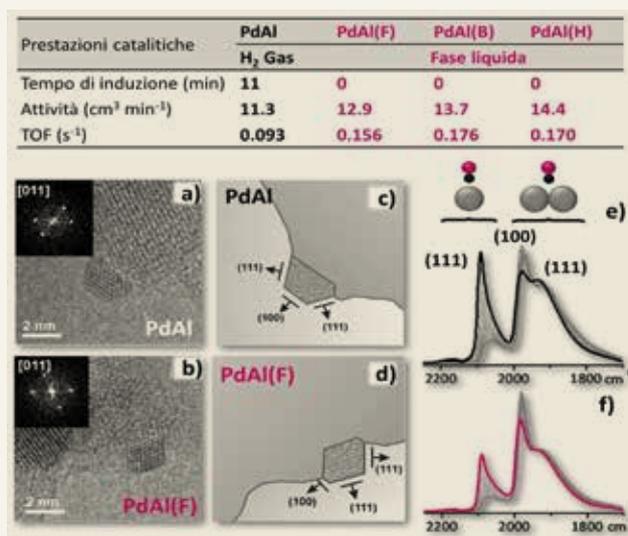


Fig. 5

In tabella sono riassunte le prestazioni (tempo di induzione, attività e *turnover frequency*, TOF) di un catalizzatore Pd/Al₂O₃ ridotto in fase liquida (con formiato di sodio, PdAl(F), sodio boro idruro, PdAl(B) o con idrogeno, PdAl(H)) o in H₂ gas, PdAl, nella reazione di debenzilazione del 4-benzilossifenolo a idrochinone e toluene. Parti a) e b): immagini TEM rappresentative delle nano-particelle di Pd in PdAl e PdAl(F); parti c) e d) facce esposte per le nano-particelle mostrate in parti a) e b); parti e) e f): spettri FT-IR di CO adsorbito sugli stessi campioni, in funzione del ricoprimento di CO. Le bande di assorbimento sono dovute a CO adsorbito linearmente sulla faccia (111) e a ponte sulle facce (100) e (111)

dei casi vengono ottimizzate sulla base di un approccio empirico. Una di queste variabili è, ad esempio, il metodo con cui vengono ridotte le nano-particelle; anche se la fase attiva nelle condizioni tipiche di una reazione di idrogenazione è palladio metallico, infatti, nel catalizzatore di partenza il palladio è in forma più o meno ossidata.

Studi recenti [15] hanno dimostrato che la procedura di riduzione di un catalizzatore Pd/Al₂O₃ ha influenza sulle sue prestazioni in reazioni di idrogenazione (come la reazione di debenzilazione del 4-benzilossifenolo a idrochinone e toluene). In particolare, un catalizzatore ridotto in fase liquida (mediante agenti riducenti come formiato di sodio) mostra un tempo di induzione più corto e una maggiore attività catalitica rispetto a un catalizzatore ridotto con idrogeno in fase gas (tabella in Fig. 5). Le migliori prestazioni catalitiche sono state attribuite a un maggiore ordine strutturale delle nano-particelle, sia di bulk che di superficie. Ancora una volta sono state le tecniche spettroscopiche, e in parti-

colare la spettroscopia FT-IR di adsorbimento di monossido di carbonio, a determinare una relazione tra struttura del catalizzatore e sue prestazioni catalitiche. In Fig. 5 sono mostrate due immagini al microscopio elettronico in trasmissione (TEM) rappresentative delle nano-particelle di palladio sul catalizzatore Pd/Al₂O₃ ridotto in fase liquida e in fase gas, e i corrispondenti spettri FT-IR di CO adsorbito sugli stessi campioni. Mentre le immagini TEM sono sostanzialmente indistinguibili (dunque incapaci di tracciare una relazione tra struttura della fase attiva e attività catalitica), gli spettri FT-IR mostrano differenze nelle intensità relative delle bande di assorbimento dovute ai carbonili di palladio lineari (banda intorno a 2100 cm⁻¹) e pontati (bande nell'intervallo 2.000-1.800 cm⁻¹).

I due esempi raccontati nelle pagine precedenti illustrano il ruolo essenziale che le tecniche spettroscopiche possono (e devono) avere nel guidare la progettazione razionale di un catalizzatore selettivo, ponendosi quindi al confine tra chimica fondamentale e industriale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] A. Zecchina *et al.*, *Chem. Eur. J.*, 2007, **13**, 2440.
- [2] S. Mecking, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2001, **40**, 534.
- [3] R. Mulhaupt, *Macromol. Chem. Phys.*, 2003, **204**, 289.
- [4] P. Levi, La chiave a stella.
- [5] E. Groppo *et al.*, *Catal. Sci. Technol.*, 2013, **3**, 858.
- [6] E. Groppo *et al.*, *Chem. Rev.*, 2005, **105**, 115.
- [7] A. Zecchina *et al.*, *J. Phys. Chem.*, 1975, **79**, 972.
- [8] A. Zecchina *et al.*, *J. Mol. Catal.*, 1994, **86**, 423.
- [9] E. Groppo *et al.*, *Chem. Mater.*, 2005, **17**, 2019.
- [10] D. Gianolio *et al.*, *Chem. Commun.*, 2010, **46**, 976.
- [11] A. Zecchina, E. Groppo, *Proc. R. Soc. A-Math. Phys. Eng. Sci.*, 2012, **468**, 2087.
- [12] M.P. McDaniel, *Adv. Catal.*, 2010, **53**, 123.
- [13] C. Barzan *et al.*, *Chem. Eur. J.*, 2013, **19**, 17277.
- [14] C. Barzan *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2012, **14**, 2239.
- [15] E. Groppo *et al.*, *J. Catal.*, 2012, **287**, 44.

Selective Catalysis and Spectroscopies: a Fundamental Pair at the Frontier Between Fundamental and Industrial Chemistry

The rational design of a selective catalyst is a challenge for both modern industrial catalysis and academic research, and requires the understanding of the structure-properties relationship. The strategy here proposed involves the combined use of spectroscopic techniques. We will discuss two examples of fundamental studies developed in strict connection with industrial realities.

ELENA GROPPPO

DIPARTIMENTO DI CHIMICA
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE NIS E INSTM
UNIVERSITÀ DI TORINO

ELENA.GROPPPO@UNITO.IT

REMTECH 2015

REMEDIATION TECHNOLOGIES

Bonifiche dei Siti Contaminati e Riqualficazione del Territorio



ORGANIZZATO DA



SPONSOR UFFICIALE



PLATINUM



SEZIONI SPECIALI



RemTech Expo è l'evento italiano più specializzato sulle bonifiche dei siti contaminati e la riqualificazione del territorio. Si rivolge a una **community** qualificata e diversificata, composta da società private, enti pubblici, università e centri di ricerca, associazioni, professionisti, mondo dell'industria, comparto petrolifero e real estate. Si caratterizza per un'area espositiva altamente accreditata, una sessione congressuale tecnico-scientifica di elevato livello, corsi di formazione per operatori, autorità e decision maker.

Il **programma** verte ogni anno sugli argomenti di maggiore attualità e interesse, e prevede l'approfondimento di tutte le più importanti tematiche tecniche, dibattiti multidisciplinari a livello nazionale e internazionale su tecnologie innovative, casi di studio ed esperienze reali (RemTech Training School, 3ª edizione). A coronare la manifestazione, la partecipazione di **delegazioni straniere**, buyer e interlocutori chiave, in visita a RemTech per avviare rapporti di business con gli espositori mediante B2B esclusivi, e l'assegnazione dei **Premi** di Laurea Magistrale e di Dottorato. Le **Sezioni speciali** di RemTech sono CoastEsonda Expo (www.coastexpo.com), sulla tutela della costa, il dissesto idrogeologico e il rischio idraulico, e Inertia, focalizzata su rifiuti inerti, aggregati naturali, riciclati e artificiali (www.inertiaexpo.com).



www.remtechexpo.com | info@remtechexpo.com | 



BIOINORGANIC CHEMISTRY OF ZIP PROTEINS

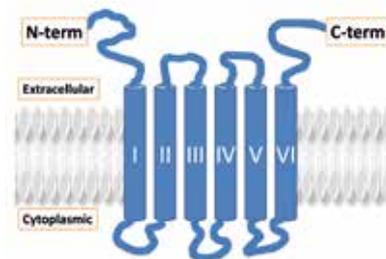


Fig. 1
ZIP6 protein as an example of ZIP family transporters

THE NEWEST FINDINGS CONCERNING ZIP PROTEINS HAVE BEEN PRESENTED BELOW. WE STUDIED THREE DIFFERENT DOMAINS FROM THREE DIFFERENT PROTEINS. ALL OF THE RESULTS AND THUS CONCLUSIONS GAINED DURING OUR STUDIES, REVEALED NEW PROPERTIES OF THOSE INTERESTING LIGANDS AND SIMULTANEOUSLY SHED NEW LIGHT ON THE BIOCHEMICAL PROPERTIES OF SPECIFIC ZIP PROTEINS DOMAINS. WE TRULY BELIEVE THAT OUR STUDIES MAY GIVE AN ADDITIONAL CLUE FOR UNDERSTANDING THE ROLE OF METAL ION BINDING DOMAINS IN CRUCIAL MULTI-HISTIDINE AND CYSTEINE PROTEINS

ZIP proteins (Slc39a, Zrt/Irt-like Proteins) are metals transporters within the cells and different cellular compartments. They are transmembrane biological structures. The general role of those proteins is to increase the metal concentration within the cytoplasm [1-3]. Among mammalian ZIP family of proteins, one can distinguish 14 members which are expressed in different types or parts of the cells [4, 5]. They are built of 6-8 helical transmembrane domains (TMDs) and cytoplasmic/extracellular loops between them (Fig. 1).

The loops are very often rich in histidine residues, that are expected to act as metal binding sites [6, 7]. Till now, not much is known about the mechanism of action of those metal transporters. The transport of zinc by human ZIP1 and 2 does not require the presence of ATP and is induced by HCO_3^- what suggests a symport mechanism. Different kinds of approaches have been used to answer a number of questions concerning *e.g.* the role of histidine-rich domains (HRDs) present in the loops and many contradictory hypotheses have been put forward. The long flexible region in the cytoplasm between TMD III and IV is one of the most interesting. This loop contains the motif with a general formula $(\text{HisX})_n$, where X is any amino acid and n equals to 3-6 [8-10].

The mechanism of ZIP transporters and the function of their histidine rich sequences are currently under debate. Experiments are performed on both prokaryotic and eukaryotic cells. The structure of ZIP transporters is well conserved among variety of living organisms and thus results which are obtained for simple models are often valid for organisms placed higher in the evolutionary hierarchy. What is also worth to mention, they are evolutionarily related to prion proteins [11] (which are able to undergo transformation into the pathogenic form and become at least partially responsible for neurodegenerative disorders [12, 13]), what makes them even more interesting as a subject of study.

ZIP13

Human ZIP13 has a very interesting, multi-cysteine, extracellular N-terminus. One can distinguish 2 isoforms of this transporter: 1 and 2, containing 371 and 364 amino acids, respectively. This protein is located mainly in osteoblasts, chondrocytes, pulpal cells, fibroblasts and Golgi apparatus of different cells [14]. It possesses eight transmembrane domains. The N-terminal sequence is interesting mainly from the chemical point of view as a multicysteine peptide ligand. Similar motifs are present naturally *e.g.* in metallothioneins

or bacterial chaperones, that is why they are those of great interest. From the same reason, studied N-terminus were examined as a ligand not only for divalent metal cations like Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} (potential substrates for the whole protein), but also for Bi^{3+} , which may interact with similar motifs in bacterial chaperones loops *e.g.* in *H. Pylori* [15]. Metal complexes of MPGCPCPGCG-NH_2 peptide has been investigated by potentiometry, mass spectrometry, NMR, CD, and UV-Vis spectroscopies [16]. Complete characterization of the formed complexes was possible by the correlation of the experimental data obtained from different methods. MS measurements provided the information on the stoichiometry of the interactions, UV-Vis and CD spectroscopies gave us some insights about the geometry of complexes, potentiometric titrations allowed us to determine the stability constants, whereas analysis of NMR showed the exact complex species binding sites formed in solution. What appeared straight forwards, all investigated metals (Zn^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} and Bi^{3+}) have similar binding modes, with the three cysteine residues side chains involved in metal ion binding; example showed on Bi^{3+} complex (Fig. 2).

The stability of the metal complexes changes in the following series $\text{Bi}^{3+} \gg \text{Cd}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Ni}^{2+}$, clearly the strongest being for bismuth ($\log \beta =$

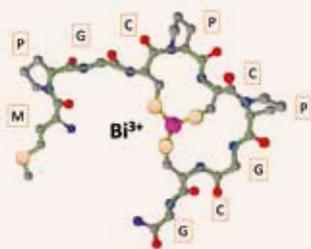


Fig. 2

Proposed structure of BiL complex; L is the N-terminus of ZIP13 (MPGCPCPGCG-NH₂). For clearer imaging, the hydrogen atoms were removed; colours: silver - carbon; blue - nitrogen; red - oxygen; orange - sulphur; green - backbone. Figure prepared in ACDLABS 12.0

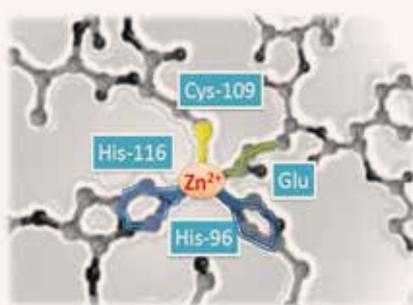


Fig. 3

The coordination of Zn²⁺ ion in the complex with Ac-(95)MHVLPDSFEMLSSICLEENPWHK(117)-NH₂ peptide

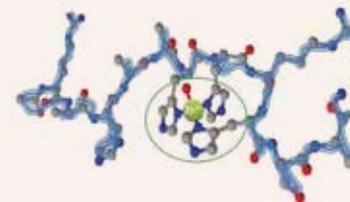


Fig. 4

The representation of Zn²⁺ binding site in Ac-(185)RAHAAHRRHSH(195)-NH₂ peptide (HRD)

29.39, 19.34, 15.96 and 12.73, respectively). In the BiL complex, the binding mode does not change in all pH range. Cysteine residues coordinate at very low pH and do not change when pH is rising. In the case of ZnL and CdL complexes, the fourth coordination site is the amine group from Met residue. Ni²⁺ binding yields the diamagnetic complex species with three thiolates involved in the metal coordination. No further binding group has been identified by NMR spectroscopy, so we assumed that the fourth coordination group is water; three thiolate sulfurs provide enough energy to maintain pseudoplanar geometry of Ni²⁺ ion. The coordination of the N-terminal amino group stabilizes additionally Zn²⁺ complexes when compared to Ni²⁺. As expected, Cd²⁺ complexes are thermodynamically more stable than Zn²⁺ species. The multi-cysteine fragment of the human metallothionein (MDPETCPC-NH₂) and a histidine and cysteine containing peptide from *H. Pylori* (A-AC-CHDHKKH-NH₂) were chosen for the comparison studies. Such 2 and 3 Cys containing systems comparative studies further confirm the involvement of all three thiol groups in metal binding [16]. The obtained results not only provide some insight into the biological chemistry of Cys-rich peptide fragments, but also give information about the coordination modes associated with them.

IRT1

Iron-regulated transporters (IRTs) are ZIP family proteins. IRT1 was the first gene identified among this family and till now widely studied [17-20]. The protein is located in the roots of many plants and acts as a regulator

of an iron uptake from the rhizosphere. The transporter possesses eight TMDs. Its specificity toward iron ions is not very high; under favourable conditions it transports also other divalent metal ions like essential Zn²⁺, Mn²⁺ or even toxic Cd²⁺ [21, 22]. IRT1 from *Arabidopsis thaliana* is a protein of 347 residues and 36.7 kDa. The protein contains very interesting, selectivity-responsible regions, where even one amino acid exchange causes a dramatic change in whole protein specificity toward various metal ions. As such example, one can recall the replacement of Glu-103 with alanine that leads to a form of protein, which transports Fe²⁺, Mn²⁺ and Cd²⁺, but is not able to deal with Zn²⁺ ions. The deletion of some particular residues, results in no transport activity; example might be His-96 in the loop between the TMD II and III.

Crystallographic data or NMR structures of the ZIP proteins are not available unfortunately, but bioinorganic investigations carried out on the domains crucial for transport, may provide us valuable information. Very interesting example is the extracellular loop of IRT1 located between the II and III TMD. Zinc complexes with the Ac-(95)MHVLPDSFEMLSSICLEENPWHK(117)-NH₂ peptide revealed surprisingly high thermodynamic stability [23]. Multicysteine, N-terminal fragment of human ZIP13 zinc transporter (MPGCPCPGCG-NH₂, ZIP13) was chosen for the comparison studies. Surprising was the fact, that at pH around physiological, the stability of IRT1-Zn²⁺ and ZIP13-Zn²⁺ is comparable. An interesting coordination mode was observed for the IRT1-Zn²⁺ complex, in which two imidazoles from histidine residues (His-96 and His-116),

a cysteine thiolate (Cys-109) and one of a glutamic acid carboxyl group are bound (Fig. 3). Glutamic residue is involved in binding starting from low pH (NMR data). The impact of Glu residue is of great importance for the increased stability of IRT1-Zn²⁺. What is also known from different studies, without Glu-103, this particular transporter is not able to transport Zn²⁺ [21]. The observation, that glutamic acid side chain is involved in the coordination of Zn²⁺ ions and the high impact of this residue on stability enhancement, may provide some insight into the biology of many other proteins. Examples where glutamic or aspartic acids may possibly take part in metals coordination are:

- 1) α -synuclein, a protein involved in the formation of the Lewy bodies typical for Parkinson's disease; the domain from 96 to 140 residue is negatively charged at physiological pH because of the presence of many acidic side chains (Asp and Glu), which also may have an impact on the stability of binding;
- 2) β -amyloid peptide, the main component of plaques characteristic of Alzheimer's disease. It is commonly accepted that the fragment (1)DAEFRHDSGYEVHHQK(16) coordinates many metal ions [24-27];
- 3) Hpn and Hpn-like, *H. pylori*'s proteins involved in the homeostasis of Ni²⁺ ions. They possess Glu residues, which can easily serve as a donors for metal cations.

TjZNT1

Most ZIP proteins have a long, unstructured loop between III and IV TMD. This region is probably located in the cytoplasm and is po-

stulated to be the metal ion binding site. We looked at the thermodynamic properties of Zn²⁺, Ni²⁺ and Cu²⁺ complexes with the histidine-rich motif Ac-(185)RAHAAHRRSH(195)-NH₂ (HRD), from the yeast TjZNT1 protein, located between TMDs III and IV [28] (Fig. 4).

The sequence is highly conserved among different species, also in higher plants, e.g. in *Thlaspi japonicum*. As it arises from the results, the stability of complexes increases in the series Ni²⁺ < Zn²⁺ < Cu²⁺. The geometry of complexes and ligand specificity toward different metal ions is very different - only in the case of Zn²⁺ complexes, high specificity in binding is observed. Moreover, in this work, the stability of HRD-Cu²⁺ complexes was compared with the five His residues containing ligand from Hpn protein (*H. pylori*). The studied metal complexes of the HRD peptide revealed very interesting chemical properties. Very informative technique in this project was 2-dimensional NMR. Upon the addition of 1 eq. of Zn²⁺ ions, the NMR shift of 3 His residues was observed on TOCSY spectrum. Those 3 histidines are in the middle of the sequence, what suggests strongly their participation in binding. From potentiometric data we can state, that Ni²⁺ complexes are the weakest. Looking at the NMR measurements at pH 10 informs us, that Ni²⁺ ions have more than one binding site in this short fragment of TjZNT1 protein. Shifts observed for diamagnetic Ni²⁺ complexes in the TOCSY proton correlation spectra evidence this physicochemical phenomenon. Arg-192 and Ser-194 suggest that preferable His residues are those at the C-terminus of the peptide, but simultaneously Ala residues shifts suggest other equally acceptable binding site. Performed competition diagrams based on potentiometric data revealed that Zn²⁺ complexes have higher stability when compared to Ni²⁺ complexes. Cu²⁺ complexes are not so easy to study, since they are strongly paramagnetic. The most helpful region from TOCSY spectra was so-called fingerprint region, where one can observe correlations of separated spin systems. We detected broadening on residues Arg-192, Ser-194 together with His-193 and His-195 what suggested the C-terminus being a preferential binding site. We also studied the possibility of replacement of one metal by another. As it arises from the results, neither Zn²⁺ nor Ni²⁺ ion can substitute Cu²⁺; when we titrated Cu²⁺-HRD complex with the solution of Zn²⁺ or Ni²⁺ ions,

we could not detect any change of CD spectra. The reason is probably the nearly 8 orders of magnitude difference on cumulative stability constant (β) of ZnL and CuL. Another reason might be also the ligand length and the limited number of possible anchoring sites located in close proximity.

REFERENCES

- [1] E.P. Colangelo, M.L. Guerinot, *Plant Biol.*, 2006, **9**, 322.
- [2] D.J. Eide, *Biochim. Biophys. Acta*, 2006, **1763**, 711.
- [3] M.L. Guerinot, *Biochim. Biophys. Acta*, 2000, **1465**, 190.
- [4] S.L. Kelleher, B. Lonnerdal, *Am. J. Physiol.*, 2005, **288**, C1042.
- [5] K.M. Taylor, *IUBMB Life*, 2000, **49**, 249.
- [6] H. Kozłowski *et al.*, *Coordination Chemistry Reviews*, 2013, **257**, 2625.
- [7] S. Nishida, T. Mizuno, H. Obata, *Plant Physiol. Biochem.*, 2008, **46**, 601.
- [8] K.M. Taylor, R.I. Nicholson, *Biochim. Biophys. Acta*, 2003, **1611**, 16.
- [9] R.S. Gitan, D.J. Eide, *Biochem. J.*, 2000, **346**, 329.
- [10] D.L. Manning *et al.*, *Acta Oncol.*, 1995, **34**, 641.
- [11] G. Schmitt-Ulms *et al.*, *PLoS ONE*, 2009, **7**, 208.
- [12] A. Giese *et al.*, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 2004, **320**, 1240.
- [13] M.F. Jobling *et al.*, *Biochemistry*, 2001, **40**, 8073.
- [14] T. Fukada *et al.*, *PLoS One*, 2008, **3**, e3642.
- [15] M. Rowinska-Zyrek *et al.*, *Dalton Trans.*, 2010, **39**, 5814.
- [16] S. Potocki *et al.*, *Inorg. Chem.*, 2011, **50**, 6135.
- [17] G. Vert *et al.*, *Plant Cell*, 2002, 1223.
- [18] C. Varotto *et al.*, *Plant J.*, 2002, **31**, 589.
- [19] E.L. Connolly, J.P. Fett, M.L. Guerinot, *Plant Cell*, 2002, **14**, 1347.
- [20] Y.O. Korshunova *et al.*, *Plant Mol. Biol.*, 1999, **40**, 37.
- [21] E.E. Rogers, D.J. Eide, M.L. Guerinot, *PNAS*, 2000, **97**, 12356.
- [22] M.L. Guerinot, *Biochim. Biophys. Acta*, 2000, **1465**, 190.
- [23] S. Potocki *et al.*, *Journal of Inorganic Biochemistry*, 2013, **127**, 246.
- [24] C. Hureau, *Coord. Chem. Rev.*, 2012, **256**, 2164.
- [25] P. Faller, C. Hureau, *Dalton Trans.*, 2009,

1080.

- [26] H. Kozłowski *et al.*, *Coord. Chem. Rev.*, 2012, **256**, 2129.
- [27] C. Migliorini *et al.*, *Coord. Chem. Rev.*, 2012, **256**, 352.
- [28] S. Potocki, D. Valensin, *Dalton Trans.*, 2014, **43**, 10215.

Chimica bioinorganica di proteine ZIP

In questo articolo vengono presentati i risultati più recenti in materia di proteine ZIP. Sono stati studiati tre domini differenti da tre proteine diverse. Tutti i risultati, e quindi le conclusioni acquisite durante la ricerca, hanno rivelato nuove proprietà di questi interessanti ligandi e, contemporaneamente, hanno fatto nuova luce sulle proprietà biochimiche di specifici domini di proteine ZIP. Questi nostri studi possono dare un indizio supplementare alla comprensione del ruolo di metallo ioni leganti proteine cruciali multi-istidina e cisteina.

SLAWOMIR POTOCKI, HENRYK KOZŁOWSKI

FACULTY OF CHEMISTRY
UNIVERSITY OF WROCLAW (POLAND)

SLAWOMIR.POTOCKI@CHEM.UNI.WROC.PL



ENSINGER - SIMONA QUANDO LA SINERGIA DIVENTA PARTNERSHIP



È PARTITO NEL 2015 L'ACCORDO COMMERCIALE
ENSINGER-SIMONA DEDICATO AL MERCATO ITALIANO

A partire dal 2015 Ensinger e SIMONA hanno avviato una partnership dedicata al mercato italiano dei semilavorati in materie plastiche, a coronamento di una proficua collaborazione decennale fra le due aziende. In forza di tale accordo la società SIMONA in Italia, la cui sede si trova a Vimodrone, concentrerà le proprie attività principalmente nello sviluppo di prodotti specifici ed applicazioni. L'azienda infatti, intende rafforzare la propria posizione in segmenti di mercato legati all'operatività tradizionale, quale il settore Chimico Industriale, ma manifesta altresì l'intenzione di espandersi verso nuovi segmenti. Per quanto riguarda Ensinger, questa scelta va a consolidare e rafforzare ulteriormente la propria posizione nel mercato della distribuzione di semilavorati plastici in Italia, grazie ad un nuovo e rinnovato valore aggiunto. La partnership configura per entrambe le aziende la concretizzazione di un posizionamento molto chiaro e definito, offrendo al mercato italiano soluzioni anche personalizzate, efficaci e tempestive con ottima affidabilità di fornitura. Abbiamo incontrato i responsabili delle due società - Giovanni Vesco, Managing Director Simona Italia e Sales Area Manager Western Europe di SIMONA AG e Paolo Senatore, Responsabile dei prodotti semilavorati di Ensinger Italia - per mettere ulteriormente a fuoco le peculiarità di tale partnership e capire cosa cambia nel mercato e cosa possono aspettarsi i clienti.

L'OFFERTA ENSINGER

La gamma di materiali semilavorati TECA®, che permette di affrontare la realizzazione di applicazioni in un range di temperature da -270°C a oltre +300°C è suddivisa in:

MATERIALI AD ELEVATE PRESTAZIONI

Sono i materiali che possiedono il miglior insieme di caratteristiche tra le plastiche per ingegneria. Le temperature di utilizzo permanente sono superiori al 150°C, fino a raggiungere per il polimero più performante i 340°C. Elevate proprietà meccaniche, stabilità dimensionale, ottima inerzia chimica, resistenza a ripetuti processi di sterilizzazione, conformità a normative che ne consentono, per esempio, l'utilizzo in applicazioni mediche o aeronautiche, sono alcune delle eccellenti caratteristiche di questa gamma di polimeri.

MATERIALI PER INGEGNERIA

In questa sezione possiamo trovare la gamma più ampia di polimeri naturali e modificati per applicazioni sino a 150°C di temperatura in continuo. Sono materiali che riescono a soddisfare adeguatamente la maggior parte delle esigenze applicative, dove non siano richieste prestazioni estreme. In ogni settore industriale, dalla meccanica, all'alimentare, all'imballaggio, sono presenti particolari derivati da materiali di questo segmento, dal PA, al POM, al PET, sino al PC.

MATERIALI STANDARD

In questo gruppo di polimeri, che rappresenta il maggior consumo globale in termini di tonnellate, si inseriscono i materiali semilavorati SIMONA. Si identificano come materiali standard le plastiche con resistenza alla temperatura sino a 100°C in continuo. Al di sotto di questa soglia, verificati i parametri meccanici ammissibili, questi prodotti si prestano ad essere impiegati in molteplici applicazioni, sia tribologiche che strutturali; sfruttando anche la proverbiale resistenza agli agenti chimici che caratterizza polimeri come il PE, il PP oppure il PVC.





ENSINGER ITALIA Srl

filiale italiana di Ensinger GmbH fondata nel 1966, fornisce materiali ad elevate prestazioni sotto forma di semilavorati estrusi e colati adatti alle diverse esigenze applicative. Ensinger Italia dispone di uno dei più vasti e forniti magazzini di semilavorati in barra tonda, barra forata e lastre con servizio immediato di taglio, piallatura e rettifica ed è in grado di garantire la consegna entro 48h dall'ordine. I prodotti Ensinger possono essere utilizzati in presenza di alte sollecitazioni meccaniche, sostanze chimiche aggressive, sterilizzazioni, garantiscono stabilità dimensionale, e possono essere conformi alle normative FDA - Reg. UE 10/2011 - ISO 10993 - ROHS. Sono quindi adatti per applicazioni in ambito aerospaziale, meccanico, elettronico, petrolchimico, alimentare, medicale, packaging e molti altri ancora. La gamma Ensinger dei prodotti TECA®: TECALIT, TECAFINE, TECAMID, TECAST, TECAFORM, TECAPET, TECASÓN, TECAFLON, TECAPEEK, TECASINT. www.ensinger.it

Come e perché si è arrivati a questo accordo?

SIMONA: *Giovanni Vesco*

"Questa partnership con Ensinger si inserisce nell'ambito di un riallineamento strategico della nostra società che deriva da una recente dettagliata analisi delle diverse esigenze dei clienti nei vari mercati europei, individuando - tra le altre - anche la necessità di riposizionare la funzione della nostra filiale italiana. Dallo studio emerge con chiarezza la necessità di ottimizzare la catena distributiva ed ampliare la gamma dei servizi offerti alla clientela, quali consulenza tecnica e assistenza ai clienti dalla nostra sede di Vimodrone. Per contro, la funzione logistica non è risultata essere tra le competenze di base della filiale, da cui la decisione di procedere con questo accordo."

ENSINGER: *Paolo Senatore*

"Riteniamo che questa partnership vada a segnare una tappa importante per la nostra società. Ensinger ha infatti affrontato l'acquisto di nuove attrezzature e ha approntato un nuovo magazzino per un totale di 1.000 mq, che vanno ad aggiungersi agli altri 1.500 mq già implementati nel 2012. Si tratta quindi di un investimento significativo e mirato in termini di infrastrutture che ha portato anche ad un rafforzamento dell'organico. Ensinger Italia va in questo modo ad ampliare e completare la gamma della propria offerta di prodotti che diventa così in grado di soddisfare praticamente tutti gli ambiti industriali, dal food processing fino al mercato aerospaziale, dando al cliente un significativo vantaggio competitivo."

Qual è il valore aggiunto di questa iniziativa?

SIMONA: *Giovanni Vesco*

La partnership commerciale con Ensinger si può definire come la logica conseguenza di decenni di proficua collaborazione in essere, in un'integrazione che certamente porterà vantaggi a tutte le componenti coinvolte. Infatti, tale accordo consente per entrambe le aziende un posizionamento ancora più preciso sfruttando al contempo le importanti sinergie distributive e offrendo al mercato italiano un'ampia gamma di servizi in funzione delle esigenze, con una logistica efficiente e rapida."

ENSINGER: *Paolo Senatore*

Dal nostro punto di vista si aprono prospettive di sviluppo molto interessanti. Saremo infatti in grado di coprire in concreto ogni esigenza, disponendo di un portafoglio prodotti unico e completo che determina



SIMONA AG è uno dei principali produttori e partner di sviluppo di prodotti termoplastici di alta qualità e vanta stabilimenti di produzione e uffici vendita in tutto il mondo. Il portfolio prodotti della società comprende prodotti semilavorati (lastre, barre, profili, barre di saldatura), tubi e raccordi nonché pezzi finiti. SIMONA impiega circa 1.300 persone in tutto il mondo. Nei vari stabilimenti in Germania e all'estero vengono realizzati un totale di 35.000 prodotti per svariate gamme di applicazioni. La produzione annua supera le 100.000 tonnellate. SIMONA AG è una società per azioni presente nell'elenco della General Standard. La sede centrale della società si trova a Kirn, in Renania-Palatinato (Germania). Per maggiori informazioni visitare il sito www.simona.de.

un vantaggio competitivo peculiare. Grazie a questa collaborazione avremo la possibilità di acquisire nuove quote di mercato e implementare così ulteriormente il nostro posizionamento tra i principali attori operanti nel settore. Inoltre, grazie alla nostra specificità ed esperienza a livello tecnico-applicativo e logistico, potremo offrire tutto il supporto necessario e anche servizi personalizzati. Chiaramente, i clienti potranno sempre contare sulla qualità dei materiali a marchio Simona, che rimane un evidente valore aggiunto.”

Cosa cambia e cosa migliora per i clienti?

SIMONA: *Giovanni Vesco*

L'accordo mira a fare chiarezza e quindi, a fornire un servizio migliore. Le infrastrutture di Ensinger, risultato degli investimenti effettuati di recente, consentono di migliorare la capacità di risposta alla clientela su tutti i livelli - tecnico-applicativi, logistici, etc. Inoltre, i clienti potranno contare su una risposta tempestiva grazie alla disponibilità a magazzino di un'ampia scorta di prodotti. Simona proseguirà la propria attività di sviluppo focalizzandosi su settori di mercato quali il comparto Chimico-Industriale, Tubi e Raccordi e prodotti particolari sviluppati su specifiche esigenze del cliente.

ENSINGER: *Paolo Senatore*

L'obiettivo è dare ai clienti un servizio ancor più flessibile e personalizzato, senza per questo stravolgere le attuali abitudini d'acquisto. Grazie a questa rinnovata e decennale collaborazione, potranno infatti contare su un'offerta

ancor più varia ed articolata rispetto al passato, come sempre supportata da un solido know how in fatto di materiali plastici.

Oggi il nostro portafoglio prodotti si arricchisce della qualità dei materiali SIMONA consentendoci di rispondere a richieste provenienti da ogni situazione applicativa, alimentare, medicale, passando per la chimica, il comparto dell'O&G e dell'aerospaziale. Per fare un esempio della capacità di risposta Ensinger, i nostri materiali a magazzino possono coprire requisiti termici compresi fra -250°C e +300°C.

Infine, oltre alla tempestività nella fornitura assicurata dalla disponibilità di magazzino, grazie alla nostra funzione logistico-operativa, siamo in grado di offrire anche servizi di pre-lavorazione e personalizzazioni.

2G ITALIA CHIUDE IL 2014 IN CRESCITA E AVVIA UNA NUOVA STRATEGIA PER IL MERCATO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA A GAS NATURALE

SI È CHIUSO CON UN ROBUSTO TASSO DI CRESCITA DELLE INSTALLAZIONI E CON LA FORTE ESPANSIONE DELL'ATTIVITÀ DI SERVIZIO IL 2014 PER 2G ITALIA, CONSOCIATA ITALIANA DI UNA DELLE MAGGIORI AZIENDE INTERNAZIONALI DI SISTEMI DI COGENERAZIONE.

Vago di Lavagno, 13 aprile 2015 – La crescita positiva di 2G Italia deriva dalla continua espansione nel mercato della cogenerazione a biogas agricolo e dalla crescente presenza nel settore dell'efficienza energetica basata sulla cogenerazione a gas naturale. In quest'ultimo ambito 2G nel 2015 avvia una strategia di partnership strategiche su tutto il territorio italiano, facendo leva sui punti di forza delle soluzioni di cogenerazione 2G:

- una vasta gamma di prodotti che copre le potenze da 20 kW a 4.000 kW, in grado di soddisfare le esigenze dei clienti in diversi settori di utilizzo ed industriali con soluzioni tecniche sempre all'avanguardia.
- una divisione di ricerca e sviluppo dedicata alla realizzazione di impianti di cogenerazione dotati di livelli di efficienza significativamente più elevati. Gli scienziati e gli ingegneri operano sull'ottimizzazione termodinamica dei motori a combustione interna e su quella delle unità di controllo e di regolazione, con miglioramenti significativi dell'efficienza delle unità 2G e conseguenti benefici per i clienti.
- approccio al cliente come fornitore del sistema nella sua totalità. Il servizio è fornito da tecnici italiani altamente specializzati e altamente qualificati ventiquattro ore al giorno. 2G si pone quindi come fornitore di soluzioni applicative per i clienti ed i partner, utilizzando tecnologia di altissimo livello che garantisce il massimo valore al cliente.

Un esempio della strategia 2G di espansione e presenza sul mercato italiano è la partnership strategica stipulata con il Gruppo Iuro, che crea un'alleanza nel cui quadro le due società svilupperanno e realizzeranno progetti nel mercato del gas naturale. L'obiettivo a lungo termine è una significativa addizione alla base clienti e sistemi di 2G in Italia. Il Gruppo Iuro da più di 15 anni è attivo in tutta Italia nell'efficienza energetica e nella gestione energia in ambito industriale.



REMTECH

UN MOLTIPLICATORE DI BUSINESS INNOVATIVO E INTERNAZIONALE. ARRIVA REMTECH 2015

Lavori in corso per RemTech Expo 2015 (www.remtechexpo.com), l'evento italiano più specializzato sulle bonifiche dei siti contaminati, la protezione e tutela della costa, la manutenzione e riqualificazione del territorio, in programma per la 9a edizione alla Fiera di Ferrara, dal 23 al 25 Settembre.

La mission della manifestazione organizzata da Ferrara Fiere Congressi (partner la Regione Emilia-Romagna e sponsor Eni Saipem) si conferma quella di promuovere le soluzioni tecnologicamente più avanzate, individuare partner eccellenti, aprire la strada ai mercati emergenti e moltiplicare i rapporti di business, formare gli operatori del settore, valorizzare e condividere le esperienze virtuose all'interno di una community ampia e diversificata (società private, enti pubblici, università e centri di ricerca, associazioni, professionisti, mondo dell'industria, comparto petrolifero e real estate).

A questi obiettivi puntano le novità dell'edizione 2015, a partire dalla definizione di partnership con importanti network internazionali, per favorire la partecipazione all'evento di progetti transfrontalieri ad alto contenuto tecnologico. Accanto ai mercati già coinvolti da RemTech, come quelli cinese e russo, percorsi mirati interesseranno alcuni Paesi dell'Est Europa, la Turchia e il Nord Africa. Tornerà, inoltre, la RemTech Russia School (2a edizione) per la formazione di manager russi, pubblici e privati, che offrirà alle imprese espositrici l'opportunità di presentare e proporre i propri prodotti, competenze e know-how.

Tra i nuovi driver di RemTech 2015 e delle Sezioni speciali CoastEsonda e Inertia, il potenziamento del comparto istituzionale, degli organi di controllo, dei settori industriale, chimico e petrolifero, e delle principali strutture appaltanti, oltre all'approfondimento di temi di attualità, anche attraverso corsi di alta formazione.

Se l'aggiornamento professionale continuo sarà garantito dall'assegnazione di crediti formativi, ogni sessione congressuale sarà pubblicata in forma di "Atti".

Accanto ai Premi di Laurea Magistrale e di Dottorato, alcune "new entry": il Premio per la Prevenzione del Territorio, quello per il Migliore Utilizzo degli Aggregati Riciclati e quello per la Sostenibilità delle Opere.

il Chimico Italiano

Periodico di informazione dei Chimici Italiani

IN EVIDENZA



Non sarà solo un'esposizione
Paolo De Castro
VII

Brera ISS
Un laboratorio di salute
VI



E inoltre

- II LA NOTA**
Una ristrutturazione che guarda al futuro
- III L'EDITORIALE**
La chimica nel piatto, una questione di sicurezza
- IV LA VOCE DEL DIRETTORE**
L'emarginazione dei Professionisti non aiuta la crescita
- V IL PUNTO**
Sicurezza alimentare, responsabilità globali
- VI PRIMO PIANO**
Brera Iss: "Un laboratorio di salute"
- VII**
Non sarà solo un'esposizione
- VIII IO, UN CHIMICO**
Il Maestro Sani: "Così ho liberato i suoni..."
- X-XIV APPROFONDIMENTI**
- XV ATTUALITÀ**
"Il nostro impegno contro le armi chimiche"

Più forte dei ritardi e più cocciuto del malcostume, Expo apre i battenti. E sarebbe stato difficile non dedicare al tema della tutela alimentare il numero in uscita, proprio mentre l'Esposizione Universale battezza Milano e l'Italia. Ecco perché nelle pagine cartacee, e così pure in quelle della versione multimediale con ulteriori approfondimenti, potrete trovare numerosi spunti dedicati al ruolo svolto dalla chimica in ambito di sicurezza alimentare. Expo, insomma, quasi un pretesto per sottolineare il valore di questa scienza quando si tratta di proteggere e valorizzare il cibo, le sue proprietà nutrizionali e i cittadini. Concetti chiave ribaditi in questa pagine da numerosi professionisti della chimica profusamente impegnati nelle realtà che si occupano di tutelare e controllare i prodotti e le loro filiere. Più ampiamente, il tema sarà sviluppato nella tradizionale versione on line sul sito www.chimici.it

Buone letture

Una ristrutturazione che guarda al futuro



Da questo numero la struttura dei nostri periodici sarà parzialmente modificata, con 16 pagine de Il Chimico Italiano inserite all'interno de La Chimica e l'Industria nella forma di inserto estraibile. Una scelta che consente sia alla Società Chimica Italiana che al Consiglio Nazionale dei Chimici di poter affilare gli strumenti per raggiungere più capillarmente tutti quei professionisti ed operatori che hanno interesse diretto ed indiretto, per la chimica. Sapendo bene come essa investa molteplici settori e soprattutto differenti approcci e metodi: non sono, infatti, solo i campi di applicazione a forgiarne la profonda identità multidisciplinare, ma anche le modalità di "uso e consumo". La chimica interseca le professioni - con un panorama di "lavori" molto diversi tra di loro - la formazione, è scienza ed anche economia. Un fluido che scorre dentro vasi comunicanti, capaci di contaminarsi reciprocamente e dove l'interazione, la capacità di alimentarsi gli uni con gli altri rappresentano passaggi decisivi affinché essa possa crescere come disciplina in grado a sua volta di aprire o consolidare, a seconda dei casi, la via al progresso, quando questo è sinonimo di miglioramento della vita quotidiana, di noi tutti, ad ogni latitudine. La chimica può continuare a rappresentare un punto di riferimento per le comunità se accresce la propria consapevolezza di essere "una", con tutte le sue benedette differenze, se la scienza si dimostra in grado di accompagnare l'economia che a sua volta diventa circuito di risorse

utili una crescita globale complessiva ed equilibrata. Ecco, ristabilite le necessarie proporzioni, con l'unificazione dei fascicoli e la parallela diversificazione dei mezzi di comunicazione grazie a cui essi vi raggiungeranno, Sci e Cnc vogliono compiere un piccolo passo verso la direzione appena descritta, un'economia moderna che sappia ben integrare i propri vettori di riferimento ed orientarsi così al progresso comune. Il fine ultimo, questo, di un percorso che vorremmo mai disgiunto da una coscienza dell'Etica che le scienze, le professioni e il mondo della produzione non possono - oggi più che mai stante le delicate situazioni vissute sia in Italia che a livello mondiale - dimenticare né sottostimare.

Il nuovo formato consente inoltre maggiore snellezza in fase di distribuzione e permette di poter contare su più versioni di prodotti complementari, nella fruizione e nei contenuti. Versioni cartacee e multimediali.

Completiamo quindi la nostra "squadra" in fatto di comunicazione con una ristrutturazione, pensata anche in funzione dei soci e lettori, che possa meglio aderire alla trasmissione delle nostre attività, delle nostre idee, e, quindi, al futuro che vorremmo.

Grazie e buone letture.

Raffaele Riccio,
Presidente Società Chimica Italiana
Armando Zingales,
Presidente Consiglio Nazionale Chimici



La chimica nel **piatto**, una questione di **sicurezza**

■
Basterebbe una sola parola, frigorifero, a tacitare le voci che costruiscono improprie relazioni tra chimica e alterazione degli alimenti. Di parole, in realtà ce ne sono molte di più, tante da riempire un freezer, scongelarle quando occorre e metterle sul piatto di chi ancora sostiene tesi mistificatorie ed infondate. La chimica nel vassoio, in pentola, nel bicchiere è sinonimo di sicurezza, di tutela, è garanzia per i consumatori, è sopravvivenza nei Paesi in via di Sviluppo. Che piaccia o no agli esegeti di una concezione alimentare che dovrebbe, bontà loro, "emanciparsi" dalla chimica. La nostra scienza fornisce piuttosto un aiuto fondamentale in termini di innovazione, miglioramento e maggiore disponibilità della produzione, fornitura di materie prime sicure e controllate, rispetto per l'ambiente e sostenibilità. Tanto più ora che l'Europa esige disciplinari precisi, norme scrupolose ed uniformate: il ruolo della chimica come certificato di sicurezza del cibo e dei suoi imballaggi sarà pertanto sempre più necessario. Un

adeguato sistema di controlli, derivante sia dal coordinamento centrale a livello europeo, sia dall'azione dei singoli Stati Membri può così diminuire sensibilmente la percentuale di rischio nei prodotti che consumiamo. E per questo invociamo anche il sostegno alla ricerca, alle attività svolte in ambito universitario: la base di un progresso scientifico indispensabile quando finalizzato a proteggere la salute dei cittadini. Vorrei infine sottolineare l'importanza del compito svolto dai nostri professionisti dal punto di vista economico, sono infatti in aumento i fenomeni di contraffazione alimentare e con l'introduzione nel mercato di prodotti *falsi*, cresce la disinformazione per il consumatore. Chi contribuirà allora a difendere il made in Italy, le eccellenze dei nostri territori - oltre che, *in primis*, la salute dei consumatori - quell'enogastronomia che da sempre è investita dell'onore/onore di costituire uno dei più pregiati biglietti da visita del nostro Paese? C'è davvero bisogno di rispondere?



L'emarginazione dei Professionisti non aiuta la crescita

■ La classe politica italiana ha voltato le spalle ai professionisti e al lavoro autonomo intellettuale. Qualsiasi ipotesi di crescita è penalizzata da chi dovrebbe promuoverla con i fatti invece di colpire al cuore le nuove generazioni di professionisti che, dopo un faticoso percorso universitario e post universitario, si apprestano ad entrare nel mondo del lavoro. Le aspettative dei nostri giovani si scontrano con la disillusione delle promesse mancate e con la frustrazione di non riuscire a costruire il loro futuro e quello del Paese. Le riforme odierne mirano soltanto a perpetuare gli errori del passato e a salvaguardare i privilegi di pochi eletti, senza avere il coraggio di guardare in faccia i problemi e le crescenti criticità e di affrontare i nodi di una realtà economico-sociale in piena ebollizione.

Il mondo delle professioni rappresenta, ovunque, un settore economico strategico poiché la diffusione dei servizi professionali si colloca all'interno dei processi di ristrutturazione economica a livello globale e caratterizza lo sviluppo avanzato, la produzione industriale e l'espansione del terziario. L'Italia sembra non accorgersene e sembra di assistere alla pervicace volontà di ignorare i processi che regolano le economie più competitive e che si basano proprio sul capitale intellettuale. Nella penisola, il lavoro autonomo e professionale è visto come una zavorra per la crescita del Paese, come un ostacolo alla restaurazione dello sta-

tus quo. Non capiremmo infatti la raffica di provvedimenti legislativi che negli ultimi mesi hanno fiaccato le residue resistenze degli studi professionali.

Assistiamo a una serie di provvedimenti che paiono addirittura punitivi: dall'esclusione dalla cassa integrazione in deroga valevole per gli studi professionali al silenzio assordante delle raccomandazioni della Commissione europea in merito al diritto dei professionisti di accedere ai fondi strutturali europei, dalla stretta sul nuovo regime dei minimi, all'incremento della doppia tassazione sui rendimenti delle casse previdenziali privatizzate e dell'aliquota della gestione separata Inps. Per non parlare degli adempimenti burocratici a raffica richiesti ai liberi professionisti nell'esercizio della loro attività e della tassazione sempre più esosa.

Il professionista è oggi diventato imprenditore di se stesso, ricorre a strumenti di marketing e di comunicazione, sviluppa maggiori competenze sui temi della finanza e dell'internazionalizzazione, applicando le nuove tecnologie digitali.

Una moltitudine di studi professionali, anche al fine di accrescere la loro competitività sul mercato, stanno ridefinendo il loro ruolo di intermediari qualificati nei rapporti tra la pubblica amministrazione, le imprese e i cittadini, senza alcun sostegno politico ed economico. Aiuti ed incentivi, ancora nel 2015, continuano a sorreggere soltanto un modello produttivo

che non crea ricchezza per il Paese e continua a bruciare posti di lavoro.

Non v'è chi non veda come questo processo irreversibile abbia imposto ai datori di lavoro-professionisti un cambio di passo al fine di recuperare efficienza nella struttura e nell'organizzazione del lavoro, anche per creare società di professionisti multidisciplinari.

Per questo riteniamo che la politica debba svegliarsi e comprendere gli sforzi effettuati dai professionisti per reinterpretare il lavoro professionale in funzione delle nuove esigenze del cliente ma anche di gestire in modo imprenditoriale la propria attività. Se proprio non vogliono darci una mano, non possono neanche mortificare e ostacolare la nostra attività.

Ne soffrirebbe non solo lo sviluppo ma anche e soprattutto la competizione a livello europeo e si danneggerebbero irreparabilmente le giovani generazioni, infliggendo un colpo letale alla loro infaticabile voglia di intraprendere.

E grazie all'impegno dell'Ordine dei Chimici della Lombardia, sostenuto dal Consiglio Nazionale dei chimici, siamo pienamente dentro l'evento, siamo in Expo 2015 a rappresentare con la nostra presenza le cose belle della chimica, le applicazioni nello specifico della nostra professione, le nostre idee.

Attendiamo tutti, chimici e non, Expo2015 con la convinzione di poter lasciare una traccia significativa della nostra presenza.



Sicurezza alimentare, responsabilità globali

Bambini, anziani e persone malate le categorie più vulnerabili. Se Europa e Stati Uniti sono chiamati ad assolvere un compito impegnativo e fondamentale, anche l'Italia è in prima linea con tutti i suoi organismi di controllo

■ La Giornata Mondiale della Salute che l'OMS lo scorso 7 aprile ha dedicato alla sicurezza alimentare ce l'ha dimostrato: la sicurezza alimentare è un problema globale.

I numeri ci confermano questo aspetto, i dati relativi al 2012 sulla Foodborne Disease riportano 351mila decessi dovuti a patologie enteriche di origine alimentare. Il 40% delle persone colpite ha meno di 5 anni. Oltre ai bambini, i più vulnerabili sono gli anziani e le persone malate. Sono oltre 200 le malattie (dalla diarrea al cancro) provocate da alimenti di origine animale non abbastanza cotti, da ortaggi e legumi contaminati e da pesci e crostacei inquinati.

Questo comporta un costo che solo per gli Stati Uniti è stato calcolato tra 5 e 6 miliardi di dollari/anno, tra spese mediche e perdita di produttività.

Eppure sembreremmo sulla buona strada, e posso dire senza timore di smentita che il rigore dei regolamenti a tutela della sicurezza alimentare vigenti in Europa non trovano riscontro in altre parti del mondo, e in Italia, dove il cibo è qualcosa che va ben oltre il nutrimento, raggiungiamo in questo campo, una volta tanto, livelli di eccellenza.



Il nostro paese mette in campo una vera task force, le autorità competenti per la sicurezza alimentare secondo una veloce stima sono almeno 15, solo nel 2013 sono stati eseguiti 520 mila controlli ufficiali da parte di servizi veterinari e servizi ispettivi delle Asl in aziende, ristoranti e esercizi commerciali, più di 110 mila analisi di laboratorio. Ci sono poi i controlli alle frontiere da parte degli uffici periferici del Ministero (fisici e documentali) su oltre 189 mila partite di alimenti di origine vegetale o animale. I Carabinieri dei Nas nel 2014 hanno effettuato più di 38 mila ispezioni.

D'altra parte il Parlamento Europeo sarà chiamato a decidere sulle sorti del Trattato commerciale di libero scambio tra Unione europea e Stati Uniti (Transatlantic Trade and Investment Partner-

ship - TTIP), un accordo sul commercio e per gli investimenti tra gli Stati Uniti e l'Unione Europea che è visto come un livellamento verso il basso per quanto riguarda la sicurezza alimentare, considerando che l'approccio alla Food Safety tra USA e Europa è agli antipodi. Se è vero che in Europa vige il principio di precauzione, negli Stati Uniti il principio è capovolto, il prodotto non fa male fino a prova contraria, dunque viene commercializzato fino a che non se ne provi la nocività.

Dagli eventi globali che stanno per avere luogo ci aspettiamo risposte certe e nuove domande, percorsi di apertura tra i governi, le organizzazioni pubbliche e private, i professionisti, ci aspettiamo proposte, collaborazione e trasparenza.

È fondamentale che il ruolo della sicurezza alimentare sia condiviso tra governo, autorità sanitarie locali e professionalità pubbliche e private affinché operino insieme, facendo uso delle migliori pratiche disponibili scientifiche e tecnologiche. I Chimici in questo sistema sono indispensabili per rispondere e gestire i rischi per la sicurezza alimentare lungo tutta la filiera.



Un laboratorio di salute

Il lavoro dei chimici nell'Istituto Superiore di Sanità

La qualità dei nostri cibi non sempre è riconoscibile, ma a garantirla provvedono, fortunatamente, occhi e mani affidabili. Tra i professionisti che sanno assicurarci un'alimentazione sana e priva d'insidie, prezioso è il contributo dei chimici del Dipartimento dell'Istituto Superiore di Sanità, un'istituzione imperniata su tre vaste aree tematiche: sanità pubblica veterinaria, sicurezza alimentare e nutrizione. La principale missione finalizzata da questo ente è la tutela e la promozione della salute collettiva, attraverso lo sviluppo di conoscenze, strumenti e strategie miranti alla qualità delle produzioni agroalimentari, alla prevenzione delle patologie associate al cibo e alla salute veterinaria. Una mole immensa di dati viene raccolta vagliata e analizzata per contenere i rischi biologici, tossicologici e nutrizionali e recepire le raccomandazioni del Libro Bianco per la Sicurezza Alimentare e dell'Unione Europea, collaborando con organi come la massima autorità continentale per la sicurezza degli alimenti (Efsa). Con una stretta partnership che coinvolge i maggiori organismi specializzati del mondo (WHO, FAO, CODEX, OCSE) e le strutture del servizio sanitario nazionale, l'Istituto definisce e adegua le normative nazionali ed europee, sorveglia le filiere zootecniche, valuta i rischi associati alla produzione primaria e alla trasformazione degli alimenti, s'occupa dei rapporti tra nutrienti, dieta, invecchiamento e stato di salute dell'uomo, ottimizza i metodi analitici, promuove l'informazione sulle necessità di prevenzione e coordina laboratori e centri di ricerca nazionali e mondiali. Al centro di questa moltitudine d'attività domina la chimica. Vediamo perché, grazie al dottor Carlo Brera, chimico, dal 2001 primo ricercatore del laboratorio alimenti dell'Istituto.

In quale modo la salute e le scienze chimiche sono intrecciate?

Uno degli aspetti principali che deve essere considerato nella tutela della salute del cittadino è quello di definire strategie mirate finalizzate al raggiungimento della sicurezza alimentare, intesa sia in termini quantitativi che qualitativi. Il ruolo

delle scienze chimiche nell'ottenimento di questa condizione è fondamentale in quanto intervengono in modo decisivo lungo tutta la filiera agro-alimentare, consentendo una produzione all'origine sicura e con rese corrispondenti ai fabbisogni quantitativi del consumatore. La chimica definisce, inoltre, nuove tecnologie. Si pensi alle nanotecnologie che stanno avendo un largo consenso nell'impiego di nanomateriali ingegnerizzati (i cosiddetti ENM), in additivi alimentari, enzimi, aromi, materiali a contatto con alimenti, nuovi prodotti alimentari, integratori, additivi per mangimi e pesticidi. Il lavoro chimico incide anche sulla disponibilità di cibi che rispondano interamente a claim nutrizionali ossia gli "alimenti funzionali" o nel conferimento di proprietà organolettiche che incontrino sempre più le aspettative del consumatore o nel fornire garanzie a una più adeguata shelf-life dei prodotti alimentari, consentendo una più oculata gestione delle modalità e dei tempi di conservazione dell'alimento. Altri settori legati alle scienze chimiche sono quelli relativi all'Ambiente e al Farmaco. Ne sono esempi concreti l'impiego di sostanze chimiche di sintesi in agricoltura e la produzione di farmaci sempre più all'avanguardia per contrastare, in modo energico, le nuove patologie così come quelle consolidate.

Potrebbe parlarci del ruolo della chimica e della sua centralità nelle attività dell'Istituto?

L'Istituto Superiore di Sanità annovera nella propria area di intervento molti temi. Le scienze chimiche rappresentano un driver esclusivo per l'ottenimento di obiettivi principalmente finalizzati al raggiungimento di una migliore qualità di vita. L'ISS fornisce supporto tecnico-scientifico al Ministero della Salute, alle Regioni e Province Autonome e alla rete nazionale dei laboratori di controllo. Oltre a coprire la totalità degli aspetti descritti in precedenza in tema di sicurezza alimentare, l'ISS svolge altre attività legate alle scienze chimiche mirate alla comprensione dei meccanismi che controllano la crescita, la maturazione e

la morte cellulare in condizioni normali e nel corso di malattie, con un focus allo sviluppo di nuove terapie, che sono particolarmente importanti nel caso delle malattie oncologiche ed ematologiche o una ricerca volta alla definizione di studi di immunoregolazione, con particolare riferimento al ruolo di citochine e chemochine nella risposta immunitaria innata ed acquisita, di immunologia dei tumori ed immunoterapia sperimentale e clinica. In campo ambientale gli studi di chemiobiocinetica e identificazione di biomarcatori sono finalizzati alla caratterizzazione del rischio nella popolazione con attenzione particolare ai soggetti vulnerabili come ad esempio i bambini e le donne in gravidanza o ai gruppi a rischio per fattori genetici o acquisiti. Infine, in ambito prettamente farmaceutico, l'ISS svolge attività finalizzate alla valutazione della qualità di farmaci di sintesi mediante verifica della composizione, saggi tecnologici sulla formulazione, determinazione della purezza enantiomerica, e ricerca di specifiche impurezze segnalate e definite in ambito europeo. In ISS è inoltre presente il Centro Nazionale Sostanze Chimiche che svolge, in collaborazione con l'Agenzia Europea per le Sostanze chimiche (ECHA), attività legate alla sicurezza ed al controllo dei prodotti chimici.

Poniamo che un giovane chimico voglia seguire il suo percorso. Quali tappe dovrebbe superare?

Il cammino del chimico non è diverso da quello di altri laureati che optano per una scelta professionale in un Ente pubblico di Ricerca come l'ISS. Un iter che mi sento di consigliare è quello di prevedere, nel percorso post-lauream, un dottorato di ricerca applicata, per acquisire la necessaria esperienza in un determinato settore. In seguito, suggerisco di seguire un periodo di formazione post-doc tramite l'acquisizione di borse di studio o altri strumenti formativi conseguire i necessari indicatori (pubblicazioni ad alto impact factor, corsi di formazione, partecipazione ad eventi scientifici come relatore) per partecipare in modo competitivo ai concorsi pubblici.

Non sarà solo un'esposizione



Intervista a Paolo De Castro, ex ministro delle Politiche Agricole relatore permanente per Expo 2015 e della Commissione Agricoltura e Sviluppo rurale del Parlamento europeo

■
Nove anni fa, assieme a Romano Prodi e al sindaco meneghino di allora, Letizia Moratti, sbaragliò l'agguerrita concorrenza e guadagnò per Italia e Milano il privilegio di un'Esposizione Universale. A quasi un decennio di distanza, Paolo De Castro, ex ministro delle politiche agricole, deputato europeo, descrive le opportunità del grande evento planetario con uno sguardo particolare all'agroalimentare italiano.

Qual è l'importanza della tutela alimentare e dove bisogna rafforzare la filiera europea dei controlli?

Credo di non dire nulla di nuovo quando affermo che il nostro sistema di controlli è efficacissimo, sicuramente tra i migliori e non penso abbia bisogno di ulteriori interventi. Esiste già una pluralità di forze preparate e competenti, dai Nas al corpo forestale sino all'ispettorato repressioni frodi del Ministero delle politiche agricole, in grado di assicurare all'Italia le garanzie necessarie. Sul piano legislativo, il parlamento europeo, durante la legislatura passata, ha provveduto a un considerevole potenziamento della disciplina delle tutele. Abbiamo infatti varato il Nuovo regolamento Comunitario sulla qualità dei Prodotti alimentari. In questo quadro è stato introdotto uno strumento efficacissimo che si chiama ex officio ed obbliga gli stati membri a ritirare i prodotti dagli scaffali quando siano denunciati episodi di contraffazione di marchi o nomi collettivi. Grazie a questo dispositivo di vigilanza e monitoraggio sono stati ritirati dal commercio, ad esempio, il Daniele Ham, ovvero il San Daniele falso e l'olio toscano. E i sistemi di qualità controllata si

sono dimostrati ottimi nella difesa della tradizione e della produzione italiana.

Come approcciare ad Expo affinché sia un'occasione di sviluppo da cogliere?

Si tratta di un'occasione straordinaria e irripetibile per l'Italia. Pone la nostra nazione al centro del mondo per sei mesi e le affida la responsabilità della più grande Esposizione Universale mai realizzata. Sono i numeri a testimoniare uno sforzo senza pari: gestire cinquanta Padiglioni, ospitare e coordinare il lavoro di centocinquanta paesi ci offrirà non soltanto la possibilità di sfruttare una vetrina unica e d'attrarre oltre venti milioni di visitatori da ogni parte del globo, ma anche il compito altissimo di affrontare, in modo collettivo, i problemi che affliggono l'umanità, fare il punto sui temi dell'innovazione, della ricerca, dei paradossi della nutrizione, degli squilibri odiosi nella disponibilità delle risorse. Questa manifestazione ha un valore politico assai più determinante di quanto, troppo spesso, non si immagini. Mi onoro d'esser stato relatore della risoluzione del 30 aprile scorso con cui gli eurodeputati hanno chiesto, alla commissione Junker, di prendere iniziative atte a perseguire gli scopi di questo decisivo evento planetario, promuovendo la ricerca nel campo della sicurezza alimentare globale e forme sostenibili d'agricoltura, perfezionando standard di qualità nel settore della nutrizione e introducendo programmi all'avanguardia di educazione alimentare. E assolutamente vitale che l'Unione Europea recepisca la complessità delle questioni che animeranno Expo 2015 e dia il proprio apporto legislativo e di idee.

Cosa la spinse, nel 2006, a sostenere tanto fortemente Expo e come è cambiato il progetto nel tempo?

Quand'ero ministro nel governo Prodi facemmo un lavoro molto intenso, in sinergia con l'allora sindaco Letizia Moratti a cui diedi anch'io il mio contributo. Riuscimmo a vincere contro i nostri competitors e a battere la candidatura turca di Smirne proprio in virtù della rilevanza indiscutibile delle tematiche proposte e per un titolo stuzzicante capace di sintetizzarle in modo efficace: Nutrire il Pianeta, Energia per la vita. Ora occorre cogliere il risultato degli sforzi di allora, vincendo due sfide. Quella diretta consistente nel valorizzare e raccogliere degnamente la missione politica espressa nel titolo, e quella indiretta che, approfittando dell'opportunità, consenta al nostro sistema di creare sviluppo e nuova occupazione. Già oggi, a poco tempo dall'inaugurazione, l'Italia ha raggiunto la quota, a dir poco ragguardevole, di 35 miliardi di esportazioni agroalimentari. L'obiettivo dichiarato del governo Renzi è di 50 miliardi.

Qual è il ruolo dei chimici all'interno degli organismi adibiti al controllo e alla tutela alimentare come l'Ispra e l'Efsa? Pensa che debba essere rafforzato?

Noi abbiamo una grandissima qualità nella competenza dei nostri chimici che non è seconda a nessuno. Ed è anche grazie a loro che abbiamo strutture di controllo così solide. L'expo può mettere in evidenza tutte le professionalità che si occupano di sicurezza alimentare e tutela della biodiversità italiana eccellenze della scienza e della ricerca che tutto il mondo ci invidia.



“Così ho liberato i suoni...”

Nicola Sani, musicista, compositore, sovrintendente del Teatro Comunale di Bologna racconta il progetto “Chemicalfree” - Un viaggio nel microcosmo della materia” prodotto lo scorso anno a Padova nell’ambito del progetto “SaMPL per la diffusione della cultura scientifica” dal Living lab SaMPL del Conservatorio “C. Pollini” in collaborazione con il Centro d’Arte degli studenti dell’Università, il Dipartimento di Scienze Chimiche, il Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione - Centro di Sonologia Computazionale, il Cmela - Centro Multimediale eLearning di Ateneo.

■
Un figlio d’arte, ma non per la passione musicale che l’ha reso il noto Maestro Nicola Sani, quanto invece per quel pallino che ha fatto della chimica non solo un’inevitabile eredità paterna, ma una vera, grande passione.

Approccio scientifico e metodico da una parte, leggerezza e creatività dall’altra. Come si conciliano in lei l’anima scientifica e quella artistica?

Mio padre è un chimico. È nato a Ferrara, città simbolo per questo settore. È stato il primo sperimentatore del poliretano espanso. Poi ha scelto di dedicarsi al giornalismo e alla cultura, ma la chimica è rimasta un pezzo della mia vita. Sono sempre stato molto attento da musicista al rapporto tra musica e scienza. Accanto alla mia formazione di compositore ho portato avanti un lavoro di ricerca con il supporto della tecnologia. In particolare mi sono soffermato sul rapporto tra suono e ana-

lisi del fenomeno sonoro dal punto di vista acustico, con la sua possibilità di restituzione sotto forma di suono sintetico, elettronico. Dunque il mio è stato ed è uno studio delle nozioni scientifiche, matematiche e fisiche legate agli elementi costitutivi del suono: la composizione timbrica, ma anche la sua costruzione in quanto fenomeno complesso regolato da numerosi parametri e, quindi, scomponibile. Il computer è stato lo strumento ideale per poter fare tutto questo. Mi ha aiutato a creare un suono nuovo andando oltre la classica emissione da parte degli strumenti musicali, sfuggendo dunque alle logiche preorganizzate. Così ho liberato i suoni. Per questo tipo di percorso scientifico è estremamente appassionante, perché mi consente di accoppiare i suoni tradizionali a queste nuove conoscenze. È un suono nuovo che dialoga con quello antico. Si è lavorato sulla fisica in ambito musicale. Poco sulla musica. Ecco ho cercato di fare proprio questo.

Come nasce il progetto Chemicalfree e quali obiettivi si pone?

È un progetto unico, il primo di questo genere. La chimica entra all’interno di un’opera musicale costruita secondo le logiche della sperimentazione e della ricerca più innovativa, creando un’interazione rivoluzionaria tra interprete e evento sonoro. Un’opera multimediale che è un viaggio nel microcosmo della materia, un luogo in cui, pur essendoci uno spazio definito, esistono infinite possibilità. È un’indagine dentro al suono che si propaga: come se andassimo a scomporlo nelle sue parti.

Si tratta di un’esperienza conclusa o ci sarà uno sviluppo successivo?

Il lavoro, svolto in collaborazione con il Dipartimento di Chimica dell’Università di Padova, è un risultato che può certamente prevedere uno sviluppo complessivo. Presentato alla biennale un’opera completa rispetto allo studio



illustrato precedentemente a Padova, è diviso in tre episodi: il primo per contrabbasso ed elettronica, il secondo per pianoforte ed elettronica e il terzo per flauto iperbasso ed elettronica. In particolare, al pianoforte e al flauto iperbasso viene applicata il particolare sistema di "motion capture". Questa tecnica permette l'elaborazione del suono in tempo reale mediante il controllo del gesto dell'interprete attraverso sensori luminosi. Le immagini utilizzate nel corso dell'opera hanno una loro caratteristica legata al mondo della chimica: nella parte iniziale ad esempio, la telecamera viaggia in un laboratorio, visto come struttura silenziosa. Esso si racconta esclusivamente attraverso il suono della materia che cola. Progressivamente si passa dal laboratorio artificiale a quello naturale, con il rendering di strutture molecolari e suoni infinitamente gravi che evocano scenari avversi. I testi sono realizzati, scelti e organizzati da Giulio Peruzzi, grande filosofo della scienza. Il fatto che questo lavoro sia nato da un impulso del MIUR, è un fatto positivo per il mondo della scienza. Il titolo è associato ad un punto interrogativo, a sottolineare l'ambiguità dell'etichetta "Chemicalfree" apposta ai prodotti che sarebbero liberi da sostanze chimiche. La domanda è se sia possibile un mondo libero da prodotti chimici. Domanda retorica in un mondo che è per sua natura un mondo chimico.

Chi è Nicola Sani

Nato a Ferrara nel 1961, Nicola Sani è compositore, direttore artistico, manager culturale e giornalista. È attualmente consulente artistico del Teatro Comunale di Bologna, consigliere di amministrazione della Fondazione "Archivio Luigi Nono di Venezia", consigliere artistico della IUC.

Istituzione Universitaria dei Concerti di Roma, consulente dell'Accademia Tedesca "Villa Massimo" e dell'American Academy in Rome per l'Italian Affiliated Fellowship. È inoltre ideatore e direttore artistico del Progetto "Sonora" promosso dal Ministero degli Affari Esteri italiano per il sostegno e la diffusione della nuova musica italiana all'estero, in collaborazione con la Federazione CEMAT.

Chemical free (?)

Un viaggio nel microcosmo della materia

Concerto multimediale per flauto iperbasso, pianoforte, contrabbasso, live electronics, motion capture, regia del suono multicanale, immagini video

Musica di Nicola Sani

*C'è tanto spazio là in fondo per contrabbasso e elettronica
No Landscape per pianoforte e elettronica
More is different per flauto iperbasso e elettronica*

Video conception, camera, editing di David Ryan

Coordinatore scientifico e testi a cura di Giulio Peruzzi

Interpreti

Daniele Roccatò contrabbasso
Aldo Orvieto pianoforte
Roberto Fabbriciani flauto iperbasso
Alvise Vidolin regia del suono

Luca Richelli live electronics e motion capture
Alex Cline assistente generale video
Julian Hughes Watts animazioni molecolari

Collaborazione all'ideazione del progetto Nicola Bernardini
Consulenza scientifica Laura Orian e Giacomo Saielli

Versione integrale, prima esecuzione assoluta

Coproduzione Biennale Musica - SaMPL Conservatorio Cesare Pollini di Padova
in collaborazione con

Centro d'Arte degli Studenti dell'Università di Padova
Centro di Sonologia Computazionale dell'Università di Padova
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova
Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università di Padova
Cambridge School of Art
Anglia Ruskin University, Cambridge

Nel contesto del progetto del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
per la "Divulgazione della ricerca scientifica tramite l'arte"

(L. legge n. 6/2000 - D.D. 369/06 del 01/10/2012-FRAN12_01279)

Edizioni Suvini Zerboni, Milano



A tutela della nostra salute

Alla Sapienza di Roma è attivo da gennaio un corso di specializzazione per la valutazione e la gestione del rischio chimico

■ Sta proseguendo nel segno del profondo interesse il ciclo di lezioni organizzato dalla Scuola di specializzazione del Dipartimento di Chimica e Tecnologia del farmaco della facoltà di farmacia e Medicina della Sapienza di Roma, dedicato alla "Valutazione e Gestione del Rischio Chimico". Si tratta di una nuova proposta attivata all'inizio del nuovo anno e che si concluderà a dicembre. Il corso di specializzazione vuole approfondire la valutazione e la gestione dei rischi derivanti dalla produzione e dall'uso di sostanze chimiche con una particolare attenzione all'implementazione del regolamento europeo REACH, nonché dei rischi legati all'intero ciclo di vita di prodotti destinati ad usi specifici e coperti dalle normative sociali, di settore e di prodotto.

Il corso è a numero chiuso e il massimo di partecipanti è di trenta persone. Cinque posti sono stati destinati al personale dell'Inail e dell'Iss. Alla fine chi avrà seguito le lezioni avrà acquisito le basi per effettuare le valutazioni di rischio secondo criteri tecnico-scientifici ed in armonia con le disposizioni provenienti dalle attuali normative, atte a tutelare la salute umana e dell'ambiente. Inoltre



sarà in grado di supportare le aziende, le agenzie e le autorità nella stesura del dossier e dei documenti valutativi richiesti dalle normative vigenti e nell'adeguamento dei processi di produzione attraverso l'adozione di sintesi e processi chimici.

Alla fine la Scuola consegnerà ai partecipanti il diploma di "Specialista in

Valutazione e Gestione del Rischio Chimico".

Dunque il Paese si potrà avvalere di una nuova generazione di specialisti in grado di difendere la salute della collettività e dare alle imprese, ai soggetti istituzionali un contributo qualificato per favorire un rapporto virtuoso tra chimica e difesa dell'ambiente.

Gli impegni di Expo

La *Carta di Milano* rappresenta il manifesto ufficiale di Expo 2015: un documento di analisi e pratiche da sviluppare che vedono nell'evento di Milano solo un punto di partenza per definire le prospettive di una crescita realmente sostenibile. Il documento coinvolge i firmatari ad una serie di "Impegni" di cui riportiamo una sintesi

Primo Impegno: Sprego di alimenti

Ridurre del 50 per cento entro il 2020 l'attuale spreco di oltre 1,3 milioni di tonnellate di cibo commestibile attraverso l'attuazione dei seguenti interventi:

- a) concordare una definizione condivisa di spreco di cibo;
- b) individuare politiche di riduzione di spreco di alimenti e una gerarchia per l'uso degli alimenti,
- c) favorire cooperazione e accordi a lungo termine sulla filiera alimentare
- d) supportare iniziative di sensibilizzazione

Secondo Impegno: Agricoltura sostenibile

Promuovere forme sostenibili di agricoltura e produzione alimentare alla luce dei cambiamenti climatici e nel rispetto delle risorse naturali, con particolare attenzione ad alcune specifiche problematiche:

- a) Biodiversità e agrobiodiversità;
- b) Gestione delle risorse del territorio, idriche ed energetiche;
- c) Mitigazione e adattamento al clima;
- d) Sovvenzioni agricole;
- e) Benessere degli animali da allevamento;
- f) Impatto ambientale;
- g) Promozione di pratiche sostenibili

Terzo Impegno: Eradicare la fame e combattere l'obesità

Eliminare la fame e la denutrizione attraverso le azioni seguenti:

- a) Attenersi al nuovo paradigma globale dello sviluppo per fornire a tutte le fasce della popolazione l'accesso permanente al cibo; porre fine alla denutrizione; ottimizzare i sistemi di produzione alimentare; assicurare l'accesso ai piccoli e giovani produttori di cibo.
- b) Rendere l'equità una caratteristica dello sviluppo economico;
- c) Porre fine alla denutrizione ciclica e cronica attraverso interventi diretti e indiretti;
- d) Sensibilizzare sulla malnutrizione

http://www.protocollodimilano.it/app/assets/pdf/MilanProtocol_it.pdf

Le certificazioni stanno diventando obbligatorie?

Una notizia stampa apparsa il 24 marzo scorso online riportava il pensiero del Direttore Kiwa Cermet Italia, membro del Comitato Tecnico Confassociazioni, Franco Fontana sul punto in questione

■
Egli ha ricordato che la certificazione della professione, secondo la ISO 17024, è un passaggio volontario.

La stessa Legge 4/2013 la indica come "eventuale", ovvero non vincolante per l'esercizio della professione sia che si tratti di professionista dipendente sia che si tratti di libero professionista. Però, il Decreto Legislativo 13/2013 introduce un elemento, ripreso anche da Accredia (l'Ente italiano di accreditamento), che impone, in caso di

norma, di certificare sotto Accreditamento. A tutto ciò si aggiunge che due anni fa è stato introdotto dal Ministero l'obbligo della certificazione degli operatori che si occupano di gas fluorurati (gas altamente inquinanti presenti negli apparati finalizzati alla refrigerazione).

L'atteggiamento pare abbia origine da alcuni fattori essenziali. Il primo è il principio di tutela dei consumatori alla base della legge 4/2013. Il secondo, direttamente correlato,

è quello della "culpa in eligendo" che in alcuni settori è molto importante. Di che cosa si tratta? Della particolare responsabilità addebitabile a un soggetto per avere scelto un terzo, a cui ha affidato una determinata attività o un determinato compito, qualora si siano verificati, per sua causa, fatti illeciti. Si è di fronte, cioè, a una responsabilità oggettiva perché colui che ha demandato risponde anche dei fatti di colui che è stato demandato.

Riportiamo a riguardo il pensiero del Consigliere Nazionale dei Chimici dott. Elio Calabrese

Il contenuto dell'articolo dà conto del bisogno sempre crescente e diffuso da parte delle associazioni che rappresentano le c.d. professioni non regolamentate (forse sarebbe più appropriato definirle "arti e mestieri non regolamentati" ndr.) di dare evidenza della tracciabilità delle proprie competenze, attraverso la certificazione da parte di un Organismo di certificazione accreditato da ACCREDIA sulla base delle specifiche definite in una apposita norma UNI.

Secondo l'autore il fenomeno è dovuto al concorso di due fattori; Il primo è il principio di tutela dei consumatori alla base della legge 4/2013; il secondo, direttamente correlato, è quello della "culpa in eligendo" che potrà evitare al committente responsabilità di varia natura qualora dimostri di aver scelto, e quindi di aver eletto, nel modo migliore possibile un soggetto (impropriamente definito libero professionista ndr) che per esperienza, capacità e affidabilità fornisce un'idonea garanzia a svolgere un determinato incarico.

Secondo il Consiglio Nazionale dei Chimici (C.N.C.) è quantomeno auspicabile che un professionista non iscritto a nessun albo venga "verificato" da un soggetto terzo, ma per i professionisti iscritti ad un Ordine, e quindi appartenenti alle Professioni Regolamentate, la verifica del soggetto terzo c'è stata al momento del superamento dell'Esame di Stato e lo Stato esercita il controllo nell'interesse esclusivo del cittadino.

In tal senso la recente Riforma delle Professioni, con l'introdu-

zione dell'obbligo di Formazione Continua Professionale, di Assicurazione Professionale, di nuove norme deontologiche e disciplinari, ha accentuato il divario, in termini di "certificazione delle competenze" tra le Professioni Regolamentate e le c.d. professioni non regolamentate.

La vigilanza esercitata dai Ministeri competenti, attraverso i Consigli Nazionali e gli Ordini Professionali serve a garantire nel miglior modo la competenza dei Professionisti che vi afferiscono.

Come affermato dal Presidente del C.N.C. Prof. Armando Zingales in occasione del Professional Day, oggi le professioni regolamentate hanno senso per garantire gli interessi primari (generalmente, costituzionali ecc.) dei cittadini, specialmente in caso di asimmetrie informative di "affidamento". Il professionista "presta" la mente e talora il braccio al cittadino che non possiede la preparazione culturale e l'esperienza necessarie per risolvere i suoi propri problemi. Se alla cultura e all'esperienza si aggiunge la deontologia e controllo pubblico, si parla, a ragione, di professionalità e di professioni ordinarie. Più che di tutela delle professioni si dovrebbe parlare, a ragione, di tutela dei cittadini da coloro che abusando della pubblica fede si spacciano per professionisti regolamentati e non sottostanno a nessun controllo né deontologico, né culturale, né professionale (valga a solo titolo di esempio l'obbligo di formazione continua professionale). In tal senso la tutela delle professioni regolamentate è di interesse pubblico. L'informazione ai cittadini/clienti è essenziale, anche per far comprendere come corrispettivi troppo "fuori mercato" nascondono certamente dei tranelli per il cliente indifeso.

Giovani e occupazione: studiare serve ancora

I dati dell'ultimo rapporto AlmaLaurea sulla condizione lavorativa a cinque anni dalla laurea: il titolo può fare la differenza

■
Studiare serve ancora a qualcosa. E fare l'Università può segnare la differenza sul piano occupazionale. Secondo l'ultimo rapporto di AlmaLaurea, il Consorzio interuniversitario che fornisce dati e analisi sulla condizione dei neolaureati e del loro ingresso nel mondo del lavoro, il tasso di disoccupazione tra il 2007 e il 2014 è infatti passato dal 9,5% al 17,7% tra i neolaureati e da 13,1% al 30% tra i neodiplomati. Una situazione di sicuro non positiva per i giovani sotto i 34 anni, ma che dimostra una differenza tra chi si ferma alla maturità e chi, invece, prosegue in quale ateneo la sua carriera scolastica. In questo contesto, poi, si devono fare ulteriori distinguo. I laureati magistrali che, a cinque anni dalla laurea, riescono ad ottenere più risultati sul piano occupazionale sono quelli delle professioni sanitarie (97%), seguiti dagli studenti di ingegneria (95%) e da quelli del settore chimico-farmaceutico ed economico-statistico (90%). Ad inseguire il gruppo di testa, ci sono i ragazzi dei gruppi di insegnamento (80%), del settore geobiologico (79%), di quello giuridico (77%) e di quello letterario (75%).





Una graduatoria è stata stilata anche per le retribuzioni. E così, se in cima si posizionano gli ingegneri (1.693,00€), al secondo posto arrivano i camici bianchi e professionisti della sanità (1.593,00€) e, in terza posizione, i laureati del settore chimico-farmaceutico e di quello scientifico (1.450,00€). Tutti con retribuzioni superiori alla media. Non raggiungono i 1.100,00€ mensili i laureati in psicologia, educazione fisica e nei settori letterario

e dell'insegnamento. Infine, anche chi fa un percorso linguistico o giuridico o in architettura deve aspettarsi retribuzioni sotto la media che non raggiungono i 1.200,00 €. C'è da dire, inoltre, che chi ha inserito nel suo iter formativo uno stage riesce ad avere il 10% di possibilità in più di lavorare rispetto ai colleghi che non lo hanno fatto.

Su tutto, però, campeggia l'immagine di un Paese che non abbandona gli ultimi

posti della classifica europea per quota di laureati sulla popolazione totale, sia tra i senior (tra i 55 e i 64 anni) che tra i giovani (tra i 25 e i 34 anni). Tra le ultime generazioni, infatti, solo il 22% ha conseguito il titolo, mentre la media europea è del 37% e quella dei Paesi Ocse del 39%. Eppure, come dimostra il documento di AlmaLaurea, 'il pezzo di carta' ha ancora un grande valore. Meglio non sottovalutarlo.

L'indagine di AlmaLaurea

L'indagine ha coinvolto quasi 490mila laureati di 65 atenei dei 72 aderenti al Consorzio a marzo 2015. Sono stati intervistati quasi 230mila laureati post-riforma del 2013, sia di primo che di secondo livello, a un anno dalla conclusione degli studi; tutti i laureati di secondo livello del 2011 (oltre 88mila) a tre anni dalla fine del percorso universitario e i colleghi del 2009 (oltre 64mila) contattati a cinque anni di distanza. Inoltre, due indagini specifiche hanno riguardato i laureati di primo livello del 2011 e del 2009 che non hanno proseguito con la laurea magistrale (oltre 60mila e quasi 47mila).

“Il nostro impegno contro le armi chimiche”

In occasione del centesimo anniversario del loro primo massiccio impiego nel conflitto mondiale 1914-18, la Società Chimica Italiana e il Consiglio Nazionale dei Chimici ricordano il valore delle scienze come portatrici di sviluppo e benessere al servizio dell'uomo e delle cause umanitarie

■
 “L’infausta ricorrenza del 22 aprile 2015, il centesimo anniversario del primo massiccio impiego delle Armi Chimiche durante il conflitto mondiale della Guerra 1914-18, può e deve essere utilizzata per alimentare la ricerca e consolidare la riflessione sull’etica della scienza come portatrice di sviluppo e benessere sempre più al servizio dell’uomo e delle cause umanitarie”, la Società Chimica Italiana e il Consiglio Nazionale dei Chimici si impegnano a non far restare *parole mute* quelle spese contro gli armamenti chimici, unendosi alle altre istituzioni ed associazioni di tutto il mondo, nel ricordare quel tragico evento ai propri soci e più in generale alla opinione pubblica del Paese. Non dimenticare insomma e più ancora investire sul progresso per ribaltare concezioni e accadimenti storici: le prime, quelle che associano la chimica alle armi di distruzione; le seconde, dati di fatto che la categoria si impegna a controbilanciare promuovendo idee ed azioni di valorizzazione della pace. Seguendo questo indirizzo Sci e Cnc, hanno dato la propria convinta adesione alle cerimonie commemorative svoltesi ad Ypres in Belgio il 22 Aprile da parte dell’Organizzazione per la Proibizione delle Armi Chimiche (OPCW). A tale cerimonia, in rappresentanza dei chimici europei e per testimoniare il convinto impegno contro le armi chimiche, è stata presente una delegazione dell’EuCheMS (European Association for Chemical and Mole-



cular Sciences), guidata dal suo Presidente Prof. David Cole-Hamilton. “La SCI e il CNC continueranno a svolgere il loro ruolo di divulgazione ed educazione - hanno ricordato per l’occasione Raffaele Riccio, Presidente della Società Chimica Italiana e Armando Zingales, Presidente del Consiglio Nazionale dei Chimici - soprattutto delle nuove generazioni, così come avvenuto recentemente in collaborazione con il Ministero degli Esteri e della Cooperazione Internazionale, le Università Italiane, gli Enti di Ricerca e le associazioni industriali e di categoria”. I professionisti della chimica sono a di-

sposizione anche nelle azioni di disinnescamento dei potenziali chimici, ricordano i due presidenti, “come accaduto nei mesi scorsi curando il passaggio delle navi in Calabria che recavano con sé l’arsenale siriano”.



Il 10 maggio 2015 è morto Giorgio Ostacoli, professore emerito. Egli avviò a Torino un settore della chimica analitica: l'Analisi Chimica Strumentale. Questa disciplina si concretizzò con la titolarità della cattedra e dell'omonimo Istituto, successivamente confluito, con la legge 382/80, nel Dipartimento di Chimica Analitica di cui fu direttore. Seguendo la carriera e l'attività scientifica del Professor Giorgio Ostacoli, la chimica torinese e quella nazionale riconoscono in lui la figura non solo di un chimico analitico, ma di un chimico a tutto campo, per la varietà di interessi che ha caratterizzato la sua lunga esperienza professionale: dalla corrosione dei metalli, alle membrane polimeriche, agli equilibri ionici in soluzione. Fu tra i fondatori del Gruppo Italiano di Termodinamica dei Complessi. Di grande interesse fu per lui il tema della chimica dell'ambiente e in quest'ambito è stato responsabile di numerosi progetti, sostenuti dalla Regione Piemonte, volti alla conoscenza della qualità delle acque della regione. È stato inoltre attivamente coinvolto nella gestione dell'Ordine dei Chimici del Piemonte e della Valle d'Aosta nel ruolo di Presidente.

Il suo insegnamento, sia professionale che umano, è stato un punto di riferimento per diverse generazioni di chimici che lo ricorderanno come una figura scientifica rigorosa ma intelligente ed intuitiva.

Il presente numero è stato realizzato grazie alla disponibilità dei membri del Cnc e ai rappresentanti del mondo della chimica interpellati.

Un grazie, inoltre, a:

Francesca Avanzini, Efsa, Carlo Brera, Istituto Superiore Sanità, Angelo Faberi, esperto in frodi alimentari, il Maestro Nicola Sani, Daniela Maurizi, chimica esperta in tutela alimentare.

► Arrivederci al prossimo numero

Editore

Consiglio Nazionale dei Chimici

Direzione, redazione e amministrazione

P.zza S. Bernardo, 106 - 00187 Roma
Tel. 06 47883819 - Fax 06 47885904
cnc@chimici.it - www.chimici.it

Direttore responsabile

Armando Zingales

Direttore editoriale

Antonio Ribezzo

Coordinamento redazionale e grafica

Segni e Suoni

Gli articoli e le note firmate esprimono soltanto l'opinione dell'autore e non impegnano il Consiglio Nazionale dei Chimici né il Comitato di Redazione (CdR). L'accettazione per la stampa dei contributi originali di interesse scientifico e professionale nel campo della chimica è subordinata all'approvazione del CdR, previa revisione di tre Referee, scelti dal CdR tra gli esperti del settore. Quanto pubblicato nel Bollettino raccoglie gli atti ufficiali del Consiglio Nazionale dei Chimici.

Stampa

Grafica Ripoli s.n.c.

Concessionaria di Pubblicità

AGICOM srl

Autorizzazione del tribunale di Roma
n. 0032 del 18 gennaio 1990

La quota di iscrizione dei singoli iscritti è comprensiva del costo e delle spese di spedizione della rivista in misura pari al 5%.

Una copia: € 8,00.

Abbonamento annuo (6 numeri):

Italia € 40,00. Estero: € 80,00



ASSOCIATO ALL'USPI
UNIONE STAMPA PERIODICA ITALIANA

Numero chiuso in redazione il 13 - 05 - 2015

VICTREX:

AEROSPAZIALE, IL PLUS ECONOMICO DI OTTENERE DI PIÙ CON MENO

UNA TECNICA DI TRASFORMAZIONE UNICA CHE CONSENTE IL CONSOLIDAMENTO DEI COMPONENTI E UNA PRODUZIONE EFFICIENTE: È LA COMBINAZIONE DELLA TECNOLOGIA FUSIBLE-CORE DELLA EGMOND PLASTIC CON IL POLIMERO VICTREX® PEEK CHE CONSENTE UN RISPARMIO DI OLTRE IL 30% E UNA DIMINUZIONE DI PESO FINO AL 50%.

Aprile 2015 – Nella produzione di alloggiamenti complessi per carburante dell'industria aerospaziale globale, è possibile ottenere un risparmio economico di oltre il 30% e una diminuzione di peso fino al 50%, rispetto all'utilizzo di metalli. Una produzione efficiente, compreso il consolidamento delle parti, che si realizza grazie alla combinazione della tecnologia Fusible-Core sviluppata dalla Egmond Plastic BV, specialista leader nello stampaggio a iniezione, con una soluzione di polimeri ad elevate prestazioni fornita da Victrex. I gradi di polimero VICTREX® PEEK caricati con fibra di carbonio consentono ad esempio di evitare l'utilizzo di un cuscinetto supplementare, in quanto già integrato nel disegno complessivo dell'alloggiamento.

Gli alloggiamenti carburante per le applicazioni aeronautiche sono caratterizzati da geometrie particolarmente complesse che non sono stampabili tramite l'utilizzo delle convenzionali tecnologie ad iniezione. La tecnologia Fusible-Core della Egmond Plastic consente di stampare alloggiamenti cavi complessi, collettori e tubazioni. Richard Brandwijk, Managing Director della Egmond Plastic spiega, "la nostra tecnologia Fusible-Core unitamente al polimero Victrex PEEK rinforzato con fibra di carbonio, offre svariati vantaggi fra i quali riduzione di costi, maggiore velocità produttiva e, inoltre, riduzione di peso portando ad un incremento di efficienza dei consumi e ad una riduzione delle emissioni di CO2. Oltre al consolidamento dei componenti, questa eccezionale combinazione fra tecnologia e materiali consente la progettazione di particolari complessi che va molto oltre le normali opzioni standard ottenibili con lo stampaggio ad iniezione e le produzioni con metalli."

Utilizzando un processo di stampaggio finito per il nucleo si ottiene un risparmio di tempo dell'80% rispetto ai componenti realizzati da lavorazione meccanica. È inoltre possibile eliminare i trattamenti secondari anti-corrosione, come ad esempio l'anodizzazione, mentre le tempistiche produttive possono essere ridotte del 50%. Tali fattori, nell'insieme, possono offrire dei risparmi di oltre il 30% rispetto alle equivalenti produzioni con metalli.

"L'industria aerospaziale globale dimostra di poter guadagnare in misura enorme sostituendo i metalli in applicazioni chiave, in cui la Egmond ha dimostrato di essere leader," ha

affermato Uwe Marburger, Aerospace Business Development Manager alla Victrex. "Chiaramente, la nostra competenza sul PEEK e sulle soluzioni correlate ci consente l'utilizzo di una tecnologia che implica alcune fra le maggiori sfide della progettazione e produzione aerospaziale."

In precedenza, gli utilizzatori specificavano generalmente l'alluminio per la produzione di componenti di serbatoi carburante, ma l'utilizzo di PEEK rinforzato con fibra di carbonio ha dimostrato migliori prestazioni di resistenza alla fatica rispetto all'alluminio, rispondendo anche a tutti gli altri requisiti progettuali richiesti, compresa la rigidità, l'effettiva autoestinguenza e resistenza ai fumi e gas tossici (prestazioni FST) nonché agli agenti chimici aggressivi e - in specifico per questa applicazione aerospaziale - la resistenza ai carburanti utilizzati sui jet e ai fluidi idraulici Skydrol. I particolari possono variare in dimensioni fino a 30 cm x 30 cm x 40 cm e, tipicamente, il processo è implementato per produzioni fino a 2000 pezzi.

La tecnologia Fusible-Core della Egmond è già stata utilizzata con successo con il VICTREX PEEK, ad esempio in una pompa carburante impiegata da oltre vent'anni per l'Eurofighter Typhoon, un jet da combattimento utilizzato in diversi paesi europei.

Per ulteriori informazioni sulla tecnologia Fusible-Core, si invita a visitare il sito Egmond Plastics www.egmondplastic.nl.



PARXPLASTICS: LE UNITÀ DI TERAPIA MEDICA D'EMERGENZA SUPERANO I NORMALI OSPEDALI QUANDO SI TRATTA DI PULIZIA.

UNITÀ DI TERAPIA MEDICA D'EMERGENZA IN FIBRA DI LEGNO COMPOSITO ANTIMICROBICO.

Subito dopo che il tifone Haiyan colpì le Filippine, ospedali semi-permanenti sono stati costruiti per sostituire l'originale ospedale distrutto ed allagato irrimediabilmente. Un innovativo composito in fibra di legno è stato usato per costruire questi ospedali semi-permanenti, composto per il 75% da fibra di legno riciclato da rifiuti o residui di produzione e per il 25% da resina plastica (PP). Oggi Parx Plastics ha fatto squadra con lo sviluppatore di questo materiale TEX WFC / Deltawood riuscendo con successo ad aggiungere al materiale composito una proprietà antibatterica. Questo significa che d'ora in poi le pareti di questi ospedali semi-permanenti potranno avere un'azione antimicrobica fino al 99% entro le 24h, battendo gli attuali standard per normali ambienti ospedalieri.

La tecnologia utilizzata è un'innovazione che è stata recentemente identificata dalla Commissione Europea come una delle migliori start-up tecnologiche d'Europa. Questa tecnologia biocompatibile unica nel suo genere non fa uso di biocidi né di metalli pesanti come l'argento né di nanomateriali. Di fatto non fa uso di alcuna sostanza nociva.

Facendo uso di uno degli oligo-elementi più abbondanti nel corpo umano viene generata una variazione intrinseca nel materiale che rende la superficie ostile ai batteri. Parx fornisce una sorta di sistema immunitario contro i batteri che non viene rilasciato all'esterno rimanendo intrinseco nel materiale. È sicuro al 100% per l'uomo e per l'ambiente.

Prestazione antimicrobica permanente

Poiché la tecnologia non viene rilasciata dal manufatto verso l'esterno in quanto caratteristica intrinseca, essa fornisce una protezione antimicrobica permanente con un'elevato rendimento contro Escherichia Coli (E.Coli, gram- \ominus), Staphylococcus Aureus (gram+) e Candida Albicans - ad esempio. Test antimicrobici sulla superficie del composito in fibra di legno eseguiti dall'Università di Ferrara, Italia secondo la normativa internazionale ISO 22196 dimostrano primi risultati al 95,73%.

"Questo eccellente risultato proviene dai nostri test iniziali su questo materiale" spiega Michael van der Jagt di Parx Plastics. "Ora sappiamo che cosa fare per raggiungere il nostro obiettivo del 99% nel prossimo giro di prove". Il Direttore Generale Wim Derksen della Aviplast WFC/Deltawood è molto entusiasta di questo nuovo sviluppo. "Siamo stati innovatori del mercato con la fornitura di questi ospedali semi-permanenti, ma ora stiamo prendendo un grande vantaggio in avanti con questa tecnologia antimicrobica permanente e sicura".

Fornire un concetto di sicurezza che contribuisce a mantenere l'ambiente ospedaliero più pulito conta davvero in aree che sono già state messe in difficoltà dalle circostanze avverse.

I materiali e la tecnologia sono presentati alla fiera Europea di quest'anno del Medtec a Stuttgart dal 21 Aprile al 23 Aprile, Hall 3 booth 3G60.





LA RICERCA STORICO-ARTISTICA E TECNICO-SCIENTIFICA PER LA TUTELA E LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE



Dipinto "Deposizione di Cristo dalla croce" di Baldassarre Carrari, oggetto di studio presso il Laboratorio Diagnostico per i Beni Culturali del Dipartimento di Beni Culturali dell'Università di Bologna

È CON PARTICOLARE PIACERE CHE HO RISPOSTO ALL'INVITO A PUBBLICARE UN ARTICOLO SU "LA CHIMICA E L'INDUSTRIA" CHE RIPRENDESSE IL CONTENUTO DELL'INTERVISTA DAL TITOLO: "BENI CULTURALI: SERVE UN RAPPORTO TRA UNIVERSITÀ E TERRITORIO", PUBBLICATO NEL SITO ALMALAUREA IL 25 LUGLIO 2014, SU ALCUNE PROBLEMATICHE CHE SI RIFERISCONO ALLA SITUAZIONE DEL SETTORE DEI BENI CULTURALI. A TAL RIGUARDO HO RITENUTO OPPORTUNO ESTENDERE LE CONSIDERAZIONI ANCHE AD ASPETTI TEMATICI INERENTI LA GESTIONE DELLE COLLEZIONI NEGLI AMBIENTI CONFINATI, IN PARTICOLARE NEI MUSEI. È QUANTO TRATTATO NEL VOLUME "LA GESTIONE DEL RISCHIO NEL SETTORE DEI BENI CULTURALI: MUSEI, BIBLIOTECHE, ARCHIVI", APPENA PUBBLICATO DALLA MIMESIS EDIZIONI NELL'AMBITO DELLA COLLANA: "LA FORMAZIONE E LA RICERCA NEL SETTORE DEI BENI CULTURALI E AMBIENTALI"

Il valore olistico del bene culturale: interdisciplinarietà e internazionalizzazione

Il bene culturale è caratterizzato da un insieme di valori che riguardano diverse aree di indagine: storico-umanistica, filologico-filosofo-sociale, tecnico-chimico-conservativa, economico-gestionale, legale-identitaria. In relazione, quindi, al valore olistico del bene culturale, che, come tale, dovrebbe concorrere a stabilirne lo specifico valore economico-finanziario-mercantile-mercantistico, si fa presente il bisogno di completamento e

integrazione di competenze diverse e, quindi, dell'interdisciplinarietà. D'altra parte il significato che promana da un'opera d'arte va ben al di là di confini localistici e nazionali e, quindi, l'altro aspetto altrettanto importante è collegato all'internazionalizzazione.

In riferimento alla valutazione del patrimonio culturale di un Paese, la natura stessa del patrimonio, spesso considerato soltanto come bene economico, riguarda anche la sua capacità di contribuire a formare il capitale sociale, cioè la comunità politica di un Pa-



Dipinto ad olio su tela "Gioconda con colonne" oggetto di studio presso il Laboratorio Diagnostico per i Beni Culturali del Dipartimento di Beni Culturali dell'Università di Bologna

ese: ecco, quindi, la funzione identitaria del patrimonio culturale. "Capitale economico" e "capitale sociale" possono diventare alterni o, in completezza e correttezza, punti di partenza per interventi adeguati, stante la grave condizione e situazione in Italia relativamente allo stato di conservazione del suddetto patrimonio.

Vi sono infatti interi pezzi di storia del nostro Paese che si sbriciolano e spariscono per sempre.

Varie le cause:

- l'insipienza della mano pubblica;
- l'incapacità di programmare tutela e adeguata valorizzazione;
- la mancanza di fondi pubblici;
- una cultura ossessivamente statalista, antistorica, nemica, sempre e comunque, dell'intervento dei privati nella sfera del nostro patrimonio, con la prospettiva magari di un uso misto sotto doverosa vigilanza dello Stato.

A tal proposito si ritiene opportuno far cenno alle misure di defiscalizzazione stabilite dal Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo Dario Franceschini (D.L. 31.05.2014 n° 83, G.U. 31.05.2014, ART BONUS) che ha introdotto il credito di imposta del 65% per gli

anni 2014 e 2015 e del 50% per il 2016 per le donazioni ai beni culturali.

Ma è importante far presente che nell'Art. 9 della Costituzione: "La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione", si è scelto di assumere, tra i compiti essenziali dello Stato, la promozione e lo sviluppo culturale della collettività e, in questo quadro, si inserisce in primo luogo la tutela del paesaggio e del patrimonio storico e artistico che, quindi, è protetto al di là di valutazioni esclusivamente patrimoniali.

Peraltro il nostro patrimonio culturale, oltre ad essere costituzionalmente tutelato, è in gran parte inalienabile, e perciò di valore inestimabile, perché contemporaneamente immenso e pari a zero, visto che non ha mercato. Parte di questo valore immenso e non patrimoniale, è capitale sociale e, come tale, ad esempio, quella basilica nel centro storico di quella città è in primo luogo di quella cittadinanza, che ha contribuito a costruirla e a conservarla.

Nelle fabbricerie, fra gli enti che provvedono a preservare e mantenere questi edifici, nonché complessi architettonici, palazzi storici, vi sono rappresentanti di Chiesa, Stato e Territorio.

Definito il valore identitario del bene culturale, per quanto riguarda l'attuale quadro normativo, si fa presente che, nel gennaio 2004 (D.L. 42), su proposta dell'allora Ministro per i Beni e le Attività Culturali, Urbani, è stato emanato il decreto legislativo recante il "Codice dei beni culturali e del paesaggio" in cui si riporta l'importanza della valorizzazione e della conservazione.

Per quanto riguarda la conservazione, nell'Art. 29 (Conservazione), il Codice stabilisce: "La conservazione del patrimonio culturale è assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro".

In particolare la coerente, coordinata e programmata attività di studio, presente nella definizione di conservazione, è collegata alle attività di conoscenza storico-tecnica del bene e, quindi, riguarda sia la formazione che la ricerca [1].

La formazione e la ricerca

La formazione

È indubbio che, nell'affrontare le numerose e complesse problematiche del settore dei beni

culturali e ambientali, è necessario il contributo proveniente da esperienze e competenze scientifiche differenti e completanti. A tal riguardo si fa cenno come sicuro supporto formativo agli 11 volumi della Collana "I beni culturali e l'ambiente" (Pitagora Editrice - Bologna, <http://www.pitagoragroup.it/pited/beniculturali.html>) e ai 2 volumi della collana "La formazione e la ricerca nel settore dei beni culturali e ambientali" (Mimesis Edizioni, Milano-Udine, <http://mimesisedizioni.it/i-beni-culturali-e-ambientali-formazione-e-ricerca-interdisciplinaria-e-internazionalizzazione.html>).

Ma è altrettanto opportuno far presente la figura professionale formata presso il Dipartimento di Beni Culturali dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna), che, su un background storico-umanistico, annovera una conoscenza di carattere tecnico-chimico-diagnostico-conservativo e giuridico-gestionale, riconducibile agli aspetti spendibili nel mondo del lavoro: quindi più pratica, con più competenze trasversali, con più competenze imprenditoriali.

Di qui l'esigenza di colloquiare e corrispondere con il tessuto territoriale in un bisogno vicendevole e complementare, perché la funzione istituzionale che compete all'università, ovvero la "formazione", risponda alle esigenze delle unità culturali e produttive presenti e operanti nel territorio.

Ciò si riconduce anche all'introduzione, voluta dal Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo Franceschini, del "manager museale" ovvero dell'amministratore unico, da affiancare al soprintendente, con specifiche competenze gestionali e amministrative in materia di valorizzazione del patrimonio culturale. E, con questo intento, già da alcuni anni è stato attivato, dal Dipartimento di Beni Culturali dell'Università di Bologna, il Master in "Programmazione e promozione degli eventi artistici e culturali", giunto alla VI edizione.

L'obiettivo è quello di formare la figura professionale dell'"eventologo", che faccia riferimento e tragga spunto dagli sbocchi professionali sia del sistema artistico-culturale che del sistema imprenditoriale.

E ciò riguarda, più in particolare, tutti coloro che vogliono avvicinarsi ad analisi e conservazione dei manufatti, a gestione, valorizzazione, promozione di attività artistiche e culturali, ma non posseggono gli strumenti



Laboratorio Diagnostico per i Beni Culturali del Dipartimento di Beni Culturali dell'Università di Bologna

necessari per realizzare tale percorso. Nel contempo si rivolge anche a quanti, per lavoro o interesse personale, si trovano a gestire, organizzare e comunicare eventi artistici e culturali o a partecipare a tali attività. Ne consegue che il Master è destinato non solo a laureati ma anche a funzionari, dirigenti, operatori e consulenti del settore culturale, interessati a sviluppare le proprie competenze nell'ambito delle attività teatrali, musicali, in generale dello spettacolo dal vivo, e degli eventi espositivi, sia temporanei che permanenti con una formazione professionale nell'area della programmazione, dell'organizzazione, dell'amministrazione, della comunicazione nonché amministrativa e giuridica.

Nel Master sono coinvolti, come docenti, rappresentanti di università, di centri di ricerca, dei Ministeri dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e degli Affari Esteri, nonché di unità culturali (musei, pinacoteche, biblioteche, archivi, soprintendenze, centri culturali, fondazioni) e produttive (banche, imprese, aziende, società, associazioni).

A completamento delle lezioni frontali, particolare rilevanza è rivolta alla fase di "stage" svolta nelle suddette unità culturali e produttive.

In definitiva l'allievo mediante questo apporto, arricchito dal contatto diretto con il mondo del lavoro, acquisisce quelle competenze che gli permettono di sviluppare abilità di *team working* e *problem solving* fondamentali per il conseguimento di immediate e tangibili ricadute occupazionali.

La ricerca

"I beni culturali - come sottolineato dalla Commissione Franceschini del 1967 "Commissione d'indagine per la tutela e la valorizzazione del

patrimonio storico, artistico e del paesaggio" - sono testimonianza materiale avente valore di civiltà e strumento di umana elevazione".

Nella considerazione della componente materiale del patrimonio culturale, quindi, da anni vengono svolte nel Laboratorio Diagnostico per i Beni Culturali del Dipartimento di Beni Culturali dell'Università di Bologna ricerche riconducibili allo studio del "sistema: manufatto-ambiente-biota" [2-5]. Il Laboratorio, indicato fra gli Istituti di eccellenza pubblici ed universitari del Sistema Italia dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, dall'Istituto nazionale per il Commercio Estero (ICE) e da Change Performing Arts, società internazionale che organizza eventi artistici e culturali, svolge ricerche in ambito nazionale ed internazionale mediante numerose apparecchiature per lo studio e il controllo del sistema: manufatto di interesse storico-artistico/ambiente di conservazione/biota (operatore, restauratore, fruitore). Le apparecchiature per il controllo dell'ambiente e per il controllo del manufatto, sono trasportabili *in situ*, aspetto oltremodo funzionale per lo studio dei manufatti, in particolare per quelli inamovibili.

Il loro impiego, infatti, permette di affrontare le varie problematiche che si riferiscono alla caratterizzazione dei materiali costituenti i beni culturali, alla valutazione del loro stato di conservazione, all'accertamento dell'autenticazione delle opere d'arte nonché all'analisi e al controllo dei fattori macro- e micro-ambientali relativi agli ambienti esterni e interni in cui i beni sono collocati e/o conservati, secondo un percorso metodologico che comprende: classificazione e catalogazione dei beni culturali, anamnesi storica, indagini diagnostico-analitiche, monitoraggio ambientale a cui seguono, nel caso interventi di restauro, manutenzione, prevenzione (le tematiche oggetto di ricerca, anche con finalità didattiche, inerenti ai manufatti di interesse storico-artistico, archeologico, archivistico, librario, musicale, architettonico, demoeoantropologico, sono riconducibili a: 1. Metodologie e tecniche analitiche appropriate per la caratterizzazione dei beni culturali; 2. Inquinamento atmosferico e degrado di monumenti e ambienti storico-artistici; 3. Monitoraggio micro e macroclimatico in ambienti confinati: Musei, Biblioteche, Archivi; 4. Diagnostica artistica e accertamento di autenticazione).

Gli ambienti confinati di collocazione-conservazione: i musei e la loro funzione

Fra le varie e gravi problematiche che sono state oggetto delle ricerche condotte nel Laboratorio Diagnostico per i Beni Culturali del Dipartimento di Beni Culturali dell'Università di Bologna e che coinvolgono l'attuale situazione e condizione relativa al settore dei beni culturali, si fa riferimento di seguito alla conservazione e gestione delle collezioni museali anche in riferimento ai rischi a cui esse sono sottoposte [2].

Negli ultimi decenni, a livello internazionale, il ruolo e la funzione dei musei sono cambiati in modo radicale con la consapevolezza dell'importanza di fornire un significativo servizio pubblico. Accanto al loro quotidiano impegno nella conservazione e nella gestione, i musei hanno iniziato ad "aprirsi" al pubblico in modi nuovi e creativi. Uno studio riportato sull'*"Economist"* mostra che i musei di tutto il mondo stanno vivendo una fase di crescita. In particolare tale crescita si registra fra le persone con una preparazione scolastica medio-alta.

A livello nazionale si fa presente che, su iniziativa del Ministro dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT), in oltre 60 siti archeologici in tutta Italia, gli orari sono stati prolungati ogni venerdì fino alle 22, mentre l'ingresso ai musei è gratuito la prima domenica del mese. Tale riforma si avvale di meccanismi di mobilità e in parte anche di assunzioni atte e sopperire alle carenze di personale accumulate negli anni.

Per quanto riguarda le mostre, da un'indagine statistica realizzata dal MiBACT, in collaborazione con l'Istat e la Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome, si stimano in 17.500 (una ogni mezz'ora).

Osservando i dati sui curatori, in realtà, emerge una ristrettissima cerchia di figure invitate a curare decine di eventi: su 3.591 curatori censiti, soltanto 17 hanno curato più di dieci eventi, a fronte dei 2.707 curatori che hanno curato un solo progetto, senza svolgere tale attività in maniera continuativa o esclusiva. Si rileva inoltre la modesta presenza di stranieri (10,4% nel 2012): il mercato della curatela rimane prevalentemente locale, al più regionale. Tali mostre sono collocate in edifici storici che, per quanto sia lodevole l'intenzione di destinarli a funzioni pubbliche, non sono i più adatti a ospitare attività espositive temporanee, presentando vincoli che rendono tali attività molto costose.

Per quanto concerne i temi espositivi, si conferma il netto predominio dell'arte contemporanea, ma si registra l'avanzata della fotografia (ascesa dal 10,4% del 2011 al 13,2% del 2012) e si mantengono attorno al 3% le mostre dedicate alle arti applicate, al design e alla moda. Le mostre relative all'arte antica e moderna, all'archeologia, alle scienze e alle tecnologie e alle tematiche etno-antropologiche, si riducono ad un centinaio di eventi annui, riportando valori inferiori all'1%.

Altro aspetto da considerare è quello relativo alla constatazione che le mostre italiane durano poco: quelle rimaste aperte per almeno due mesi sono scese dal 27,4% del 2011 al 23,2% nel 2012.

La presenza, quindi, di un gran numero di eventi, che si svolgono in intervalli di tempo contenuti, determina confusione, limitando la comunicazione delle iniziative più significative e più serie, ancorché con disponibilità di budget più consistente. Nasce, così, "Il turismo da mostre", che pur essendo riconducibile sia a quello 'culturale', sia a quello delle 'città d'arte', opera con meccanismi e tempistiche diverse favorito anche dagli ingressi gratuiti. In definitiva si registra, in Italia, una capillarità del sistema espositivo, che però deve essere migliorato dal punto di vista del calendario e soprattutto dell'internazionalizzazione.

La capillarità del sistema espositivo, peraltro, non riguarda solo le mostre ovvero gli eventi espositivi temporanei, ma anche la diffusa distribuzione museale dei beni culturali su tutto il territorio nazionale, fenomeno tutto italiano, tale da incidere sia sulla presenza del pubblico che sulle risorse economiche, in quanto provoca un grave fenomeno di dispersione dei visitatori e dei mezzi di intervento. Diversamente, negli altri paesi, la concentrazione dei beni in pochi grandi musei nazionali, consente di convogliare in essi un maggior numero di visitatori e di risorse.

In riferimento ai suddetti aspetti logistici, che caratterizzano la realtà museale dell'Italia nel confronto con gli altri Paesi, risulta comunque fondamentale evidenziare come negli ultimi anni l'attenzione alle problematiche di conservazione, tutela e valorizzazione dei beni culturali sia cresciuta a livello sia nazionale che internazionale.

La "globalizzazione" del patrimonio artistico-culturale, se da un lato ha portato all'aumento dell'affluenza dei visitatori e della conoscenza del patrimonio, dall'altro ha portato



Microscopio elettronico a scansione con microanalisi. Laboratorio Diagnostico per i Beni Culturali Università di Bologna

alla luce tutti i problemi a essa connessi, mettendo in evidenza la necessità di un intervento immediato.

Il processo di gestione dei rischi costituisce di fatto un approccio interdisciplinare con lo scopo di tutelare il patrimonio culturale, in quanto permette di gestire e di controllare i possibili rischi che innescano processi di deterioramento delle collezioni, contribuendo alla risoluzione a monte di singoli problemi conservativi ed evitando quindi interventi di restauro e/o diversi trattamenti curativi sulle opere d'arte.

Nel tempo la conservazione preventiva si è sempre più diffusa nell'ambito della gestione dei beni culturali, nella considerazione che le problematiche non investono soltanto gli aspetti macro e microambientali.

Come è stato evidenziato, l'attuale scenario globale impone nuove sfide ed integrazioni nel campo della conservazione dei beni culturali.

Gli ultimi scenari disastrosi che hanno caratterizzato la storia del nostro Paese e che hanno coinvolto il mondo intero per l'importanza e la conoscenza dell'eredità culturale italiana, mettono in evidenza la necessità di riflettere

sui rischi perché non è così raro o difficile che possano concretizzarsi.

Quando un rischio (*concetto probabilistico*) si concretizza in un evento negativo (*certezza*), si hanno conseguenti scenari di emergenza ed in definitiva di danno, che per le collezioni viene definito come "perdita di valore".

La gestione del rischio (*risk management*) è il processo mediante il quale si misura o si stima il rischio per cui successivamente si sviluppano le strategie per governarlo, potendo dare origine a tre esiti differenti: evitare il rischio, ridurne l'effetto negativo o minimizzarne in parte o totalmente le conseguenze.

L'analisi di un rischio implica primariamente l'individuazione dell'insieme dei pericoli (tecnologici) e delle azioni (naturali ed antropiche) possibili, oggetto dell'analisi stessa, ma anche la *vulnerabilità* del sistema considerato ed il *fattore di esposizione* nei confronti di detti pericoli e/o azioni. Infatti è l'interazione dei tre fattori sopra considerati che sostanzia un determinato livello di rischio, che peraltro è caratterizzato anche da una frequenza di accadimenti e soprattutto dalla *magnitudo* delle conseguenze.

Un aspetto che risalta particolarmente è che la prevenzione ha sempre fatto fatica a concretizzarsi nel tessuto italiano, dando maggiore spazio e visibilità all'intervento sul singolo oggetto. Storicamente, da un lato, l'Italia ha un'eccellenza giuridica - basta considerare le prime leggi degli Stati preunitari - ma è accompagnata allo stesso tempo da un'inerzia amministrativa in cui non vi sono né una suddivisione chiara delle responsabilità, né delle regole precise su come intervenire nei confronti del patrimonio culturale in materia di sicurezza o in caso di catastrofi. La logica, nella maggior parte dei casi, è quella del buon senso, che solitamente non è sufficiente ad evitare errori e perdite [6].

Nel 2001 l'"Atto di indirizzo, sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei" (D. Lgs. n.112/98 art. 150 comma 6), definisce la sicurezza come: "[...] un approccio pragmatico integrato che, [...], si basa su una analisi del rischio mirata ed una conseguente strategia di sicurezza che comprende misure preventive, protettive ed organizzative capaci di perseguire quegli obiettivi, anche in occasione delle emergenze correlate alle situazioni di rischio considerate." È intrinseca nella normativa italiana, quindi, l'esigenza di una metodologia operativa con-



divisa e di una regolamentazione adeguata. Numerosi sono i progetti di ricerca nati in ambito nazionale e internazionale per tentare di migliorare la situazione e di portare soluzioni a un problema di non facile risolvibilità:

- il progetto Heritage, sviluppato con la collaborazione della Sapienza Università di Roma [7];
- il 10 gennaio 2013 si è aperta la Call Pilota transnazionale nell'ambito dell'Iniziativa di programmazione congiunta "JPI Cultural Heritage" (MiBAC)[8];
- il progetto SARCH, Salvaguardie archeologiche, architettoniche e artistiche [9];
- lo Strategic Plan 2012-2016 dell'ICON (Institute of Conservation nel Regno Unito)[10-11];
- l'International Meeting (28-30 novembre 2012) - Reducing Risks to Heritage promosso dal CCI ad Amersfoort, in Olanda [12];
- il Meeting di esperti internazionali sulla protezione e promozione dei musei e delle collezioni (11 al 14 luglio 2012, Rio de Janeiro, Brasile) [13];
- The General Conference organizzata dall'Unesco [14].

In definitiva, completando l'argomento e facendo riferimento, in particolare, alla mancanza di fondi, ovvero ad uno degli aspetti condizionanti la grave situazione relativa alla conservazione, si ritiene importante far presente il progetto "Petroleum" presentato dalla Fondazione Obiettivo Lavoro (Milano) con l'obiettivo, appunto, di convogliare i fondi pubblici inutilizzati e direzionarli alla valorizzazione del patrimonio culturale e ambientale, e così far nascere nuove imprese.

Tale progetto è finalizzato a creare - a costo zero - occupazione giovanile soprattutto, ma non solo, unendo l'ambiente con il lavoro, la cultura con la creatività, il turismo con l'autoimprenditorialità. Alla base, i fondi europei e nazionali per lo sviluppo economico, già ora disponibili, che vengono fatti fruttare essendo stati impiegati poco o nulla per colpa di ritardi, inadempienze, incapacità o per vere e proprie frodi.

Per quanto riguarda la crescita di posti di lavoro, ci si riferisce al 42% di disoccupati tra i 6 milioni di persone fra 15 e 34 anni (con il 24% circa di under 29 "neet": Not in Education, Employment or Training) che non studiano né lavorano (la percentuale più alta in Europa) che possono essere direzionati a nuove imprese, ma anche per le esigenze im-

pellenti che si riferiscono al patrimonio storico e culturale italiano. Infatti in Italia ci sono 3.430 musei, 2.100 parchi archeologici, 49 siti Unesco che costituiscono un "unicum" al mondo, il cui valore spesso rimane tristemente inespresso.

Le possibilità occupazionali che possono realisticamente intravedersi si riferiscono alla gestione di musei, teatri, parchi naturalistici e di divertimento, all'organizzazione di servizi di trasporto, di accoglienza, di mediazione interculturale e di interpretariato, fino al commercio e all'edilizia, con il recupero di caserme in dismissione o vecchie stazioni ferroviarie ecc. Le opportunità professionali riguardano innanzitutto i giovani con il diploma e/o con la laurea, in particolare in Beni culturali. A tal riguardo si ritiene opportuno far presente i dati AlmaLaurea: a un anno dal titolo, lavora solo il 50%, dei laureati in Beni culturali, percentuale che cresce al 72% a cinque anni, con uno stipendio medio di 1.195 euro mensili.

Quindi una valida e capillare comunicazione ad ampio raggio, che coinvolga il territorio, le istituzioni e le università sinergicamente in un progetto comune, direzionato a quanto in precedenza sottolineato, potrà fornire concreti risultati, anche in relazione alla disponibilità di quei fondi concessi dall'UE e che giacciono improduttivi da anni: situazione, questa, che presenta un risvolto inconcepibile, se si pensa che potrebbe contribuire all'abnorme debito pubblico, accumulato negli anni, che l'Italia deve restituire e con un rapporto debito/PIL nel 2013 pari a 132,6%.

Conclusioni

È auspicabile che risorse e progetti siano sempre più impiegati nel settore dei beni culturali allo scopo di promuovere la ricerca e lo sviluppo di metodologie per la risoluzione delle gravi problematiche relative alla conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale mondiale.

Negli ultimi anni è cresciuta la consapevolezza che un approccio moderno deve partire dalla conservazione preventiva, ovvero da tutte quelle azioni atte a prevenire il danno agli oggetti culturali piuttosto che a curarli, in quanto gli interventi di restauro apportano sempre e comunque uno stress notevole al manufatto che sarebbe meglio evitare. In questo campo, l'applicazione della metodologia basata sul *risk management* (gestione del rischio), si rileva essere importante e innovativa e, con l'analisi del rischio, diventa

uno strumento essenziale per la conservazione preventiva del patrimonio culturale in ambienti confinati, grazie al suo approccio scientifico che ne permette un utilizzo sistematico e preciso.

Il patrimonio culturale italiano rappresenta una ricchezza inestimabile e, se adeguatamente valorizzato, potrebbe diventare una risorsa ineguagliabile.

Secondo la legge del 20 febbraio 2006, n. 77, "Misure speciali di tutela e fruizione dei siti italiani di interesse culturale, paesaggistico e ambientale, inseriti nella "lista del patrimonio mondiale", posti sotto la tutela dell'Unesco", nell'Art. 1 viene stabilito che: "I siti italiani inseriti nella «lista del patrimonio mondiale» sono, per la loro unicità, punte di eccellenza del patrimonio culturale, paesaggistico e naturale italiano e della sua rappresentazione a livello internazionale."

L'unicità del nostro patrimonio culturale nazionale è riconosciuta a livello internazionale, ma forse c'è bisogno di accrescere ancora di più la consapevolezza della ricchezza che il patrimonio culturale rappresenta per tutti per poterne garantire la corretta tutela e valorizzazione al fine di assicurarne la conservazione e fruizione per i tempi a venire.

BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Lorusso, "Beni culturali: serve un rapporto tra Università e territorio", pubblicato sul sito AlmaLaurea il 25 luglio 2014, <https://www.alma laurea.it/informazioni/news/2014/07/25/beni-culturali>
- [2] S. Lorusso *et al.*, La gestione del rischio nel settore dei beni culturali: musei, biblioteche, archivi, Collana "La Formazione e la Ricerca nel settore dei Beni Culturali e Ambientali", Mimesis Edizioni (Milano-Udine), 2014.
- [3] S. Lorusso *et al.*, Diagnostic - analytical study of the painting Gioconda with columns, *Conservation Science in Cultural Heritage*, 2013, **13**.
- [4] S. Lorusso *et al.*, *Russian Chemical Bulletin, Int. Ed.*, 2013, **62**(7), 1671.
- [5] S. Lorusso, A. Braidà, Art and environment as media for ecosystem sustainability, ethics and aesthetics, *Conservation Science in Cultural Heritage*, 2012, **12**.
- [6] S. Lorusso, Authenticity and Conservation State of Art Works: the Market and Auction Houses & Presentation of the Historical-Technical

Journal "Conservation Science in Cultural Heritage", *Conservation Science in Cultural Heritage*, 2008, 8.

[7] Heritage, Progetto di ricerca,

fonte: <http://www.beniculturali.it/mibac/.../1304666437992programmaMiBAC.pdf>

[8] MiBAC, *JPI Cultural Heritage*, fonte:

http://www.beniculturali.it/mibac/.../visualizza_asset.html_596292647.html

[9] Forum PA, 2011, Il Forum della Pubblica Amministrazione, Nuova progettualità tra cultura e sviluppo economico "sostenibile", Roma, 9-12 maggio 2011, Nuova Fiera di Roma, fonte:

http://www.beniculturali.it/mibac/multimedia/MiBAC/documents/1304674768156_

ForumPA_Definitivo_in_bassa.pdf

[10] ICON, 2011, Working to preserve the things that people care about, Strategic Plan 2012-16, November 2011, fonte: <http://www.icon.org.uk/>

[11] ICON, 2012, National Conservation, Education and Skills Strategy 2012-2016, April 2012, fonte: <http://www.icon.org.uk/>

[12] Canadian Conservation Institute, 2012, Reducing Risks to Heritage, International Meeting, 28-30 November 2012, Amersfoort, The Netherlands, fonte: http://www.iccrom.org/eng/news_en/2012_en/events_en/12_05reducingrisks-prgm-abstract_en2.pdf

[13] Unesco, 2002, Expert Meeting on the Protection and Promotion of Museums and

Collections, Rio de Janeiro, Brazil, 11-14 July 2012, Final Conclusion and recommendations adopted, fonte: http://www.unesco.org/new/en/unesco/events/all-events/?tx_browser_pi1%5BshowUid%5D=6772&cHash=36ed8f6975
[14] Fonte: <http://www.unesco.org>

SALVATORE LORUSSO, ANDREA NATALI

DIPARTIMENTO DI BENI CULTURALI

ALMA MATER STUDIORUM

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (SEDE DI RAVENNA)

SALVATORE.LORUSSO@UNIBO.IT

VETRINA SCI

In questa vetrina vengono posti all'attenzione dei Soci diversi oggetti, alcuni dei quali sono eleganti segni di appartenenza alla nostra Società che divengono così una sorta di "Segno del Chimico", fortunatamente meno cruento e doloroso di quello descritto da Primo Levi.

Gli articoli qui illustrati si prestano inoltre molto bene ad essere utilizzati come doni in occasione di convegni, accoglienza di ospiti stranieri, premiazioni.



Distintivo SCI

Le spille in oro ed in argento con il logo della SCI sono ben note a tutti e sono spesso indossate in occasioni ufficiali ma sono molti i Soci che abitualmente portano con orgoglio questo distintivo.

La spilla in oro è disponibile, tramite il nostro distributore autorizzato, a € 40,00.

La spilla in argento, riservata esclusivamente ai Soci, è disponibile con un contributo spese di € 10,00.



Francobollo IYC 2011

In occasione dell'Anno Internazionale della Chimica 2011 la SCI ha promosso l'emissione di un francobollo celebrativo, riportato nella figura accanto (bozzetto originale del Socio Giorgio Cevasco). Il francobollo, in cui compare il logo della SCI, è stato emesso il giorno 11 settembre 2011 in occasione dell'apertura dei lavori del XXIV Congresso Nazionale della SCI di Lecce. Il Bollettino Informativo di Poste Italiane relativo a questa emissione è visibile al sito

www.soc.chim.it/sites/default/files/users/gadmin/vetrina/bollettino_illustrativo.pdf

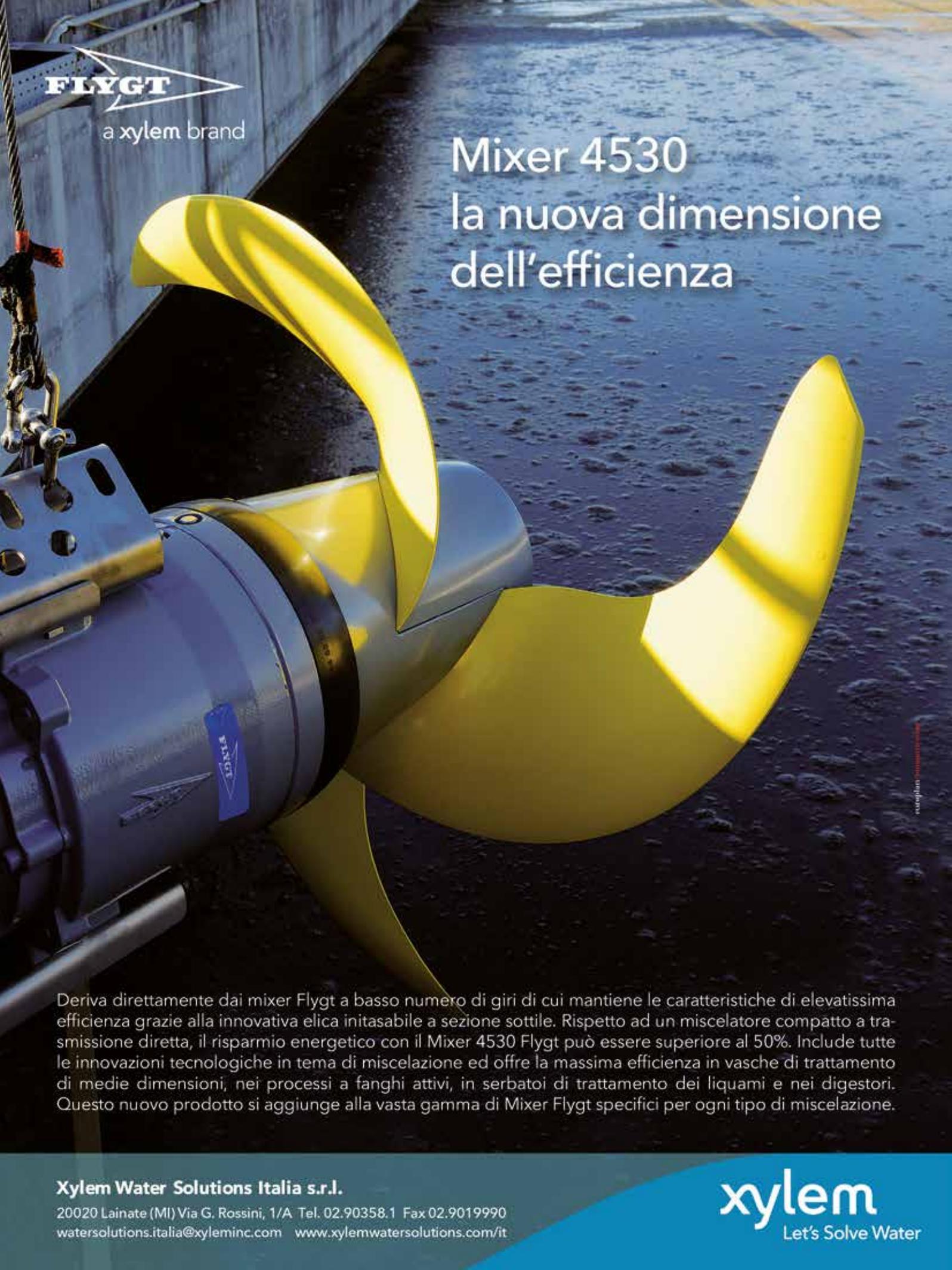
Un kit completo, comprendente il francobollo, il bollettino informativo, una busta affrancata con annullo del primo giorno d'emissione, una cartolina dell'Anno Internazionale della Chimica affrancata con annullo speciale ed altro materiale filatelico ancora, è disponibile, esclusivamente per i Soci, con un contributo spese di 20 euro.

Foulard e Cravatta

Solo per i Soci SCI sono stati creati dal setificio Mantero di Como (www.mantero.com/) due oggetti esclusivi in seta di grande qualità ed eleganza: un foulard (87x87cm) ed una cravatta ripresi nell'immagine accanto, che comunque non rende appieno la bellezza degli oggetti. In oltre 100 anni di attività, Mantero seta ha scalato le vette dell'alta moda, producendo foulard e cravatte di altissima qualità, tanto che molte grandi case di moda italiana e straniera affidano a Mantero le proprie realizzazioni in seta. Tra i moltissimi nomi vale la pena citare Kenzo, Cacharel, Emilio Pucci, Celine, Christian Lacroix, Calvin Klein, Trussardi, Nina Ricci, Ermanno Scervino.

Sia sulla cravatta che sul foulard è presente un'etichetta che riporta "Mantero Seta per Società Chimica Italiana" a conferma dell'originalità ed esclusività dell'articolo. Foulard e cravatta sono disponibili al prezzo di 50 euro e 30 euro, rispettivamente, tramite il nostro distributore autorizzato.

Per informazioni e ordini telefonare in sede, 06 8549691/8553968, o inviare un messaggio a simone.fanfoni@soc.chim.it



FLYGT

a xylem brand

Mixer 4530

la nuova dimensione dell'efficienza

Deriva direttamente dai mixer Flygt a basso numero di giri di cui mantiene le caratteristiche di elevatissima efficienza grazie alla innovativa elica initalabile a sezione sottile. Rispetto ad un miscelatore compatto a trasmissione diretta, il risparmio energetico con il Mixer 4530 Flygt può essere superiore al 50%. Include tutte le innovazioni tecnologiche in tema di miscelazione ed offre la massima efficienza in vasche di trattamento di medie dimensioni, nei processi a fanghi attivi, in serbatoi di trattamento dei liquami e nei digestori. Questo nuovo prodotto si aggiunge alla vasta gamma di Mixer Flygt specifici per ogni tipo di miscelazione.

Xylem Water Solutions Italia s.r.l.

20020 Lainate (MI) Via G. Rossini, 1/A Tel. 02.90358.1 Fax 02.9019990
watersolutions.italia@xylem.com www.xylemwatersolutions.com/it

xylem
Let's Solve Water

PREVISTI OLTRE 1.000
OPERATORI QUALIFICATI

mcter

Cogenerazione

In concomitanza con: **mcter** **mcter**
Bio-Gas FOREST

L'evento italiano sulla Cogenerazione

Dopo l'eccezionale successo del 2014, torna a Milano la mostra convegno sulla cogenerazione industriale e civile. Il target di riferimento è composto da progettisti, ingegneri, impiantisti, responsabili tecnici, manager, utilizzatori di energia e calore dall'industria, dal terziario e dai servizi.

Il programma prevede:

- ✓ una sessione congressuale plenaria mattutina
- ✓ una parte espositiva
- ✓ una sessione pomeridiana con workshop e corsi di formazione
- ✓ buffet e coffee break offerti dagli sponsor
- ✓ in esclusiva gratuitamente tutti i contenuti in PDF

25 giugno 2015

Crowne Plaza Hotel - San Donato Milanese (MI)

Sponsored by



Registrazione gratuita per gli operatori professionali

www.mcter.com/cogenerazione_milano

Supported by



Organizzato da

EIOM





ERRORI E FRODI: IL VOLTO OSCURO DELLA SCIENZA

NEGLI ULTIMI ANNI LA RICERCA È DIVENUTA OLTREMODO COMPETITIVA. L'ANSIA DI PUBBLICARE IN RIVISTE AD ALTO PROFILO FAVORISCE ERRORI E COMPORTAMENTI FRAUDOLENTI. I RIMEDI TECNICI SONO UTILI, MA PER RISOLVERE IL PROBLEMA ALLA RADICE OCCORRE RIDURRE IL POTERE CONDIZIONANTE DELLA NECESSITÀ DI PUBBLICARE AD OGNI COSTO

Tab. 1

Alcuni casi clamorosi di frode scientifica

1. Harold Bates (USA, 1960)	Biosintesi del citocromo C nei mitocondri
2. George Webster (USA, 1964)	Fosforilazione ossidativa
3. Mark Spector (USA, 1980)	Cascata delle protein chinasi e cancro
4. Karl Illmensee (CH, 1981)	Trasferimento nucleare – clonaggio di topi
5. Andrew Wakefield (UK, 1998)	Malattie causate da vaccini
6. Eric Poehlman (USA, 1992-2002)	Rischi cardiovascolari in menopausa
7. Scott Reuben (USA, 1996-2007)	Farmaci anti-dolore e chirurgia ortopedica
8. Jan Hendrix Schön (USA, 2001)	Transistors, semi-conduttori
9. Generic Manufacturer Rambaxy (India, 2003-2010)	Contraffazione di farmaci generici
10. GlaxoSmithKline (UK, 2011)	Effetti dei farmaci antidepressivi

La curiosità, l'aspirazione a contribuire all'avanzamento della conoscenza ed il desiderio di riconoscimento personale sono le motivazioni principali di chi fa scienza. Motivazioni non conoscitive, ad esempio economiche, hanno spesso avuto spazio nel lavoro scientifico, ma sino a poco tempo fa non ne sono state il motore principale. Ora lo sono invece divenute, ed hanno introdotto dimensioni nuove nelle motivazioni della ricerca. Da questo cambiamento strutturale prende necessariamente l'avvio il discorso sugli errori e sulle frodi nel lavoro scientifico: che hanno ora raggiunto dimensioni quasi di massa. Naturalmente la ricerca, come tutte le attività umane, è soggetta da sempre ad errori ed anche a manipolazioni e frodi. Secondo gli storici della scienza sembra che addirittura il padre del metodo sperimentale, Galileo, non abbia affatto personalmente compiuto alcuni dei suoi famosi esperimenti, incluso quello notissimo sulla caduta dei gravi dalla torre di Pisa. A Galileo naturalmente siamo debitori dell'idea che è necessario credere all'esper-

*I casi 9 e 10 sono elencati in modo separato in quanto non riguardano frodi di individui singoli, ma di grandi ditte

mento anziché alle parole di Aristotele: è però un fatto che Galileo talvolta “immaginava” risultati che non aveva di fatto ottenuto. Una sua riposta a Simplicio, che nel “Dialogo” gli chiedeva se avesse compiuto un esperimento (quello della caduta di un grave dall’albero maestro di un vascello in movimento), è illuminante: no, non l’aveva compiuto, e non aveva bisogno di farlo, perché, pur senza l’esperimento, poteva affermare che il risultato era quello “perché non poteva essere altrimenti”. Quanto al grande Newton, è noto che correggeva le sue equazioni per ottenerne la concordanza con i postulati delle sue teorie, inclusa quella della legge universale di gravitazione. E si potrebbe continuare citando ad esempio Niels Bohr, vera e propria icona dell’onestà scientifica, che rispondendo ad un collega che si congratula con lui per l’ottimo accordo tra le sue equazioni ed il valore della costante di Rydberg ammette di aver manipolato le sue equazioni per ottenerne l’accordo. Galileo e Newton a parte, però, gli errori e le frodi erano in passato meno frequenti, o forse meno facili. Ed erano così clamorosi che chiunque abbia lavorato in scienza per qualche decennio li ricorda tutti o quasi: la Tab. 1 ne riporta una selezione. Naturalmente occorre distinguere tra gli (onesti) errori e le frodi: che vanno dalla vera e propria fabbricazione di risultati, alla loro falsificazione, al plagio di risultati o idee altrui. Le cause del loro imponente aumento sono però per lo più le stesse, e sono discusse qui di seguito.

Publish or Perish

In poco più di un decennio l’aumento del numero di ricercatori ha portato al raddoppio del numero totale delle pubblicazioni: da circa un milione all’anno a più di due milioni. Non sono però aumentati in modo corrispondente i finanziamenti alla ricerca che, per vari motivi, è divenuta più costosa. È invece molto aumentata l’importanza attribuita alle pubblicazioni in riviste di alto profilo sia per ottenere finanziamenti che per le carriere. Si è quindi creato un circolo vizioso in cui pubblicare è divenuto sempre più difficile, mentre le carriere ed i finanziamenti sono divenuti sempre più dipendenti dalle pubblicazioni. Per sopravvivere professionalmente i ricercatori sono obbligati a pubblicare quanti più articoli possibile in condizioni di esasperata competitività, cosicché l’ansia di pubblicare diviene il fattore che determina modi e scelte di ricerca.

Il “publish or perish” (pubblica o soccombi) è divenuto di fatto il vademecum del ricercatore d’oggi. Purtroppo il suo ovvio corollario è stato l’aumento degli errori e delle scorciatoie più o meno truffaldine.

Uso inadeguato dell’analisi statistica

L’uso inadeguato della statistica è un punto di speciale importanza per la ricerca biomedica: non ha portato a comportamenti in senso stretto fraudolenti, ma ha gettato ombre pesanti su questa branca della ricerca. Uno studio di Begley ed Ellis [1] ha documentato la non-riproducibilità, causata da una serie di carenze ma *in primis* dall’inadeguata analisi statistica, dei risultati di ben l’89% di 53 acclamate pubblicazioni precliniche di terapia oncologica. Uno studio simile di Prinz *et al.* [2] è giunto alle stesse conclusioni su 67 egualmente acclamate pubblicazioni di ricerca oncologica preclinica: la Tab. 2 spiega come lo scorretto uso della statistica porti a

conclusioni gravemente errate, che finiscono poi nelle pubblicazioni.

Gli studi di Begley ed Ellis e di Prinz *et al.* hanno avuto grande risonanza, raggiungendo anche la grande stampa d’informazione con copertine che hanno fatto scandalo [3-5]. Il commento finale di Begley ed Ellis è interessante: *per ottenere finanziamenti, impieghi, promozioni, è importante avere un forte record di pubblicazioni, e le riviste, i valutatori, i comitati dei finanziamenti vogliono risultati facili e chiari, storie perfette. Da qui la forte tentazione di non includere dati sospetti e/o di manipolarli* [1].

Aumento esplosivo della ricerca in nuove aree geografiche

L’esplosione della ricerca in aree geografiche che sino a poco fa erano attori scientifici secondari, e nelle quali le regole di ricerca e pubblicazione favoriscono comportamenti non ortodossi, riguarda più di una nazione

Tab. 2

Analisi statistica dei risultati dei test preclinici

Un test è positivo nel 95% dei portatori di una malattia, ed è negativo nel 90% dei soggetti sani. A prima vista il test parrebbe quindi specifico. Ma l’analisi va approfondita: se la frequenza della malattia corrisponde all’1% della popolazione, 20 soggetti su 2.000 saranno portatori della malattia e 19 di questi, cioè il 95%, saranno positivi al test, mentre 1 di essi (il 5%) sarà negativo. 1.980 dei 2.000 soggetti (cioè il 90%) non avranno la malattia. Di essi il 90% (1.782 soggetti) sarà quindi negativo al test, ma 198, vale a dire il 10%, sarà invece positivo. In totale, 217 soggetti (19+198) saranno quindi positivi al test, ma di essi solo 19 saranno portatori della malattia. Quindi, la probabilità che un soggetto positivo al test sia effettivamente ammalato corrisponde a 19/217, ed è quindi solo dell’8,7%. Quindi il test, che a prima vista pareva specifico, non lo è affatto se i risultati sono analizzati in modo statisticamente corretto. Il punto chiave è la frequenza della malattia: se anziché dell’1% è, ad esempio, del 30%, la probabilità che un soggetto positivo al test sia portatore della malattia sale all’80%

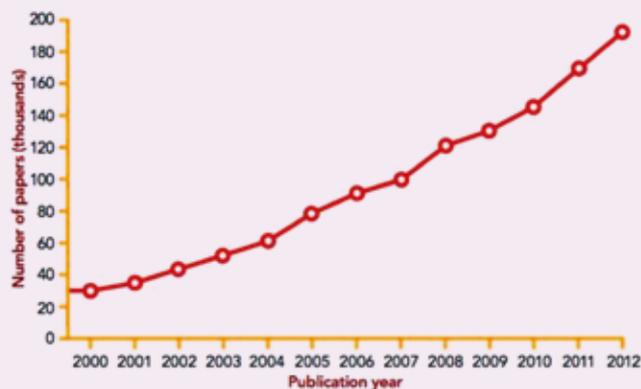


Fig.1

Aumento delle pubblicazioni in Cina nel periodo 2000-2012 (da ref. 6)



“emergente”. Quantitativamente, riguarda però *in primis* la Cina. Sino a due o tre decenni fa la ricerca di livello competitivo internazionale in Cina riguardava quasi esclusivamente Pechino e Shanghai, ma da qualche anno si è estesa a molti altri centri: si calcola che ora in Cina il numero dei ricercatori si avvicini alla cifra veramente sbalorditiva di 30 milioni. Come mostra la Fig. 1, in una dozzina d’anni il numero delle pubblicazioni prodotte da istituti cinesi è aumentato da circa 30.000 a quasi 200.000. Se si accetta la cifra di 30 milioni di ricercatori il conto è presto fatto: meno dell’1% di essi riesce a pubblicare, il che da un’idea dell’incredibile pressione sui ricercatori cinesi, Analizzando più in dettaglio questo sviluppo tumultuoso, si scopre che in Cina si pubblicano ora circa 4.600 riviste scientifiche (solo 189 in inglese). Gli autori cinesi che pubblicano un lavoro su una delle circa 4.000 riviste comprese nel *Science Citation Index* (SCI), ricevono un premio in denaro che varia da 750 a 15.000 dollari, a seconda del prestigio della rivista (la pratica di offrire premi in denaro per le pubblicazioni non è, in realtà, limitata alla Cina. È ora applicata in altre Nazioni, ad esempio la Corea del Sud e la Turchia; la Cina tuttavia, quantitativamente, occupa il primo posto). Di più: nella maggior parte delle università cinesi, per ottenere il titolo di Ph.D. occorre avere pubblicato almeno 2 lavori su una rivista SCI, e regole simili valgono anche per le promozioni di carriera. Tutto questo ha creato un’enorme pressione sui ricercatori cinesi, che ha portato il *publish or perish* a conseguenze estreme, aumentando grandemente i casi di frode scientifica e la loro tipologia, e creando un vero e proprio mercato che li alimenta e ne trae profitto. Tutto questo è stato descritto da studi molto documentati, di cui il più completo è quello di Mara Hvistendahl [6]. Così, si scopre che esistono riviste che offrono la pubblicazione di articoli senza valutazione *peer review* in cambio di “spese di pubblicazione” esorbitanti, agenzie che scrivono articoli per ricercatori su compenso, riviste che distribuiscono premi “fasulli”. Ed ancora, agenzie che addirittura offrono in vendita lavori scientifici, con pubblicità su siti web, in cui, ad esempio, si dichiara “*Incredibile: puoi pubblicare articoli in riviste SCI senza fare gli esperimenti!*” oppure “*Pensa alla tua carriera. Lascia il lavoro a noi!*” Di fatto, un ricercatore senza scrupoli, o che non riesca a raggiungere il numero di pubblicazioni necessarie per

una promozione, può ordinare esperimenti o lavori “*chiavi in mano!*” Una pratica comune di queste agenzie truffaldine è di usare lavori che riviste serie della lista SCI hanno accettato *sub judice*, richiedendo cioè modifiche, e di “offrire”, dietro compenso, ad autori che con il lavoro non avevano avuto nulla a che fare, il nome nella pubblicazione finale (aggiunte di autori in risposta a richieste di modifiche sono pratica comune in ricerca).

Proliferazione incontrollata delle riviste open access

Una dozzina di anni fa sono comparse le prime riviste *open access*, come reazione al soffocante monopolio culturale delle riviste di punta tradizionali, che controllavano, ed in larga misura tuttora controllano, il mondo della ricerca, determinando tendenze ed influenzando pesantemente le carriere dei ricercatori. Le testate *open access* più prestigiose usano sì il sistema di valutazione *peer review*, ma non selezionano necessariamente gli articoli da pubblicare sulla base della loro qualità e del loro interesse generale. Nelle riviste tradizionali la scelta è dettata dalla popolarità dell’argomento, che influenza il numero di citazioni che l’articolo riceverà, e quindi innalza il famigerato *impact factor* su cui si basa il prestigio, e quindi il potere, della rivista. Anche se le riviste *open access* usano il sistema di valutazione *peer review*, nel loro caso il criterio per l’accettazione degli articoli non sono le mode, e nemmeno il loro carattere innovativo: è solamente la qualità del lavoro. In linea di principio ogni lavoro scientificamente corretto può essere quindi accettato, anche se l’argomento che tratta non ha speciale popolarità, o se si tratta di un doppione. Inoltre, e questo è un punto importante, i lavori pubblicati sono accessibili gratuitamente alla comunità scientifica. Le prime riviste *open access* sono divenute rapidamente popolari, ed hanno reso meno soffocante la dittatura delle riviste di punta tradizionali. Quelle pubblicate dalla Public Library of Science (acronimo, PLoS) pubblicano ora, ad esempio, più di 30.000 articoli all’anno e la loro sopravvivenza economica è garantita da sostanziosi contributi spesa chiesti agli autori, anziché dai tradizionali abbonamenti. La bella storia delle riviste *open access* è però presto degenerata. I concetti idealistici degli inizi hanno ceduto il passo ad un sordido affare economico, in cui il numero

delle riviste è esploso dalla dozzina originaria a più di 8.000 nel 2012 (ora sono probabilmente più di 10.000). Qualsiasi lavoro viene da esse accettato senza alcun meccanismo valutativo *peer review* ed agli autori sono solo richieste le spese di pubblicazione. Lo scandalo è venuto drammaticamente alla luce nel 2013 con un articolo del giornalista scientifico John Bohannon [7] che è stato ampiamente ripreso anche dalla grande stampa d’informazione. Usando il bizzarro nome di Ocorrafoo Cobange (che di per sé avrebbe forse dovuto fare rizzare le orecchie) Bohannon ha inventato di sana pianta un articolo sulle proprietà anticancro di un composto isolato dai licheni, scoperte in un Istituto, anch’esso inventato di sana pianta, di Asmara in Eritrea (il Wasse Institute of Medicine). Ha intenzionalmente infarcito l’articolo di errori così grossolani ed evidenti che, per usare le sue parole, “*sarebbero stati immediatamente scoperti da qualsiasi valutatore con conoscenze chimiche di livello pre-universitario, e capacità di comprendere semplici grafici*”. Ha mandato il lavoro a 304 riviste *open access*: più della metà lo hanno accettato, richiedendo al più cambiamenti superficiali, ad esempio la formattazione delle citazioni, senza alcun commento sul merito dei risultati. I valutatori, evidentemente, non esistevano. Infatti, nel 60% delle risposte positive non c’era alcuna traccia di *peer review*. Ricevute le risposte positive, Bohannon scriveva alla rivista, dichiarando di aver scoperto un serio errore nel lavoro, e chiedendo di ritirarlo. L’enorme polverone sollevato dall’inchiesta di Bohannon ha portato alla luce il mondo criminale delle migliaia di riviste fasulle *open access*, che hanno senz’altro contribuito pesantemente alla proliferazione dei casi di frode scientifica e, in modo più generale, al calo della credibilità della scienza presso l’opinione pubblica. Purtroppo, ha però anche danneggiato l’immagine delle (poche) riviste *open access* serie, che nel caso del lavoro di Bohannon avevano agito correttamente: PLoS ONE, ad esempio, lo ha respinto in due settimane, con una critica meticolosa ai dati scientifici.

Il problema delle ritrattazioni

La prima ritrattazione di un articolo scientifico si ritiene risalga al 1977 (si trattava di un articolo pubblicato nel 1973)[8]. Secondo le più importanti banche dati gli ar-



Fig.2
Aumento delle ritrattazioni - Negli ultimi dieci anni il numero delle ritrattazioni è aumentato di 10 volte, anche se la letteratura si è ampliata solo del 44% (da ref. 10)

ed anche dopo l'aumento negli ultimi anni rimangono minuscole, pur con variazioni anche di un certo peso nelle varie statistiche. Scomponendo il numero totale delle ritrattazioni nei suoi due componenti, frodi ed errori [10], si scopre che negli ultimi 10 anni un po' meno della metà delle ritrattazioni è dovuta a varie tipologie di frode, e circa il 40% ad errori (Fig. 3). Estendendo l'analisi all'intero arco di tempo 1977-2011 si nota come negli ultimi anni il contributo delle frodi rispetto agli errori sia molto aumentato [8] (Fig. 4). L'analisi rivela altri dati interessanti: mostra ad esempio che la percentuale degli articoli ritrattati rispetto a tutti gli articoli pubblicati varia a seconda dei Paesi da cui provengono: è più alta nel caso della Cina, della Corea del Sud, e dell'India (Fig. 5) [9]. L'analisi mostra anche che le varie discipline contribuiscono alle ritrattazioni in modo diverso, con la Medicina saldamente al primo posto, seguita dalla Chimica e dalle Scienze della Vita (Fig. 6) [9]. Il dato non è sorprendente per le Scienze Biomediche, che studiano sistemi di grande complessità e variabilità intrinseca, e dal cui studio possono emergere risultati che danno visibilità, fama e grandi vantaggi economici: possono quindi più facilmente indurre in tentazione. Un altro dato che emerge dall'analisi è la preferenza delle ritrattazioni per le riviste con alto *impact factor* [11-15](Fig. 7 Tab. 3): l'alto valore attribuito alla pubblicazione in riviste con alto *impact factor*, evidentemente favorisce i tentativi di sceglierle con operazioni a rischio. D'altro canto le pubblicazioni in queste riviste attraggono grande visibilità e gli



Fig. 3
Motivi delle ritrattazioni - Circa metà delle ritrattazioni sono causate dal comportamento scorretto dei ricercatori. L'11% è motivato da fabbricazioni e falsificazioni di risultati, il 33% è dovuto a plagiarismo, il 28% a errori, l'11% a risultati irriproducibili (da ref. 10)

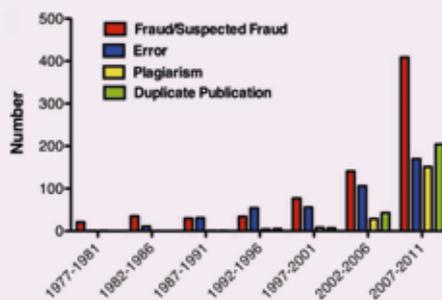


Fig. 4
Cambiamenti nelle ragioni delle ritrattazioni nel periodo 1977-2011 (da ref. 8)

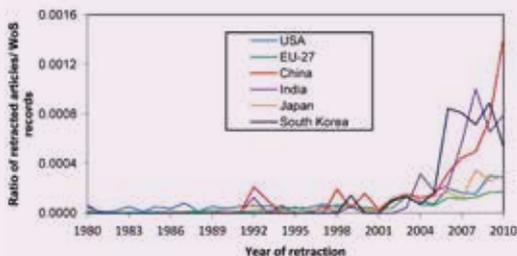


Fig. 5
Distribuzione geografica delle ritrattazioni nel periodo 1980-2010 (da ref. 9)

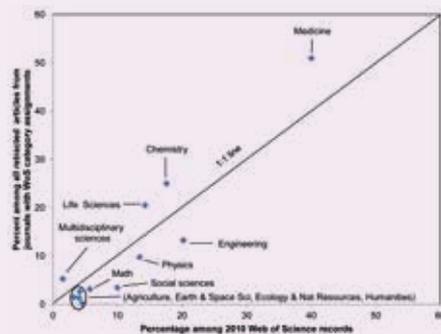


Fig. 6
Percentuale di ritrattazioni nelle diverse discipline scientifiche (da ref. 9)

eventuali risultati fraudolenti, od anche solo errati, corrono un rischio maggiore di essere scoperti. Questo è un punto generale. Due fattori convergono ad aumentare il numero delle ritrattazioni: da un lato la fortissima pressione a pubblicare per sopravvivere, e dall'altro l'aumentata facilità con cui dati

scientifici ritrattati dal 1977 al 2011 sono stati 2.047 (un altro studio [9], che include forse discipline non considerate da altre banche dati, inizia la ricerca dal 1928, trovando 4.449 ritrattazioni) Tutti gli studi mostrano che il numero delle ritrattazioni annue è aumentato lentamente fino ai primi

anni Duemila, per impennarsi poi in modo drammatico: da circa 30 ritrattazioni annue si è passati a più di 300 nel 2010 [10] (Fig. 2). Considerando che gli articoli pubblicati dal 1973 sono circa 21 milioni, le percentuali di ritrattazione sono confortevolmente basse, dell'ordine di 1 ogni 20.000 articoli circa,

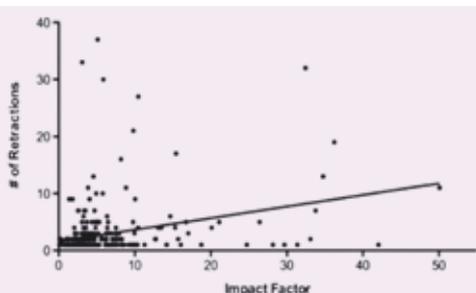


Fig. 7
Relazione tra il fattore di impatto delle riviste e le ritrattazioni per frode o sospetta frode (n=889 articoli in 324 riviste). Modificato da ref. 8

fraudolenti, o comunque carenti, vengono ora scoperti.

Frequenza delle frodi

Rimane un ultimo punto per concludere la discussione: il comportamento "scorretto" dei ricercatori è più frequente di quanto si pensi. Nel pensiero comune la scienza è guidata da norme incompatibili con comportamenti fraudolenti, che, se si verificano, sono opera di poche mele marce. Varie indagini indicano però un quadro diverso, suggerendo che i casi di frode che vengono alla luce siano solo la punta dell'iceberg. Inchieste su ricercatori di area biomedica negli Stati Uniti [16-19] lo confermano: fino al 9% di essi ammette di aver commesso frodi di vario tipo ed in altri studi il 17% [20], o addirittura l'81% [21], ammette di essere pronto ad alterare i risultati per migliorarli, o addirittura a fabbricarli per pubblicare un lavoro o ottenere un finanziamento. Uno studio su 11.647 ricercatori anche di discipline non biomediche ha rivelato che il 2% si è reso colpevole di frode scientifica almeno una volta nella carriera e fino ad un terzo ha ammesso altri comportamenti discutibili [22]. Anche in questo studio i casi di frode risultano più frequenti nell'area medica, che sembra quindi essere particolarmente esposta alle frodi (v. sopra). Non è però detto che lo sia: i ricercatori biomedici potrebbero essere più consci del problema e più disposti a denunciarlo.

Le ragioni per le ritrattazioni possono essere diverse, e non tutte legate a frodi: un ricercatore può scoprire errori in un suo articolo e chiedere di ritrattarlo. Può anche, in linea di principio, ripubblicarlo, se, quando è possibile, gli errori sono corretti. Se la ritrattazione è decisa dalla rivista le cose sono meno semplici: gli autori devono essere consultati, talvol-

ta anche sulle frasi della ritrattazione, ma la decisione finale spetta alla rivista. Su questo non tutti sono d'accordo: c'è chi ha scritto che il ruolo di "polizia etica" assunto dagli editori "avvelena" il processo scientifico [23].

Qualche considerazione generale

La motivazione dei casi di frode nel passato (v. la Tab. 1), ed anche nel presente, è sempre stata una qualche forma di vantaggio personale. Motivazione naturalmente malposta, dato che i casi di frode sono sempre venuti alla luce (il caso delle personalità patologiche è naturalmente diverso). È però interessante citare qui il recente caso di un lavoro su un tema molto importante, di cui un autore statunitense aveva parlato a dei Congressi, senza avere ancora pubblicato i dati in quanto su di essi aveva chiesto dei brevetti. Il lavoro, surrettiziamente mandato ad una rivista

da un Istituto greco, era di ottima fattura ed era stato naturalmente accettato [24]. Senonché è poi risultato essere il prodotto di 5 autori inesistenti, che da esso non potevano ricavare alcun beneficio personale. Potevano però danneggiare l'autore statunitense, data la complessità della legislazione sui brevetti. Ecco quindi una motivazione del tutto nuova per le frodi.

Un altro punto interessante è sollevato da uno studio recente [25] che ha preso in esame 215 ricercatori colpevoli di frode: due terzi di essi sono maschi, percentuale che supera notevolmente quella dei maschi rispetto alla femmine nella ricerca. È un dato che merita di essere approfondito.

È anche importante decidere se le frodi scientifiche debbano essere perseguite dalla giustizia ordinaria. I casi clamorosi del passato (v. Tab. 1) sono sempre stati risolti "interna-

Tab. 3

Ritrattazioni ed Impact Factors (da [14])

Rivista	Ritrattazioni	Impact factor (2003)			
Biochem. J.	4	4,10			
Science	38	29,16	Hum. Genet.	4	4,02
Nature	32	30,98	J. Bacteriol.	4	4,17
PNAS	32	10,27	Blood	4	10,12
Cell	13	26,63	Circulation	4	11,16
J. Immunol.	13	6,70	Carcinogenesis	3	4,63
J. Biol. Chem.	12	6,48	Mol. Cancer.	3	2,81
EMBO J.	11	10,46	J. Cell. Biol.	3	12,03
J. Clin. Invest.	11	14,31	Neuron.	3	14,11
N. Engl. J. Med.	10	34,83	J. Neuro.	3	2,78
Lancet	9	18,32	Neurol.	3	5,68
FEBS Lett.	8	3,61	JAMA	2	21,45
Cancer Res.	8	8,65	Nat. Cell. Biol.	2	20,27
Mol. Cell. Biol.	7	8,14	Life Sci.	2	1,94
BMJ	6	7,21	J. Clin. Microbiol.	2	3,49
Infect. Immun.	6	3,87	Virus Res.	2	1,72
Biochem. Biophys Res. Commun.	5	2,84	Hypertension	2	5,63
Biochemistry	5	3,92	Biol. Reprod.	2	3,65
J. Exp. Med.	5	15,30	Nat. Biotechnol.	1	17,72
Nat. Med.	5	30,55	Oncogene	1	6,50
Brain Res.	5	2,48	Eur. J. Cancer.	1	3,65
J. Virol.	5	5,22	Eur. J. Neurosci.	1	3,88
Obstet. Gynecol.	5	2,96	Am. J. Obstet. Gynecol.	1	2,52

mente”, con la revocazione del titolo di studio, o con la perdita della posizione accademica. La comunità scientifica considera che queste siano punizioni adeguate per i reprobri ed è giustamente restia ad accettare che poteri estranei privi di competenza entrino nei laboratori per controllare gli esperimenti. È un atteggiamento condivisibile se la frode si limita ad influenzare carriere o a gratificare (temporaneamente) qualche ricercatore. Il caso è però diverso se la frode ha conseguenze che riguardano la comunità generale. Pare ovvio che in questi casi la magistratura debba intervenire e comminare sanzioni diverse dal biasimo accademico. Questo ora avviene con crescente frequenza: le frodi commesse sono costate a Scott Reuben ed Eric Poehlman 6 mesi ed 1 anno di prigione (v. Tab. 1). Se la frode riguarda grandi aziende le sanzioni pecuniarie possono essere pesantissime: la sanzione di 3 miliardi di dollari alla Smith, Kline & French per lo scandalo dei farmaci anti-depressivi ha fatto storia.

Che cosa si può fare?

Occorre essere chiari: nessun mezzo potrà eliminare completamente le frodi, però si può fare molto. Una prima, ed ovvia, misura, è il miglioramento delle tecniche per scoprirle, particolarmente i plagi e le duplicazioni di risultati. Algoritmi e software sono ora disponibili (ad esempio la banca dati sviluppata da Harold Garner e collaboratori a partire dal software eTBLAST, che confronta testi, per costruire la banca dati “Deja Vu” [26], vedi anche [27]). Molto possono poi fare gli editori di riviste ed i loro valutatori. Dovrebbero, ad esempio, pretendere che tutti gli autori firmino il lavoro ed identifichino il ruolo che vi hanno avuto. Dovrebbero anche controllare il *track record* degli autori: se lo avessero fatto, la clamorosa frode dei 5 immaginari autori greci sarebbe stata, ad esempio, immediatamente scoperta. In linea generale, si dovrebbe pensare ad un archivio di identificazione di tutti gli autori, una sorta di codice a barre che li identifichi. Questo sta ora facendo il sistema ORCID (orcid.org). Risolverebbe problemi di omonimie e garantirebbe l’informazione corretta sugli Istituti da cui il lavoro è spedito. Tutte queste misure vanno nella giusta direzione: sono però misure tecniche, che non affrontano la radice del problema, che è la necessità di eliminare la sproporzionata enfasi sugli indici bibliometrici nell’assegnazione dei

fondi alla ricerca e nella formazione e sviluppo delle carriere. La valutazione rigorosa dei risultati del lavoro scientifico è naturalmente necessaria e gli indici bibliometrici possono contribuirvi. Ma l’ansia, ora così generale, di pubblicare in riviste di punta per non scomparire professionalmente è al di fuori delle corrette motivazioni del fare scienza. Né è accettabile che un lavoro in una rivista di alto profilo faccia la differenza tra una carriera in scienza, o il doverla lasciare. Questi concetti sono alla base della Dichiarazione di San Francisco, firmata del 2012 da 155 scienziati che rappresentavano le 78 più importanti Organizzazioni Scientifiche [28], ed incominciano ora ad essere applicati sul piano pratico. Così il National Center for Biotechnology dell’NIH ha ora un sito web (PubMed Commons) in cui ogni ricercatore può “postare” commenti su lavori pubblicati e descrivere le sue esperienze.

È giusto citare, a conclusione, il nuovo giornale elettronico *eLife*, che rifiuta gli indici bibliometrici ed al cui promotore, Randy Scheckman, si deve una dichiarazione esplosiva il giorno stesso in cui ha ricevuto il Premio Nobel: la scienza, dice Scheckman, è in mano ad una casta, in cui le principali riviste distorcono il pensiero scientifico e rappresentano una tirannia che per il bene della scienza va spezzata. Un paio di giorni prima, Peter Higgs (del bosone di Higgs) aveva dichiarato all’incirca le stesse cose.

Ringraziamenti: L’autore desidera ringraziare i suoi collaboratori Marta Codato ed Andrea Nicoletto per l’aiuto nella preparazione delle figure.

BIBLIOGRAFIA

- [1] C.G. Begley, L.M. Ellis, *Nature*, 2012, **483**, 531.
- [2] F. Prinz *et al.*, *Nature Rev. Drug Discov.*, 2011, **10**, 712.
- [3] Problems with scientific research. How science goes wrong, *The Economist*, October 19, 2013.
- [4] Unreliable research trouble at the lab, *The Economist*, October, 19, 2013.
- [5] J.P.A. Ioannidis, *PLoS Medicine*, 2005, **2**, 696.
- [6] M. Hvistendahl, *Science*, 2013, **342**, 1035.
- [7] J. Bohannon, *Science*, 2013, **342**, 60.
- [8] F.C. Fang *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci.*

USA, 2012, **109**, 17028.

- [9] M.L. Grieneisen, M. Zhang, *PLoS One*, 2012, **7**, 1.
- [10] R. Van Noorden, *Nature*, 2011, **478**, 26.
- [11] F.C. Fang, A. Casadevall, *Infect. Immun.*, 2011, **79**, 3855.
- [12] R.G. Steen *et al.*, *PLoS One*, 2013, **8**, e68397.
- [13] M. Cokol *et al.*, *EMBO reports*, 2008, **9**, 2.
- [14] S.V. Liu, *Scientific Ethics*, 2006, **1**, 91.
- [15] R.G. Steen, *J. Med. Ethics*, 2011, **37**, 113.
- [16] L.K. John *et al.*, *Psychol. Sci.*, 2012, **23**, 524.
- [17] B.C. Martinson *et al.*, *Nature*, 2005, **435**, 737.
- [18] M.O. Baerlocher *et al.*, *Eur. J. Intern. Med.*, 2010, **21**, 40.
- [19] S.L. Titus *et al.*, *Nature*, 2008, **453**, 960.
- [20] S. Eastwood *et al.*, *Science and Engineering Ethics*, 1996, **2**, 89.
- [21] M.W. Kalichman, P.J. Friedman, *Academic Medicine*, 1992, **67**, 769.
- [22] D. Fanelli, *PLoS One*, 2009, **4**, e5738.
- [23] P. Munk-Jorgensen, *Epidemiol. Psychiat. Soc.*, 2010, **19**, 193.
- [24] E. Carafoli, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 2013, **441**, 529.
- [25] F.C. Fang *et al.*, *mBio*, 2013, **4**, e00640-12.
- [26] M. Errami *et al.*, *Bioinformatics*, 2008, **24**, 243.
- [27] Nature comment, *Nature*, 2012, **481**, 21.
- [28] San Francisco Declaration, <http://am.ascb.org/dora/>

Errors and frauds: the Obscure Side of Science

Frauds and errors in scientific research have increased greatly in recent times. The chief reason is the “publish or perish” atmosphere that has now become domineering, in which a high profile paper can make the difference between a successful career or leaving science. Technical remedies help, but the final cure will only come from the end of the unhealthy scrambling to publish at all costs and in the elimination of the cultural monopoly of the high profile Journals in the world of science.

ERNESTO CARAFOLI

ISTITUTO VENETO DI MEDICINA MOLECOLARE
PADOVA

ERNESTO.CARAFOLI@UNIPD.IT

**"IL MEZZO GIUSTO
PER RAGGIUNGERE
L'OBIETTIVO"**



DIAVOLI, NOTTOLINI E MOTILITÀ DI BIOMACROMOLECOLE: RIFLESSIONI AI MARGINI DI UN'APPAGANTE LETTURA



LA DIVULGAZIONE SCIENTIFICA HA ACQUISTATO UN TONO ENFATICO PER L'INSISTENZA NEL CONDURCI AI LIMITI DELLA NOSTRE CAPACITÀ COGNITIVE CON L'INTENZIONE DI STUPIRCI INVECE DI RISVEGLIARE LA CURIOSITÀ. MANIFESTANDO TALORA UNA FASTIDIOSA ATTITUDINE VERSO LA SPECULAZIONE TEOLOGICA, PER CUI I LORO AUTORI NON SFUGGONO ALL'AFFERMAZIONE DI MARK TWAIN SU QUANTO SIANO NOIOSI GLI ATEI PERCHÉ PARLANO SOLO DI DIO. MALGRADO IL TITOLO DELLA TRADUZIONE ITALIANA L'ECCELLENTE VOLUME DA CUI PRENDE L'AVVIO L'ARTICOLO PRESENTE, SFUGGE PERÒ A TALE REGOLA

Ho un ottimo ricordo di alcuni di libri di divulgazione scientifica. Fra gli autori preferiti colloco George Gamow che, transfuga dalla natia Russia, ha acquistato negli USA una posizione di rilievo nella comunità scientifica d'anteguerra. Dotato di uno spiccato senso dell'umorismo, sapeva intrattenere i suoi lettori su tematiche svariate riguardanti la matematica, la sintesi degli elementi, la fisica nucleare e la stessa biologia molecolare. Tematiche sulle quali aveva operato con genialità, dimostrando che, a differenza di quanto si ritiene attualmente, la molteplicità di interessi non costituisce un indice di superficialità. I suoi libri hanno dominato il mercato dell'editoria scientifica divulgativa perché offrivano una visione

sintetica dei problemi che la scienza stava, o avrebbe, affrontato, stimolando l'interesse nei riguardi di trattazioni specialistiche.

La recente divulgazione scientifica, pur essendo, talora di qualità, ha acquistato un tono enfatico per l'insistenza su problemi che ci portano ai limiti della nostre capacità cognitive con l'intenzione di stupirci invece di risvegliare la curiosità. Inoltre manifesta una fastidiosa attitudine verso la speculazione teologica facendo intervenire Dio in ogni frangente. Consuetudine che potrebbe trovare una giustificazione nel comportamento di Einstein quando affermava che "Dio non gioca a dadi", provocando il disappunto di Bohr che non accettava che venissero dati

suggerimenti al Creatore. Per gli autori di diversi libri attuali appare più pertinente l'affermazione di Mark Twain su quanto sono noiosi gli atei perché non fanno altro che parlare di Dio.

Sembra che la consuetudine di invocarlo ad ogni piè sospinto sia dovuta agli *editors*, cominciando dal curatore del libro del premio Nobel Leon Lederman sul bosone di Higgs, che ha corretto l'epiteto Goddam (maledetto) presente nel titolo originale con God (Dio), trasferendo tale sfuggente particella dall'abominio al Paradiso. L'enorme successo mediatico di tale operazione, si è riverberato su tutta la fisica subatomica confermandone l'astuzia editoriale.



Sulle spalle dei giganti

Questo articolo trae ispirazione da un recente libro di Peter Hoffmann dal titolo "Life's ratchet" che tradotto letteralmente significa: "Il nottolino della vita". Banale, tanto da indurre il traduttore, o l'editore, dell'edizione italiana a trasformarlo negli: "Gli ingranaggi di Dio". È volto all'approfondimento dei meccanismi presenti nelle macchine molecolari che soprassedono al comportamento e all'evoluzione degli organismi viventi, mettendo in evidenza come da semplici aggregati di atomi si passa ai movimenti complessi e organizzati che si svolgono nelle cellule. Un precedente si ritrova nell'eccellente libro, del 1999 e non tradotto in Italiano, dal titolo "The touchstone of Life" di Werner Loewenstein, che coglie però un solo aspetto del problema. Il più difficile ed arcano riguardante il ruolo dell'informazione nei processi molecolari. Il volume in questione, scritto da un fisico docente alla Wayne State University del Michigan, focalizza l'attenzione sugli aspetti meccanici e, soprattutto, termodinamici, settore di ricerca che si è recentemente affermato prendendo spunto dalle speculazioni di quattro grandi scienziati: Maxwell, Schroedinger, Gibbs e Feynman.



Fig.1
Diavoleto di Maxwell che, operando su una saracinesca, separa le molecole calde da quelle fredde

Anche la scienza subisce il fascino di demoni dotati di capacità soprannaturali. Quello che ci interessa è stato introdotto da Maxwell nel 1867 in una risposta all'amico Peter Tait che lo pregava di esprimere un giudizio su un libro di termodinamica che stava per dare alle stampe. Maxwell colse l'occasione per

presentargli un'esperienza ipotetica che metteva in discussione il secondo principio della termodinamica. Due recipienti contengono un gas le cui molecole sono soggette ad agitazione termica e a reciproche collisioni. Esse possono raggiungere da entrambe le parti una saracinesca manipolabile da un diavoleto che aprendola o chiudendola separa le molecole veloci, quindi più calde, da quelle più lente, quindi più fredde, creando una differenza di temperatura. Con buona pace del secondo principio (Fig. 1).

Pur essendo ipotetica, l'esperienza ha fatto emergere un enigma sul quale si sarebbero cimentati molti studiosi. Leo Szilard, il fisico ungherese che unitamente a Einstein scrisse la famosa lettera a Roosevelt per sollecitarlo a promuovere le ricerche sull'energia nucleare, osservò che il diavoleto, per poter operare sulla saracinesca, deve accumulare l'informazione richiesta per conoscere la posizione e la velocità delle molecole che si avvicinano alla saracinesca stessa. Il contenuto profondo di questa osservazione venne colto alcuni anni dopo da due scienziati che operavano alla IBM, Rolf Landauer e Charles Bennett, i quali osservarono che l'informazione non può essere accumulata al di sopra di un limite finito oltre il quale deve essere scaricata. La sua cancellazione non è però gratuita perché richiede una spesa irreversibile di energia che crea una quantità di entropia pari a quella richiesta dal processo di rimescolamento delle molecole gassose. Pertanto il secondo principio è salvo.

Ad Erwin Schroedinger spetta il privilegio di aver etichettato con il suo nome l'equazione da alcuni considerata la più importante della fisica poiché sta alla base della meccanica quantistica. Personaggio affascinante, anticonformista nelle manifestazioni intellettuali e nel comportamento sociale, nel 1947 pubblicò un volume dal titolo "Che cosa è la vita" che suscitò un grande interesse e qualche perplessità. Tali da indurre qualcuno ad affermare che le cose note ivi riportate fossero banali, mentre quelle originali erano sbagliate. Se così fosse si deve concludere che i geni hanno la prerogativa di far progredire la scienza anche quando sbagliano.

Nella prima edizione del suo libro Schroedinger sosteneva che un organismo vivente, ad esempio una cellula, per conservare la sua stabilità deve essere percorso da un flusso negativo di entropia. Questa affermazione, pur cogliendo

il ruolo che esercita l'entropia nei processi vitali per il suo legame con il grado di ordine (o meglio disordine) di un sistema, risultava per certi aspetti criptica. Successivamente tale flusso è stato avvicinato con quello di una grandezza introdotta da Willard Gibbs, il più grande scienziato americano dell'Ottocento, per formalizzare il fatto che la quantità totale di energia di un sistema si deve separare in una parte utilizzabile per produrre lavoro ed una parte inutile, espressa dal prodotto della temperatura assoluta per l'entropia. Quando un processo crea entropia in un sistema ad energia totale assegnata consuma l'energia utilizzabile, chiamata libera, sino al raggiungimento dello stato di equilibrio in corrispondenza del quale non avvengono trasformazioni.

Tale flusso di energia libera può produrre in un organismo vivente il lavoro necessario per mantenerlo nello stato di non equilibrio. Ad esempio se un ipotetico diavoleto di Maxwell presente in una cellula potesse fruire di un flusso di energia libera potrebbe classificare con continuità le molecole rimpiazzando l'energia inutile creata per effetto delle irreversibilità ed impedire così il degrado verso uno stato di equilibrio.

La biochimica ci insegna che il vettore dell'energia libera presente negli organismi viventi è la molecola dell'ATP di cui esiste una copiosa produzione grazie al contributo della più sofisticata macchina molecolare esistente: l'ATP-sintasi. All'origine sta la radiazione solare che attraverso la fotosintesi trasmette energia libera a particolari molecole quali i carboidrati, che a loro volta la trasferiscono all'ATP nel ciclo di Krebs dove ha luogo l'ossidazione dell'acetato derivato dai carboidrati. L'ATP idrolizzandosi si trasforma in ADP ed acido fosforico rilasciando energia libera.

Globalmente le cose funzionano, ma qual è il meccanismo fisico-chimico sottinteso a tali processi?

Nel primo volume delle sue lezioni di fisica Richard Feynman, figura di primo piano nella fisica teorica della seconda metà del secolo scorso, esplora la possibilità di ottenere lavoro meccanico sfruttando le fluttuazioni di energia presenti in un gas, mediante un dispositivo costituito da un asse cilindrico messo in rotazione per effetto delle collisioni delle molecole su pale innestate sull'asse stesso (Fig. 2).

La rotazione può però avere luogo in una sola direzione per la presenza di un nottolino (detto

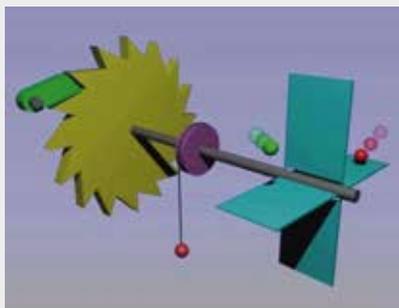


Fig.2
Dispositivo immaginato da Feynman per estrarre lavoro meccanico da un gas a temperatura costante

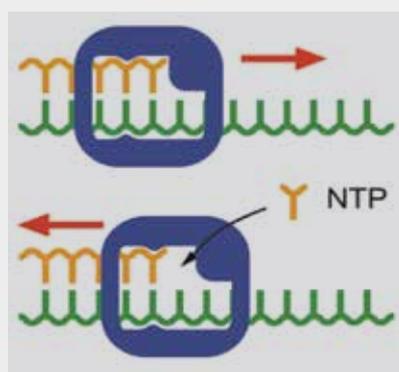


Fig.3
Un modello browniano riguardante il funzionamento dell'enzima DNA polimerasi che catalizza l'allungamento della catena del DNA

anche cricchetto) di arresto che agisce su una ruota dentata montata a sua volta sull'asse, trasferendo così parte dell'energia casualmente distribuita nei movimenti molecolari nell'energia meccanica di rotazione dell'albero. In sostanza il nottolino eserciterebbe le funzioni del diavoleto di Maxwell. Nell'esperienza non viene violato il primo principio della termodinamica poiché per mantenere il gas a temperatura costante si può alimentarlo continuamente con energia termica, ma viene invece violato il secondo principio perché si attingerebbe energia meccanica da un gas a temperatura costante. Fruendo della legge di Boltzmann, esprime la distribuzione dell'energia nelle molecole del gas, Feynman dimostra che affinché la macchina sia in grado di operare è necessario separare in due vani la parte dell'albero su cui sono innestate le pale da quella che contiene la ruota dentata con il nottolino d'arresto, mantenendole a temperature diverse. Solo così è possibile trasformare l'energia termica in energia meccanica con un rendimento espresso dalla formula di Carnot, che risulta così confermata anche su scala microscopica. Il secondo principio è salvo.

I motori molecolari

L'asserto di base del libro in esame è che la vita sia il frutto del rumore e del caos filtrati dalle strutture di opportune e sofisticate macchine molecolari.

Un esempio ci viene offerto dall'enzima della DNA polimerasi che lega i componenti del DNA catalizzando la formazione dei legami

chimici che stabilizzano l'ossatura della molecola. Esso è legato alla giunzione fra il filo doppio del DNA ed il suo filo semplice, come viene illustrato nella Fig. 3. Se ha luogo lo scorrimento di un passo in avanti si apre uno spazio per un nuovo nucleotide. Entrambi gli stati aperto e chiuso hanno uguale energia libera per cui possono scorrere avanti e indietro sotto l'influenza delle fluttuazioni termiche senza che nessuna sia statisticamente preferita. Il moto in avanti ha luogo perché il legame di un nuovo nucleotide impedisce un passo di ritorno.

In sostanza il processo di polimerizzazione procede attraverso la successione di rapidi

stadi fisici e stadi chimici, più lenti, nei quali ha luogo sia l'incorporazione di un nuovo nucleotide nella catena sia la formazione del nuovo legame.

La motilità è una caratteristica essenziale della vita che si estende su diverse scale che vanno dal trasporto di macromolecole proteiche aventi dimensioni di circa 10 nm al volo degli uccelli. Le cellule offrono un esempio impressionante di traffico molecolare che si svolge lontano dalle condizioni di equilibrio. In tale quadro occupano un ruolo centrale per lo svolgimento di molte funzioni cellulari i cosiddetti motori molecolari costituiti da macromolecole proteiche che trasportano nella cellula materia di nutrimento o organelli quali i mitocondri che sono le centrali energetiche delle cellule poiché in esse le molecole dei carboidrati vengono scomposte e la loro energia libera viene trasferita all'ATP.

Un esempio molto indagato è quello delle chinesine che scorrono lungo microtubuli, a loro volta di natura proteica, che esercitano l'azione di una vera e propria rotaia come viene illustrato nella Fig. 4. La molecola (Fig. 4a) presenta alla base due teste che aderiscono al binario e dalle quali si dipartono due filamenti flessibili connessi alla sommità con una vescicola che contiene il carico. Come illustrato nella Fig. 4b nelle teste esistono delle tasche che ospitano l'ATP che si trasforma in ADP liberando energia libera. Il movimento, procede attraverso il distacco e la formazione del legame con la superficie del microtubulo, come illustrato in Fig. 4c.

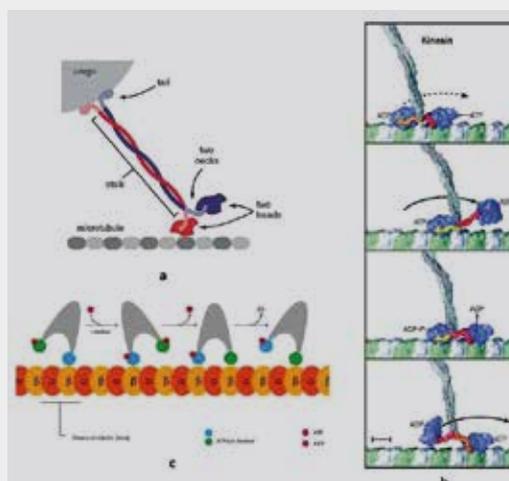


Fig.4
a) Struttura della chinesina, b) dettagli sull'interazione delle teste delle chinesine con la superficie del microtubulo c) mobilità della chinesina sulla rotaia microtubulare

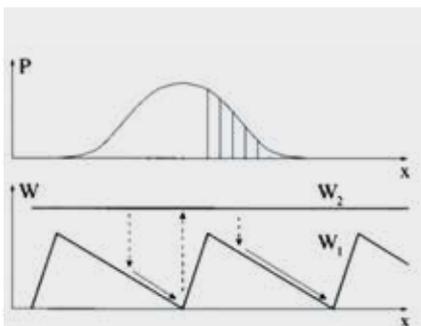


Fig.5

Generazione del moto con uno stato del potenziale W_1 con andamento a sega e W_2 costante. $P(x)$ ha una forma gaussiana. Una molecola intrappolata nello stato 1 viene eccitata allo stato 2 dove diffonde con uguale probabilità a destra, contribuendo al moto o, a sinistra, ostacolando. Poiché per la forma di W_1 il tempo di residenza in 1 prima di subire un'altra transizione è minore, globalmente la diffusione procede da sinistra verso destra

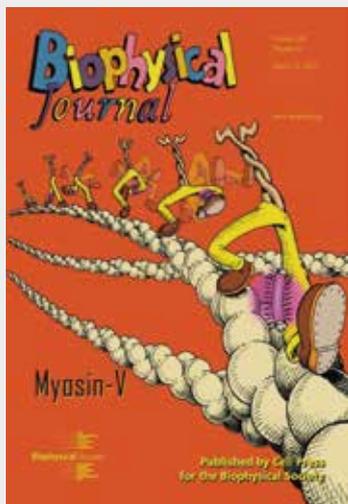


Fig.6

Copertina di un numero del *Biophysical Journal*, dedicato ai motori molecolari

Questi risultati sono stati ottenuti attraverso esperienze sofisticate e delicate, che riguardano in generale il comportamento oltre che delle chinesine anche di molti altri motori proteici quali le dineine, le miosine che soppresiedono ai movimenti muscolari sino alla più stupefacente macchina molecolare esistente

in tutto l'universo: l'ATP-sintasi. Tutte sono prese in considerazione nel volume in esame di cui consigliamo la lettura.

Nel prosieguo vorrei soffermarmi invece sulle caratteristiche chimico-fisiche del movimento di tali motori macromolecolari osservando che quello sulla superficie del microtubulo avviene attraverso il superamento di una successione di barriere di energia potenziale simile ai denti di una sega, come viene illustrato nella Fig. 4. L'energia liberata dall'idrolisi di una molecola di ATP provoca il distacco di una delle due teste della molecola, rendendola quindi succube del moto caotico delle molecole presenti nel fluido circostante. Pertanto il moto in una direzione non è guidato da una forza attiva prodotta dalla reazione di idrolisi, ma è trascinato dalle forze termiche dovute al bombardamento delle molecole fluide circostanti. L'energia liberata dalla reazione di idrolisi interviene per bloccare le fluttuazioni nella direzione contraria al moto.

La molecola motore si muove in un paesaggio che offre una rappresentazione dell'energia potenziale cui è soggetta in funzione della posizione lungo un grado di libertà x . In tale moto è presente una componente diffusiva in cui segue un percorso erratico del tipo *random-walk*. La dipendenza della traiettoria dal tempo, può essere valutata mediante l'equazione proposta da Langevin per descrivere i moti browniani:

$$\gamma dx/dt = f(x) + F_B(t)$$

dove γ è un coefficiente di attrito ed $f(x)$ la forza di interazione con il microtubulo. Si tratta dell'equazione di Newton priva della trascurabile forza inerziale, mentre si tiene conto della presenza di una forza fluttuante avente media nulla $\langle F_B(t) \rangle = 0$.

La distribuzione statistica di diverse traiettorie viene espressa mediante una funzione $P(x,t)$ che fornisce la probabilità di trovare una molecola migrante al punto x al tempo t . Se si assume che gli spostamenti siano markoviani, ovvero tali che la probabilità di ogni transizione da un punto ad un altro del percorso non dipenda dal cammino, ma solo dalle condizioni iniziali dell'evento, si dimostra che $P(x,t)$ soddisfa una equazione differenziale detta di Fokker-Planck avente la forma:

$$\frac{\partial P(x,t)}{\partial t} - k_B T \frac{\partial^2 P(x,t)}{\gamma \partial x^2} + \frac{\partial [f(x)P(x,t)]}{\gamma \partial x} = 0$$

Se l'ultimo termine fosse nullo la precedente si identificerebbe con la seconda equazione di Fick della diffusione il cui integrale fornisce per la $P(x,t)$ una espressione di tipo gaussiano. Il terzo termine riflette l'influenza della forza esterna $f(x)$. In forma semplificata il suo potenziale può essere rappresentato mediante una funzione $W(x)$ che presenta due stati; W_1 con l'andamento a sega asimmetrico per la presenza di una tensione fra le due teste, e W_2 ad un livello energetico più elevato con un andamento piatto. Il moto della molecola motore comporta l'intervento di transizioni da 1 a 2 dovute all'energia liberata dal passaggio di una molecola di ATP ad ADP, e procede come viene illustrato nella Fig. 5.

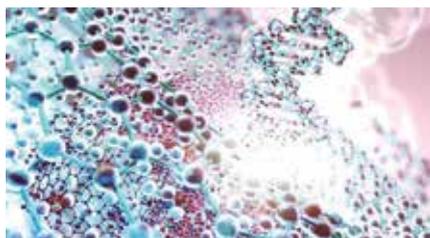
In conclusione il ruolo della chimica risulta sostanzialmente quello di agevolare la scelta delle fluttuazioni in avanti, fornendo l'energia richiesta per rettificare il moto diffusionale della macromolecola.

In realtà si possono considerare due tipi estremi di un moto; il primo, in cui il motore è debolmente accoppiato al percorso di riferimento, viene chiamato "cricchetto browniano" ed è simile a quello contemplato nel marchingegno di Feynman salvo la presenza di passaggi irreversibili connessi con il distacco dalla rotaia alimentato dall'idrolisi della molecola dell'ATP (Fig. 6). Nell'altro tipo di moto, detto di deriva, la molecola è soggetta all'effetto delle collisioni casuali con quelle circostanti che la trascinano nella tempesta molecolare.

Ritorno al macromondo

Per concludere è legittimo chiedersi se i processi e i meccanismi presi in considerazione trovino qualche riscontro anche su scala macroscopica aiutandoci a comprendere le trasformazioni energetiche che avvengono sul nostro pianeta e nelle nostre consuete attività.

Poiché in prima, e buona approssimazione, il bilancio dell'energia che raggiunge e lascia la terra si può considerare nullo, essa dovrebbe essere assimilata ad un sistema termodinamico isolato soggetto a trasformazioni che la conducono verso uno stato di equilibrio. In realtà l'energia che proviene dal sole è di alta qualità poiché ha un basso contenuto entropico, a differenza di quella che viene rilasciata che ha un elevato contenuto entropico ed è quindi di bassa qualità. Pertanto il pianeta è soggetto ad un flusso negativo di entropia



simile a quello invocato da Schroedinger per i sistemi viventi.

Questo fatto crea localmente delle situazioni di squilibrio termodinamico la cui entità viene espressa dal valore di una particolare forma dell'energia libera, chiamata exergia, la cui variazione fornisce il lavoro, meccanico, elettrico, chimico, che può essere ottenuto nel recuperare le condizioni di equilibrio. L'exergia, a differenza dell'energia non si conserva; una risorsa energetica è costituita da materia che ha un elevato contenuto di exergia.

Il flusso di exergia che raggiunge la terra dal sole ammonta a circa 140.000 TW, Viene impiegato in gran parte nei processi naturali che coinvolgono i moti marini ed atmosferici, le trasformazioni fisiche o chimiche di natura geologica ed in minor misura nello sviluppo dei processi biologici.

L'elevata qualità dell'energia libera la rende in grado di intervenire in processi coerenti che favoriscono l'organizzazione a differenza di quella inutile concentrata nei moti caotici degli atomi, che viceversa contribuisce solo a diminuire l'efficienza dei processi coinvolti. Ha pertanto lo stesso ruolo dell'informazione espressa dalla differenza fra segnali coerenti e il rumore associato alle fluttuazioni. Come tale quantifica quindi le istruzioni richieste per esprimere il livello di organizzazione di un sistema.

In questo quadro è opportuno fare una distinzione fra:

- crescita: ovvero espansione per solo accrescimento, che si manifesta in termini: spaziali, materiali ed energetici;
- sviluppo: in cui prevale l'aumento del livello organizzativo.

Nella nostra società sono necessari entrambi ma con il passare del tempo la prima deve cedere il passo al secondo, per cui si può assumere:

sviluppo/crescita = informazione/materia

Nei sistemi produttivi le connessioni fra le diverse attività si manifestano attraverso una

rete di scambi di materia, energia e informazione che richiamano i movimenti di trasporto presenti nelle cellule che favorisce la diversificazione che porta all'auto-organizzazione a livelli di complessità sempre più elevati.

Nel quadro precedente è legittimo ipotizzare che i sistemi socio-economici non abbiano limiti allo sviluppo. Tuttavia perché possa proseguire al ritmo attuale è necessario che:

- esista un accumulo o un avvicendamento adeguato di risorse da garantire l'approvvigionamento energetico;
- esista la capacità di impedire che un troppo intenso impiego dell'energia, in particolare attraverso la combustione, provochi indesiderate evoluzioni ambientali.

Tenendo però presente che anche se la produzione di greggio sembra assicurata per decine di anni la sfida viene trasferita sulla sostenibilità, intesa a controllare il riscaldamento globale, diminuire, o minimizzare, la volatilità dell'approvvigionamento dell'energia stabilizzando il clima politico ed infine allentare la transizione dall'impiego dei combustibili fossili ad energie alternative in grado di fruire direttamente dell'elevato flusso di exergia che investe il nostro pianeta.

Si tratta di un aspetto che ci coinvolge in un dibattito di maggior respiro perché riguarda il futuro della comunità umana in relazione alla prospettiva che emergano svolte tecnologiche simili a quelle della precedente era industriale. Cosa su cui esistono ragionevoli dubbi anche se la comunità scientifica mondiale è molto numerosa.

BIBLIOGRAFIA

- [1] R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, Lectures on Physics, vol. 1, pag. 46.
- [2] G. Oster, *Nature*, 2002, **417**, 25.
- [3] C. Bustamante, D. Keller, G. Oster, *Acc. Chem. Res.*, 2001, **34**, 412.
- [4] H. Wang, *J. Of. Theoretical Nanoscience*, 2008, **5**, 1.
- [5] F. Julicher, A. Ajdari, J. Prost, *Rev. Of Modern Physics*, 1997, **69**, 1269.
- [6] R. Dean Astumian, *Science*, 1997, **276**, 917.
- [7] R. Vale, R. Milligan, *Science*, 2000, **288**, 88.

Devils, Ratchet and Motility of Biomacromolecules: Reflections on the Edge of a Satisfying Reading

The science divulgation often leads to the limits of our cognitive abilities with the intention to amaze us instead of awakening our curiosity. Sometimes it offers an exaggerated attitude toward theological speculation, so that their authors fulfill the affirmation of Mark Twain about how boring are the atheists because are speaking only of God. Despite the title of the Italian translation, the excellent book from which it starts the present article escapes to this rule.

SERGIO CARRÀ

POLITECNICO DI MILANO

SERGIO.CARRA@LIBERO.IT

IL FUTURO DELLA RIVELAZIONE DI MASSA. ACCENDETELO.

Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.™

Rivelatore di massa Waters ACQUITY QDa® SEPARAZIONI SENZA DISCUSSIONI.™ Immaginate un laboratorio dove ciascun analista può acquisire dati di spettrometria di massa di alta qualità. Autonomamente. All'interno del workflow di laboratorio esistente. Per ogni singolo campione. Un laboratorio dove l'incognita sulla composizione dei campioni è sostituita dalla conferma veloce ed efficiente e dalla sicurezza derivante dall'abbinamento delle tecniche LC/MS a livelli mai raggiunti. Ora immaginate che tutto questo accada semplicemente premendo un pulsante. Questo è il rivelatore ACQUITY QDa. Accendete il futuro, visitate www.waters.com/separate

PHARMACEUTICAL • HEALTH SCIENCES • FOOD & ENVIRONMENTAL • CHEMICAL MATERIALS

Collocato sopra la strumentazione esistente, questa piccola meraviglia tecnologica dalle ridotte dimensioni di 35x65x20 cm, spalanca le porte ad una nuova era nella scienza delle separazioni.

©2015 Waters Corporation. Waters, ACQUITY QDa and The Science of What's Possible are registered trademarks of Waters Corporation. Separating Beyond Question is a trademark of Waters Corporation.



Da Giugno 2015
la vità in laboratorio diventerà...

Simpler
Safer.

Venite a trovarci all'ACHEMA 2015
sullo stand #L77, Hall 4.1.

Prenotate una dimostrazione interattiva
sulle nostre nuove tecnologie di filtrazione



www.erlab.com/simplersafer



Paul Vieille

PAUL VIEILLE VS MARCELIN BERTHELOT: CHI HA DAVVERO INVENTATO LA BOMBA CALORIMETRICA?

IL NOME DI **PAUL VIEILLE** SI INCONTRA RARAMENTE NEI **TESTI DI STORIA** DELLE SCIENZE SALVO QUANDO È ASSOCIATO A QUELLO DI MARCELIN BERTHELOT (1827-1909). IN REALTÀ, ANCHE LE SUE **RICERCHE AUTONOME** HANNO APPORTATO NOTEVOLI CONTRIBUTI NEL CAMPO DELLA TERMOCHIMICA, DELLA COMBUSTIONE, DEGLI **ESPLOSIVI**

Paul Marie Eugène Vieille, nato a Parigi nel 1854, ha studiato all'École Polytechnique, laureandosi in Ingegneria nel 1875. Ha immediatamente iniziato a lavorare al Dépôt central des Poudres et Salpêtres sotto la direzione di Émile Sarrau (1837-1904). Questo ente non era un semplice "deposito" per la conservazione degli esplosivi ma disponeva di attrezzati laboratori di ricerca e di analisi; inoltre serviva come scuola di applicazione per gli studenti di ingegneria. Vieille vi ha praticamente condotto tutta la sua attività scientifica, diventandone il direttore nel 1897.

Nel 1879 è stato nominato segretario della Commissione delle Sostanze Esplosive, costituita l'anno precedente e praticamen-

te al servizio del Ministro della Guerra che richiedeva prove sperimentali e consulenze al Dépôt central des Poudres et Salpêtres. Presidente di tale commissione era Berthelot che, assistendo spesso agli esperimenti, aveva frequenti contatti con Vieille. Berthelot, di cui è noto il carattere "dominante" [1, 2], riteneva di avere un diritto di proprietà intellettuale sui risultati degli studi condotti in seno alla commissione da lui presieduta ed è per questo che molte delle ricerche condotte da Vieille sono state oggetto di pubblicazioni con entrambi i nomi, con quello di Berthelot sempre rigorosamente per primo.

Nel 1886 Vieille ha apportato un originale contributo alla chimica degli esplosivi inventando un nuovo tipo di polvere, la polvere senza

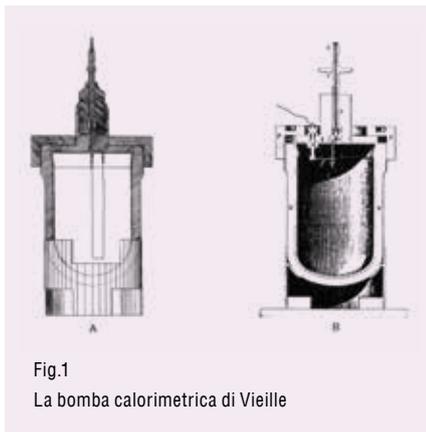


Fig.1
La bomba calorimetrica di Vieille

fumo o “poudre B” (*poudre blanche* per distinguerla dalla *black poudre*).

A questo proposito, vale la pena di segnalare che anche in Italia, anzi nel bolognese, si rivendica questa invenzione da parte dei fondatori della celebre “Baschieri & Pellagri” [3]. Ma questa è un'altra storia!

In questa sede ci interessa invece il Vieille termochimico: intorno al 1875 l'obiettivo delle ricerche del direttore Sarrau riguardava la misura del calore d'esplosione onde poter confrontare i vari esplosivi [4]. Vieille fu coinvolto, in prima persona, nella progettazione di idonei strumenti che consentissero tali determinazioni oltre all'analisi dei gas che si formavano in seguito alla reazione.

Lo strumento ideato da Vieille, denominato *éprouvette calorimétrique* o *bombe calorimétrique*, è entrato in funzione nel Dépôt nel 1878. Una descrizione, accompagnata dal disegno della Fig. 1A, è riportata in una memoria dell'aprile 1879 intitolata *Note sur l'hydrocellulose et sur les composé nitré qui en dérive* e che è stata successivamente inserita nelle *Mémorial des Poudres et Salpêtres* del 1884 [5] con la Fig. 1A sostituita da un disegno più professionale (Fig. 1B).

Vieille, insieme a Sarrau, ha pubblicato diverse note [6, 7] che riportano dati termochimici su alcuni esplosivi (per esempio la misura del calore di combustione della nitroglicerina, 1.600 cal/g contro 1.623 cal/g di oggi). Essi osservarono che nel caso di esplosivi che contenevano poco ossigeno nella molecola, l'equazione chimica rappresentante la combustione in vaso chiuso variava in funzione dei prodotti ottenibili (e quindi variava il calore di combustione e di conseguenza la pressione d'esplosione). Per essere sicuri di misurare il

calore di una combustione completa (tutto il carbonio e tutto l'idrogeno trasformati in CO_2 e H_2O) proposero di effettuare le prove sotto pressione d'ossigeno. Così essi scrivono nel 1881 [7]: *Per evitare le incertezze derivanti sia dall'analisi dei prodotti sia della determinazione dei loro calori di formazione, conviene bruciare gli elementi della sostanza provocando la sua decomposizione in un eccesso di ossigeno.*

Nasce quindi la *bomba calorimetrica* per determinare il calore di combustione degli esplosivi sotto pressione d'ossigeno. Il metodo della bomba sotto pressione di ossigeno è stato poi utilizzato anche per studiare sostanze non esplosive, non solo in Francia ma anche in altri Paesi. Nella storia della termochimica [8] la bomba di Vieille ha un ruolo molto importante in quanto è stata il prototipo di tutte le attuali bombe calorimetriche utilizzate per la determinazione del potere calorifico dei combustibili solidi e liquidi.

A proposito di questa apparecchiatura, molto presto si diffuse la “leggenda” che fosse stata ideata da Berthelot (Fig. 2).

Ancora oggi, in numerose memorie o trattati, anche di taglio enciclopedico, l'invenzione della bomba calorimetrica viene erroneamente attribuita a Berthelot.

L'equivoco può essere nato a causa di alcune pubblicazioni di Scheurer-Kestner [9], di Mahler [10] e di altri [11]. Nel suo libro sui combustibili così scrive Scheurer-Kestner [9]: *Oggigiorno che la bomba calorimetrica di Berthelot ha sostituito le vecchie apparecchiature di combustione, per cui non c'è più alcuna ragione di dar loro la preferenza per le analisi rispetto al calorimetro [...] La bomba calorimetrica di M. Berthelot è di tutti i calorimetri conosciuti attualmente quella che offre i maggiori vantaggi, dal punto di vista dei risultati [...]*

Di seguito anche il commento di Mahler: *La bomba calorimetrica di M. Berthelot permette d'ottenere, senza difficoltà, il potere calorifico di tutti i combustibili, solidi, liquidi e gassosi. [...]* In una memoria del 1893, Pierre Genvresse, che riporta le misure del calore di combustione di quattro idrocarburi (propil benzene, isopropil benzene, metilpropil benzene, isopropil toluene) ha scritto [11]: *Il calore di combustione di questi corpi è stato determinato con l'aiuto della bomba immaginata da M. Berthelot, che mi ha benevolmente autorizzato a studiare nel suo laboratorio, dal punto*

di vista termochimico, tutte le sostanze che avevo ottenuto.

Lavorando alla Sorbona, Genvresse ripeté quello che aveva sentito dire.

Più sorprendente è che anche Robert de Forcrand (1856-1933) in una memoria del 1893 [12], nel descrivere misure sperimentali condotte presso il Collège de France (il regno di Berthelot), non ha menzionato Vieille; eppure egli, lavorando sul posto, avrebbe dovuto conoscere l'origine di questa apparecchiatura. Anche M. Delepine, entrato nel 1895 nel laboratorio di Berthelot, ha scritto [12]: *Berthelot ha creato la bomba calorimetrica, apparecchio di una precisione rimarchevole [...]*.

L'equivoco può essere nato anche a causa dell'ambiguità di un passaggio di una Nota di Berthelot e Vieille, pubblicata nel 1884 [13]: *La determinazione del calore di combustione del carbone e dei composti organici presenta delle grandi difficoltà per due motivi: che la combustione in corrente di ossigeno richiede un tempo molto lungo e, di conseguenza, una correzione notevole; e soprattutto che essa non è mai completa e costantemente dà luogo a una certa quantità di ossido di carbonio e di carburi di idrogeno non completamente combusti.[...] È per ovviare a queste difficoltà, e per evitare le correzioni, che uno di noi [2] ha immaginato la bomba calorimetrica, nella quale la combustione si opera per detonazione [...]*

In questa frase c'era il richiamo bibliografico [2] all'opera *Sur la force des matières explosives* [14] del solo Berthelot. Un lettore poco attento avrebbe potuto cadere facilmente in errore, ritenendo che *l'un de nous* fosse



Fig.2
Berthelot nel suo laboratorio

lo stesso Berthelot che non deve aver fatto molto per chiarire l'equivoco, anzi si nota che mentre nelle prime pubblicazioni con Vieille sul calore di combustione di idrocarburi solidi scriveva *notre bombe*, qualche mese dopo scriveva *ma bombe*.

In una memoria ricapitolativa del 1895 [15] così si esprime Berthelot: [...] *Io ho stabilito dei metodi nuovi, destinati ad affrontare lo studio termico diretto delle trasformazioni organiche, e ho moltiplicato nello stesso tempo le misure indirette fondate sui calori di combustione. I miei allievi e io abbiamo condotto un gran numero di determinazioni di questo genere, e io ho scoperto un procedimento generale, più preciso e più facile dei precedenti, basati sull'impiego dell'ossigeno compresso e della bomba calorimetrica.*

Berthelot, negli ultimi anni della sua vita, è stato talmente incensato dall'opinione pubblica francese che gli erano attribuiti anche meriti non suoi [2].

Gli fu anche attribuita l'invenzione della polvere senza fumo che in realtà spetta anch'essa a Vieille, come è chiaramente riportato nel verbale della Commissione che, nel 1889, assegnò a quest'ultimo il Premio Leconte (tra i commissari c'era anche Berthelot) [16]. Se Berthelot avesse avuto un qualche merito non avrebbe certo esitato a farlo sapere!

Tornando alla bomba calorimetrica, alcuni fatti e alcune testimonianze incontestabili provano che l'inventore della bomba fu Paul Vieille [12]:

1. la prima comunicazione fatta da Sarrau e Vieille all'Accademia delle Scienze sul calore d'esplosione della nitrocellulosa ha la data del 21 luglio 1879. La Nota in cui Berthelot rende pubblici i dati delle misure realizzate con una sua bomba ha invece la data del 5 aprile 1880 [17]. In questa nota Berthelot riporta che ha fatto costruire la sua bomba calorimetrica nei primi giorni di dicembre 1879 mentre Vieille ha descritto la sua apparecchiatura tra in una memoria datata 8 aprile 1879;
2. la testimonianza diretta di H. LeChatelier che, come Berthelot, aveva assistito talvolta alle esperienze condotte presso il Laboratorio del Dépôt Central des Poudres et Salpêtres [18];
3. lo stesso Berthelot, parlando delle bombe calorimetriche esistenti nel 1887, afferma, seppur in modo un po' ambiguo [19]:
[...] *È utile far conoscere i miglioramenti in-*

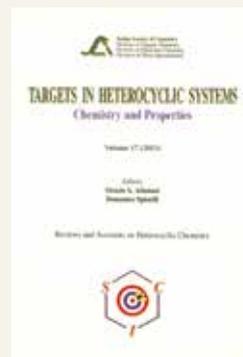
trodotti nel funzionamento di questi apparecchi, di cui esistono tre esemplari, messi in funzione in tre laboratori indipendenti e da operatori distinti, che lavorano sotto la direzione di M. Berthelot: il laboratorio del Dépôt central des Poudres et Salpêtres, dove l'apparecchio è stato inventato con il concorso di M. Vieille; il laboratorio privato di M. Louguinine e il laboratorio del Collège de France.

BIBLIOGRAFIA

- [1] L. Medard, *Rev. Hist. Sci.*, 1994, **47**, 381.
- [2] J. Jacques, Berthelot - Autopsie d'un mythe, Belin, Parigi, 1987.
- [3] M. Taddia, Comunicazione personale.
- [4] L. Roux, É. Sarrau, *C.R. Acad. Sci.*, 1873, **77**, 138.
- [5] P. Vieille, *Mémorial des Poudres et Salpêtres*, 1884, **2**, 21.
- [6] É. Sarrau, P. Vieille, *C.R. Acad. Sci.*, 1879, **89**, 165.
- [7] É. Sarrau, P. Vieille, *C.R. Acad. Sci.*, 1881, **93**, **213**, 269.
- [8] P. Cardillo, Affinità e calore - Origini e sviluppo della termochimica, Stazione sperimentale per i Combustibili, San Donato Milanese, 2000.
- [9] A. Scheurer-Kestner, Pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux, Masson, Parigi, 1896.
- [10] P. Mahler, *C.R. Acad. Sci.*, 1891, **113**, 774.
- [11] P. Genvresse, *Bull. Soc. Chim. Paris*, 1893, **9**, 219.
- [12] L. Medard, H. Tachore, Histoire de la thermochimie, Université de Provence, 1994.
- [13] M. Berthelot, P. Vieille, *C.R. Acad. Sci.*, 1884, **99**, 1097.
- [14] M. Berthelot, Sur la force de la poudre et des matières explosives, Gauthier-Villars, Parigi, 1872.
- [15] M. Berthelot, *Ann. Chim. Phys.*, 1895, **5**, 493.
- [16] É. Sarrau, *C.R. Acad. Sci.*, 1889, **109**, 1087.
- [17] M. Berthelot, *C.R. Acad. Sci.*, 1880, **90**, 779.
- [18] H. LeChatelier, De la method dans les sciences expérimentales, Dunod, Parigi, 1936, p. 50.
- [19] M. Berthelot, A. Recoura, *Ann. Chim. Phys.*, 1888, **13**, 289.

PAOLO CARDILLO

PCARDILLO@ALICE.IT



Targets
in Heterocyclic
Systems

Vol. 17

È uscito il 17°
volume
della serie
"Targets in
Heterocyclic
Systems", a
cura di Orazio A.
Attanasi
e Domenico
Spinelli.

Sono disponibili anche i volumi 1-16 della serie

I seguenti volumi sono a disposizione dei Soci gratuitamente, è richiesto soltanto un contributo spese di € 10:

- G. Scorrano "La Storia della SCI", Edises, Napoli, 2009 (pp. 195)
 - G. Scorrano "Chimica un racconto dai manifesti", Canova Edizioni, Treviso, 2009 (pp. 180)
 - AA.VV. CnS "La Storia della Chimica" numero speciale, Edizioni SCI, Roma 2007 (pp. 151)
 - AA.VV. "Innovazione chimica per l'applicazione del REACH" Edizioni SCI, Milano, 2009 (pp. 64)
- Oltre "La Chimica e l'Industria", organo ufficiale della Società Chimica Italiana, e "CnS - La Chimica nella Scuola", organo ufficiale della Divisione di Didattica della SCI (www.soc.chim.it/riviste/cns/catalogo), rilevante è la pubblicazione, congiuntamente ad altre Società Chimiche Europee, di riviste scientifiche di alto livello internazionale:
- ChemPubSoc Europe Journal
 - Chemistry A European Journal
 - EURJOC
 - EURJIC
 - ChemBioChem
 - ChemMedChem
 - ChemSusChem
 - Chemistry Open
 - ChemPubSoc Europe Sister Journals
 - Chemistry An Asian Journal
 - Asian Journal of Organic Chemistry
 - Angewandte Chemie
 - Analytical & Bioanalytical Chemistry
 - PCCP, Physical



LO SCIENZIATO E LA SFOGLINA

LA SCOPERTA DEL **GLUTINE** VIENE COMUNEMENTE ATTRIBUITA AL BOLOGNESE **JACOPO BARTOLOMEO BECCARI** (1682-1766), IL MEDICO-NATURALISTA CHE DAL 1737 OCCUPÒ LA **PRIMA CATTEDRA DI CHIMICA** ISTITUITA IN ITALIA. A METÀ DEL NOVECENTO, IL BOTANICO **ROBERTO SAVELLI**, BASANDOSI SUL DE LUMINE DI FRANCESCO MARIA GRIMALDI, MISE IN DUBBIO LA **PRIORITÀ DI BECCARI**, AGGIUNGENDO, CON UN PIZZICO D'IRONIA, CHE, QUASI CERTAMENTE, LE MASSAIE LOCALI LO AVEVANO PRECEDUTO



J.B. Beccari (1682-1766) (C.S. Archivio Storico, UniBo)

La sfoglina, fino a tempi non molto lontani, era la donna di mezza età che a casa propria “tirava” una sottile sfoglia rigorosamente a mano, con il mattarello, a partire da farina, uova, sale e acqua [1]. Proprio dalla sfoglia, in virtù di una sapienza culinaria tramandata di generazione in generazione, ricavava le delizie gastronomiche (tortellini, tagliatelle ecc.) che nel mondo hanno reso celebre la cucina emiliano-romagnola. Lavorava in genere per la famiglia e talvolta su commissione di qualche trattoria. Oggi l'industria alimentare ha sostituito le sfoglina e quest'arte casalinga è un po' decaduta. Sopravvive solo nei ristoranti più tradizionali, ma non mancano corsi specifici, frequentati anche da giovani, che vi si dedicano con passione. Qualcuno ha pensato di proteggere quest'arte, apprezzata dai buongustai, formulando una proposta di legge atta

a riconoscere ufficialmente il mestiere della sfoglina [2]. Non sappiamo se giungerà al traguardo ma la valorizzazione del comparto agro-alimentare forse ne trarrebbe vantaggio. Ma perché collegare la scienza con la preparazione della sfoglia? Il punto d'incontro è la scoperta del glutine, attribuita generalmente, anche Oltreoceano, a *Beccari of Bologna* [3]. Si tratta precisamente di Jacopo Bartolomeo Beccari (1682-1766), colui che a partire dal 1737 occupò la prima cattedra di chimica istituita in Italia. Naturalmente, come spesso succede, l'attribuzione a Beccari semplifica un po' le cose e pur riconoscendogli il merito di aver isolato il glutine e di averlo caratterizzato chimicamente, occorre aggiungere che l'olandese Herman Boerhaave (1668-1738) (Fig. 1) aveva già capito che nei vegetali si trovano sostanze di natura “animale”[4]. Tra



Fig.1
Herman Boerhaave (1668-1738)



Fig.2
Roberto Savelli (1895-1968)



Fig.3
Il glutine (<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/>)



Fig. 4
Una bella incisione dai "Consulti Medici"



Fig. 5
De Frumento (1731)



Fig. 6
Tagliatelle bolognesi

i critici di Beccari, a metà del secolo scorso, emerse Roberto Savelli (1895-1968) (Fig. 2), professore di botanica a Bologna, il quale avanzò l'ipotesi che il merito dovesse andare anche alle sfogline bolognesi [5]. La vicenda merita di essere raccontata perché induce, una volta di più, a riflettere sulle connessioni fra scienza ufficiale e conoscenza popolare. Ma torniamo al glutine, una sostanza facilmente isolabile (Fig. 3) anche nelle nostre cucine [6]. Secondo lo *Standard del Codex Alimentarius sugli alimenti*, citato dalla Associazione Italiana Celiachia [7], esso è definito come la frazione proteica di frumento, segale, orzo, avena, kamut, spelta, triticale o i loro ceppi ibridati o da essi derivati, insolubile in acqua e 0,5 M NaCl. La prolamina è una delle frazioni proteiche che costituiscono il glutine ed è la responsabile dell'effetto tos-

sico per coloro che sono affetti da celiachia, ossia dall'intolleranza permanente al glutine. Le prolamine sono definite come le frazioni del glutine che possono essere estratte da etanolo al 40-70%. La prolamina da frumento è la gliadina, da segale è la secalina, da orzo è l'ordeina e da avena è l'avenina. Il contenuto di prolamina nel glutine è considerato generalmente del 50% circa. La scoperta del glutine è comunemente attribuita al citato Beccari, il cui profilo umano e scientifico emerge con dovizia di particolari dall'elogio funebre di Scarselli [8] e da accurati studi recenti [9]. Beccari si era laureato nel 1704 in Filosofia e Medicina all'Università di Bologna. Nel 1709 venne dichiarato "pubblico professore" e due anni dopo fu nominato professore di fisica, materia che insegnò pubblicamente a partire dal 1714. Nel frattempo aveva intrapreso la

professione di medico, testimoniata anche dai "Consulti" pubblicati postumi [10] (Fig. 4). Nel 1734 fu chiamato a ricoprire la cattedra di Chimica dell'ateneo felsineo, la prima in Italia, se si considerano la regolarità delle lezioni e la presenza di esercitazioni pratiche. Beccari si dedicò all'insegnamento della chimica fino alla morte, sopraggiunta mentre faceva lezione agli studenti. Nonostante fosse di salute cagionevole e costretto ad assentarsi per lunghi periodi non rinunciò mai al suo incarico. Fu Presidente dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna e membro della Royal Society. Presentò le sue ricerche sul glutine nel 1728 all'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Il Segretario Zanotti ne riferì nella sezione Chymica del Tomo II dei *Commentarii* sotto il titolo "De Frumento" [11] (Fig. 5). Vi erano descritti gli esperimenti che



avevano portato Beccari a isolare il glutine. La farina proveniva dal miglior frumento, poco tritato e setacciato, senza crusca. L'aveva impastato con acqua purissima e, basandosi sulla diversa solubilità in acqua, aveva separato la parte glutinosa (insolubile) da quella amilacea (solubile). Ciascuna era stata sottoposta a digestione con lieve e continuo calore, poi a fermentazione, indi a distillazione con forte calore. Dal confronto dei prodotti ottenuti e da alcuni saggi chimici era giunto alla conclusione che la parte glutinosa aveva caratteristiche analoghe alla carne tanto da definirla come "parte animale". Confrontò anche le farine di cereali diversi per valutarne le differenti percentuali di "parte animale". Il più autorevole chimico europeo del secolo successivo, lo svedese Berzelius (Wäfersunda 1779 - Stoccolma 1848) citando il glutine nel suo *Lärbok i Kemien*, tradotto anche in italiano [12], lo chiamava (con approssimazione linguistica) "glutine di Beccaria". In effetti, come spesso succede, anche altri nomi andrebbero associati alla scoperta ma certo Beccari vi contribuì parecchio. Molti anni dopo qualcuno contestò la priorità di Beccari. A Bologna, nel 1949, si era svolto un importante convegno, sponsorizzato dalla Buitoni, in cui l'allora professore di Chimica Giovanni Battista Bonino aveva celebrato Beccari [13]. Pochi anni dopo (1952), il citato Savelli, parlando all'VIII Congresso Internazionale di Storia della Scienza di Firenze, presentò la memoria *Jacopo Bartolomeo Beccari n'a pas découvert le gluten* [5]. Benché riconoscesse a Beccari il merito di aver caratterizzato il glutine, sosteneva che il primo studioso che aveva elevato il glutine a dignità scientifica era stato un altro bolognese, il fisico Francesco Maria Grimaldi (1618-1663). Se n'era occupato nel *De Lumine*, un'opera pubblicata postuma nel 1665, dal quale si poteva desumere che si trattava di sostanza nota. Il *De Lumine* era celebre, Beccari non poteva ignorarlo e sostenere di essersi occupato per primo del glutine. Savelli concludeva il suo articolo ricordando che Bologna è la città delle tagliatelle (fettuccine) (Fig. 6), un tipo di pasta che si preparava in casa, partendo da una sfoglia sottile tirata a mano. Quasi certamente, secondo Savelli, la scoperta del glutine avvenne per caso, in cucina, ad opera di qualche sfogliana bolognese che poi la divulgò come oggetto di curiosità. Non sappiamo se Savelli avesse ragione ma il fatto che tanti nostri antenati, spesso di

umile origine e analfabeti, impegnati da secoli nel faticoso confronto con la natura, abbiano contribuito (a modo loro) alla produzione e diffusione della conoscenza è ampiamente documentato [14]. Prima di concludere, ricordiamo che Beccari si occupò non solo del glutine ma anche d'altro. Notevoli soprattutto le ricerche sui minuscoli foraminiferi rinvenuti nelle sabbie delle colline intorno a Bologna (1711) [15]. Lo collocano fra i padri della micropaleontologia e portarono Linneo ad associare il suo nome a un genere di conchiglie fossili (*Rotalia Beccarii*, Linneo 1758) (Fig. 7). Vanno poi citate le ricerche sui fosfori e alcuni interessanti esperimenti di carattere fotochimico.

Beccari era uomo mansueto e pio ma non mancava di esprimere, anche nelle lettere citate da Scarselli [7], il suo disagio per le disfunzioni dell'università e per l'atmosfera che vi regnava. Benché stufo di quelle che definiva "noiosissime zacchere" non lasciò mai Bologna. La migliore occasione si era presentata nel 1738, quando gli offrirono una cattedra a Padova e per trattenerlo sotto le Due Torri gli aumentarono addirittura lo stipendio. Il tempo passò e giunsero "infelicissimi tempi". Allora, secondo una lettera del 1751 [8], parve pentirsi di quella scelta ma ormai era troppo tardi. *That's life!*

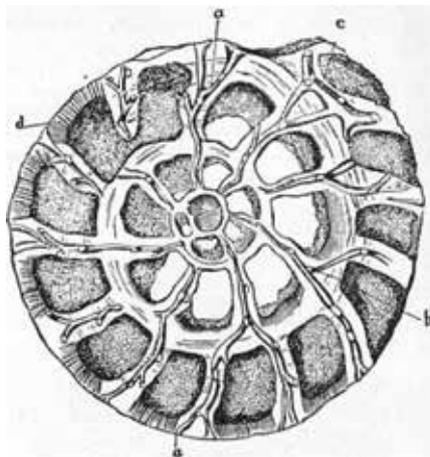


Fig. 7
Disegni di *Rotalia beccarii*

BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://www.sfogline.it/>
- [2] <http://bur.regione.emilia-romagna.it/area-bollettini/supplemento-speciale-n.-58-01-03-2011-1/progetto-di-proposta-di-legge-alle-camere/anteprima>
- [3] E.F. Beach, *J. Hist. Med. Allied Sci.*, 1961, **16**(4), 354.
- [4] D.M. Schullian, *J. Hist. Med. Allied Sci.*, 1963, **18**(2), 174.
- [5] R. Savelli, *Cesalpino*, 1956, Novembre, 61.
- [6] <http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2009/02/08/il-glutine-chi-lo-cer-ca-e-chi-lo-fugge/>
- [7] <http://www.celiachia.it/>
- [8] F. Scarselli, *Nelle solenni esequie del celebre filosofo e medico Giacomo Bartolomeo Beccari*, Stamperia di Lelio della Volpe, 1776.
- [9] M. Farina, *Jacopo Bartolomeo Beccari (1682-1777)*, in *Nel nome di Lazzaro* (a cura di Centro Studi Lazzaro Spallanzani), Pendragon, Bologna, 2014, p. 182.
- [10] J.B. Beccari, *Consulti medici del dottore Giacomo Bartolomeo Beccari*, 3 voll., Stamperia di S. Tommaso, Bologna, 1777.
- [11] J.B. Beccari, *De Frumento*, in *De Bononiensi Scientiarum et Artium instituto atque academia commentarii Bononiae: ex typographia Laelii a Vulpe*, 1731, p. 122.
- [12] G.G. Berzelius, *Trattato di chimica*, Tomo VIII, Pozziello, Napoli, 1843.
- [13] G.B. Bonino, *La Ricerca Scientifica*, 1953, **23**(1).
- [14] C.D. Conner, *Storia popolare della scienza*, Tropea, Milano, 2008.
- [15] J.B. Beccari, *De Bononiensi arena quadam in De Bononiensi Scientiarum et Artium instituto atque academia commentarii Bononiae Tomo I, ex typographia Laelii a Vulpe*, 1748, p. 62 (letta all'Accademia degli Inquieti nel 1711, con il titolo *De variis arena*).

MARCO TADDIA

DIPARTIMENTO DI CHIMICA "G. CIAMICIAN"
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

MARCO.TADDIA@UNIBO.IT

Polimeri a stampo molecolare

L'ipotesi proposta da Pauling intorno al 1940 per la determinazione della diversità anticorpale rappresenta un esempio molto efficace di come, da una teoria sbagliata, può scaturire una strategia scientifico-tecnologica vincente. Infatti, secondo tale teoria l'elevata specificità della struttura degli anticorpi era dovuta alla formazione di diverse configurazioni della catena polipeptidica anticorpale indotte dalle interazioni con l'antigene, ovvero la proteina anticorpale entrando in contatto con l'antigene si modella sulla sua configurazione, come nel caso di uno stampo. Nonostante la teoria di Pauling sulle interazioni antigene-anticorpo si sia rivelata errata, i chimici ne hanno tratto spunto per lo sviluppo di una tecnologia basata sul riconoscimento molecolare ad oggi molto sfruttata in ambito chimico e biologico, ovvero lo sviluppo di polimeri a stampo molecolare (*Molecular Imprinting Polymers*, MIPs), quali recettori artificiali altamente selettivi. Il processo che porta alla formazione di MIPs prevede la complessazione dei monomeri funzionali alla molecola-stampo, definita anche templante, seguita dalla polimerizzazione mediata da un agente reticolante, e dalla finale eliminazione della molecola-stampo dal polimero (Fig. 1). La cavità prodotta mantiene così dimensioni, struttura e caratteristiche chimico-fisiche tali da riconoscere e legare selettivamente molecole analoghe alla molecola-stampo. I MIPs presentano numerosi vantaggi rispetto ai recettori di origine naturale, quali elevata stabilità chimica, maggiore selettività di riconoscimento e basso costo di produzione. Molteplici sono quindi le loro applicazioni, ad esempio nelle separazioni, come biosensori, in catalisi e *drug delivery*. A dimostrazione della versatilità di questa tecnica e del continuo interesse che sta suscitando nella comunità scientifica, meritano menzione tre lavori pubblicati nel 2015 sul *Chemical Communication*. Nello studio riportato da Ren sono stati sviluppati polimeri a stampo stabili in ambiente acquoso e resistenti all'adsorbimento non specifico di proteine, utilizzando *diclofenac* come agente templante, e una nuova specie zwitterionica organica, il 3-(bis(2-acrilamm-

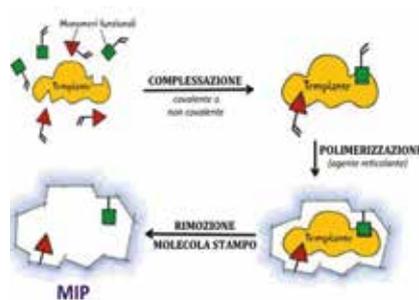


Fig. 1

doetil) (metil ammonio) propan-1-sulfonato, capace di fungere sia da monomero funzionale che da agente reticolante [X. Ren, *Chem. Commun.*, 2015, **51**, 183]. La tecnica dei MIPs è stata inoltre utilizzata per la messa a punto di una nuova piattaforma altamente selettiva per la rivelazione del ben noto esplosivo 2,4,6-trinitrotoluene (TNT) in campioni di terreno e acqua di uso domestico, fino a valori di concentrazione inferiori ai 15 nM [S. Xu, *Chem. Commun.*, 2015, **51**, 3200]. Questa nuova nanostruttura nasce dalla combinazione sinergica di MIPs ricoperti da quantum dots (CdTe QDs), quali sensori fluorescenti, e dalla tecnica di fluorescenza raziometrica utilizzando nanoparticelle di silice mesoporosa; ottenendo così un'elevata selettività grazie alla tecnica MIPs, ed una maggiore sensibilità sfruttando la tecnica raziometrica e l'impiego di silice mesoporosa. Infine, è stata utilizzata per la prima volta la tecnica dei MIPs nell'arricchimento selettivo di specifiche proteine per analisi MALDI-TOF [M. Ding, *Chem. Commun.*, 2015, **51**, 3541]. A questo scopo sono stati preparati MIPs innovativi mediante immobilizzazione del lisozima, come proteina templato, su nanoparticelle magnetiche rivestite di silice ($Fe_3O_4@SiO_2$), e successiva polimerizzazione con dopamina quale agente reticolante.

Prospettive per il Structure-Based Drug Design (SBDD) nell'era della systems biology

Negli ultimi anni molti composti identificati da approcci SBDD come promettenti farmaci hanno fallito la sperimentazione in fase clinica mostrando grossi limiti di efficacia e tollerabilità. La *systems-based drug discovery* [J. Pei, *J. Am. Chem. Soc.*, 2014, **136**, 11556], ovvero l'integrazione delle tecniche SBDD con la *systems biology*, potrebbe diventare la futura soluzione del processo *drug R&D*. Il nuovo focus diventa tutto il complesso e dinamico network di interazioni che regolano la malattia e che vengono perturbate quando una molecola si lega al suo recettore. In questa prospettiva, l'approccio *single-target drugs* dei metodi SBDD tradizionali verrà abbandonato a favore di uno *multi-target* allo scopo di sviluppare più composti capaci di modulare efficacemente il sistema biologico e prevenire gli effetti collaterali. Spinte dalla *systems biology*, le tecniche SBDD si focalizzeranno principalmente sulle *protein-protein interactions* (PPIs), su nuovi promettenti target come le *intrinsically disordered proteins* (IDPs), sulla possibilità di modificare la quantità di recettore in cellula intervenendo direttamente sulla *gene expression* e sui siti allosterici capaci di regolare l'attività del recettore limitando gli effetti collaterali. In aggiunta, anche la cinetica di legame diventerà un parametro fondamentale per il SBDD così come lo sviluppo di molecole in grado di interagire con più target (Fig. 2).

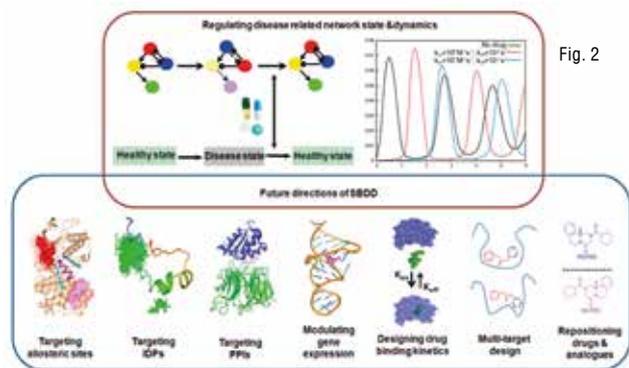


Fig. 2

SILVIA CAUTERUCCIO, MONICA CIVERA
 DIPARTIMENTO DI CHIMICA
 UNIVERSITÀ DI MILANO
 SILVIA.CAUTERUCCIO@UNIMI.IT
 MONICA.CIVERA@UNIMI.IT



Questa volta vorrei illustrarvi in dettaglio quanto pubblicato - in aree fra loro diversissime - su *Science* da due gruppi di ricerca. Nel primo caso, un titolo accattivante mi ha attratto verso una comunicazione che tratta di *blue sky research* (ricerca così di base che più di base non si può); nell'altro, una risposta ad un bisogno impellente dell'*applied research* (una cura razionale per il virus Ebola) selezionando razionalmente composti biologicamente attivi.

Il gruppo di Peter Schultz allo Scripps di San Diego ha pubblicato [*Science*, 2015, **347**, 863] un articolo così intitolato: "*Trapping a transition state in a computationally designed protein bottle*". L'idea di una proteina-bottiglia dove intrappolare un instabile stato di transizione-genio mi è piaciuta; la lettura dell'articolo ha avvalorato la prima impressione, pur evidenziando la distanza fra questo lavoro (ed i suoi risultati) e applicazioni industrialmente rilevanti. Si parla di rotazione di un sostituente bifenilico, per cui la posizione a minima energia è con un angolo di circa 45° fra i due anelli. Schultz ha introdotto un amminoacido "innaturale" - la bifenilglicina (BiPhe) - in strutture di proteine, attraverso l'uso di costrutti RNA-sintetici capaci di indurre l'incorporazione di BiPhe in posizioni specifiche delle suddette proteine; calcoli teorici in fase gassosa definiscono barriere intorno alle 6-7 kcal/mol per una rotazione dei due anelli fino a 0° (planari) o a 90° (perpendicolari, Fig. 1).

Una proteina, una volta cristallizzata, ha mostrato nel cristallo una rotazione di soli 28° fra i 2 anelli fenilici di BiPhe, a causa di interazioni fra amminoacidi contigui che modificano l'intorno di BiPhe. Ulteriori mutazioni di residui vicinali a BiPhe hanno permesso di giungere ad una proteina mutante il cui residuo BiPhe è quasi perfettamente coplanare; ciò rappresenta uno "stato di transizione in bottiglia" caratterizzabile senza bisogno di metodi analitici ultrarapidi, poiché la sua naturale labilità è abolita dalla bottiglia proteica. Semplice? No, certo. Intrigante? Sì, assolutamente.

L'altro lavoro [*Science*, 2015, **347**, 995] riporta l'identificazione di un meccanismo terapeutico per la cura di malati infettati dal virus Ebola e l'identificazione di una molecola mostrante efficacia in modelli *in vivo* di infezione. Il lavoro identifica il movimento del virus attraverso vescicole endosomiali e, in particolare, due canali ionici del calcio (*two pore channel* 1 e 2, TPC1 e TPC2) come *target* molecolari

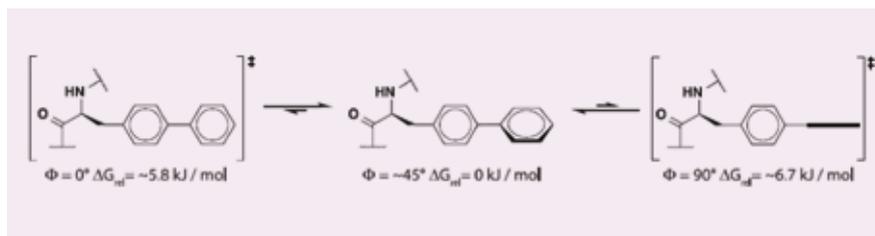


Fig. 1

per la lotta all'Ebola. Nel *paper* troverete, se siete interessati, molti elementi biologici che avvalorano la connessione TPC-malattia; io sono più interessato a parlarvi della tetrandrina (composto **2**, Fig. 2), e del suo potenziale terapeutico.

La tetrandrina - alcaloide dimerico bis-benzilisoquinolinico - è un bloccante noto di canali ionici al calcio, associato, fra le altre, ad attività vasodilatatorie, anti-infiammatorie ed anti-fibrotiche. In questo lavoro, la tetrandrina - che inibisce fortemente TPC1 e 2 ed altri canali ionici al calcio - blocca *in vitro* l'infezione da Ebola in macrofagi derivati da monociti umani, con una potenza/concentrazione ($IC_{50}=55$ nM) di molto inferiore (≈ 40 volte) a dosi che diano segni di tossicità. Inoltre, il trattamento di topi infettati da poco con virus Ebola usando **2** (sommministrato ogni 2 giorni per una settimana) aumenta sensibilmente la sopravvivenza dei topi senza evidenti segni di tossicità. Il titolo/concentrazione del virus va rapidamente scemando nel loro sangue, fino a scomparire alla fine del trattamento. Qui l'applicazione terapeutica e la conversione in trattamenti industrialmente validi sembra molto più vicina: staremo a vedere...

Per finire, qualche citazione di *reviews/perspectives* interessanti. La "risurrezione" dei prodotti naturali - a me tanto cari - in *drug discovery* [A.L. Harvey *et al.*, *Nat. Rev. Drug Disc.*, 2015, **14**, 111]; la solita lista commentata dei prodotti approvati (piccole molecole e biologics/anticorpi, proteine ecc.) per uso terapeutico nel 2015 [C. Morrison, *Nat. Biotech.*, 2015, **33**, 125]; una trattazione completa dell'*allele-specific chemical genetics*, che unisce i vantaggi della genetica classica e della più moderna *chemical genetic* nell'identificazione e validazione di nuovi target terapeutici [K. Islam, *ACS Chem. Biol.*, 2015, **10**, 343]; un dettagliato rendiconto dei più noti *stimule-responsive nanomaterials*, del loro uso per applicazioni biomediche - *drug delivery*, *marker* diagnostici ecc. - e della loro

risposta a stimoli endogeni od esogeni [A.P. Blum *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 2015, **137**, 2140]. Una citazione a parte per la descrizione dell'iniziativa denominata Joint European Compound Library [JECL, J. Besnard *et al.*, 181; *Drug Discov. Today*, 2015, **20**, 181], composta da ≈ 500 K composti provenienti dalla ricerca universitaria e da 7 multinazionali del farmaco, e - sperabilmente - resa disponibile gratuitamente (attraverso iniziative finanziate dall'EU) per laboratori accademici interessati ad identificare nuovi *leads* su target molecolari innovativi.

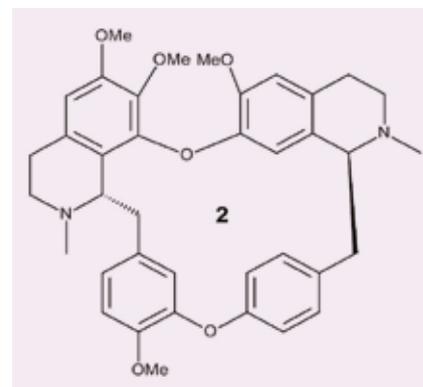


Fig. 2

PIERFAUSTO SENECCI

DIPARTIMENTO DI CHIMICA
UNIVERSITÀ DI MILANO

PIERFAUSTO.SENECCI@UNIMI.IT



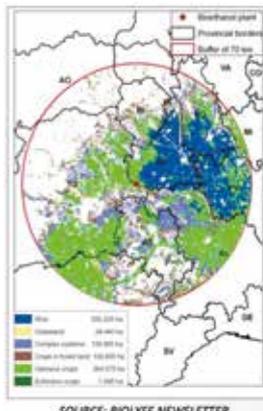
QUANTO È VERDE LA MIA CHIMICA?

La recente morte per suicidio di uno dei più importanti industriali italiani nel settore della chimica ha rimesso all'attenzione del grande pubblico questo importante settore produttivo. Il Gruppo Mossi Ghisolfi (MG), che in passato si è caratterizzato per l'introduzione vincente del PET nel settore delle bottiglie e dei contenitori per alimenti, oggi è lanciato in una grande avventura di "green chemistry" (GC), e questo è un nome che solleva entusiasmi ed interrogativi.

Perché se da una parte non si può contestare la visione complessiva di Anastas e Warner [P.T. Anastas, J.C. Warner, Green Chemistry Theory and Practice, Oxford University Press, New York, 1998] occorre sempre verificare se poi i principi della GC sono di fatto applicati o meno.

Sulla pagina del progetto Biomasse dell'ENAMA (Ente Nazionale Meccanizzazione Agricola) un manager dell'azienda MG scriveva qualche anno fa: primo impianto industriale da 40.000 t/anno di etanolo di 2^a generazione da *Arundo donax*, la canna comune in piantagioni **dedicate** (in grassetto nella presentazione) per circa 50 kmq di superficie italiana. Si tratta quindi non di raccolta di piante spontanee (altrove si parla di canne spontanee in Sicilia e Sardegna), ma di una vera e propria filiera che non può che togliere spazio alle piantagioni per l'agricoltura non energetica.

L'impianto è stato effettivamente costruito in Piemonte, a Crescentino (VC) ed inaugurato il 9 ottobre 2013, quindi circa 18 mesi fa. Si tratta di un impianto che, dalle notizie rese pubbliche, programma di basarsi essenzialmente sull'uso della canna gentile (*Arundo donax*) e sulla pula di riso prodotta in loco; le dimensioni degli stoccaggi dello stabilimento suggeriscono che la scelta delle sorgenti è sostanzialmente divisa fra queste due alternative. Nelle informative più recenti le dimensioni a regime dell'impianto sono riportate in ascesa a circa 60.000 o perfino 80.000 t/anno di etanolo (http://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2014/12/08/news/biodiesel_2_con_720_milioni_di_fondi_pubblici_e_soci_privati_al_via_tre_nuove_raffinerie-102378554/) e quindi 270.000-360.000 t di biomassa iniziale, dato che il rapporto fra



SOURCE: BIOLYFE NEWSLETTER

etanolo e biomassa è di circa 1:4,5; si parla quindi di una superficie asservita che crescerebbe ad oltre 75-100 kmq.

Dato il contenuto energetico lordo dell'etanolo (30 MJ/kg, rispetto ai 42 dei fossili) e dato il consumo di petrolio per trasporto in Italia (circa 40 Mt/anno) si tratta di una produzione complessiva che fa ben comprendere che per alimentare in questo modo l'attuale trasporto ci vorrebbero quasi mille (!) stabilimenti del genere e un territorio agricolo asservito che in Italia non esiste nemmeno.

Si tratta quindi di un'iniziativa di nicchia, in parte finanziata dal pubblico (dal medesimo articolo di *Repubblica* si apprende che lo stabilimento di Crescentino costa sui 240 milioni, di cui 200, più o meno, messi da MG, ma che per l'investimento previsto in futuro in Sardegna, in cui secondo l'articolo si sfrutterebbero le canne selvatiche, "si calcola ci siano 40 mila chilometri di bordi di fossi in cui cresce abbondante" l'investimento pubblico a tasso agevolato salirebbe al 55%). L'iniziativa è basata sul crescente mercato delle "aggiunte" bio da fare ai combustibili tradizionali e che come tale non potrà mai risolvere il problema, anzi non ha nemmeno lo scopo di farlo, ma solo di fare profitto.

Sarebbe interessante capire cosa ha effettivamente prodotto lo stabilimento di Crescentino in questo anno e mezzo; ebbene dopo il can-can iniziale sono assenti le informazioni a riguardo della produzione ottenuta e sulle sue caratteristiche sia sul sito della MG che altrove. Rimango in attesa di trovare notizie a riguardo.

Da una presentazione scientifica del gennaio 2014 (http://www.iea-bioenergy.task42-bio-refineries.com/upload_mm/5/0/1/6191bfee-277e-449c-8458-8168fe31894f_de_bari_italy_country_report_2014.pdf) si apprende però una visione, che ovviamente è quella dell'autrice, non necessariamente della MG, ma che è tuttavia interessante da riportare, che conferma un'idea generale.

A pag. 12 si dice che si stimano necessarie per Crescentino 170.000 t di biomassa secca per anno, che la diversificazione della produzione agricola potrebbe risultare interessante per i produttori, dato anche il margine lordo di 3-400 euro per ettaro. Ora nella zona, per un raggio di 70 km attorno a Crescentino, ci sono, secondo la presentazione, 850 mila ettari di terreno coltivato in vario modo su un'area totale di 1,5 Mha; secondo i dati correnti (2 kg/m² di biomassa secca) l'articolo afferma che non più del 2,5% dell'area agricola è necessaria a soddisfare le necessità dell'impianto di Crescentino, quindi attorno a 20.000 ettari, 200 kmq. L'ordine di grandezza è analogo a quello stimato in precedenza, o forse peggiore, e c'è come prima *lo stimolo* a trasformare una parte sia pur piccola dell'area agricola per uso alimentare in uso energetico. In definitiva tutte queste stime sono la conferma di qualcosa che sapevamo: le biomasse non possono risolvere il problema dell'energia per i trasporti in Italia, possono al massimo contribuirvi in una misura estremamente ridotta e con effetti potenzialmente non trascurabili sulla produzione di cibo. Certo sono un ottimo affare per chi parte per primo, specie se si riescono ad avere contributi pubblici in quota crescente.

Ciò legittima la mia domanda iniziale: ma quanto è verde la chimica? O almeno quanto può diventarlo seguendo questa strada?

CLAUDIO DELLA VOLPE

UNITN, SCI, ASPO-ITALIA

CLAUDIO.DELLAVOLPE@UNITN.IT

CHEM-MED

THE MEDITERRANEAN CHEMICAL EVENT



MILANO • 23-25 SETTEMBRE 2015 **fieramilanocity**

LA FIERA INTERNAZIONALE DEDICATA A CHIMICA, STRUMENTAZIONE, CONTROLLO DI PROCESSO, SISTEMI DI AUTOMAZIONE E IMPIANTISTICA PER L'INDUSTRIA E I LABORATORI



ORGANIZZATO DA

SMARTENERGY
S.r.l.

SMARTENERGY S.r.l.

Via Antonio Gramsci, 57 - 20032 Cormano (MI) Italy
Tel.: +39-02-66306866 - Fax: +39-02-66305510
E-mail: info@chem-med.eu

IN COLLABORAZIONE CON



FIERA MILANO

IN CONTEMPORANEA CON



MILANO 2015

www.chem-med.eu



2 0 1 5

PROCESSING & PACKAGING

Fieramilano, Milan - Italy
19-23 May 2015

Pad. 7 - Stand A94

TECAPEEK[®], esecuzione impeccabile.

Il materiale termoplastico più versatile, con caratteristiche eccezionali ed uniche: prodotto utilizzando esclusivamente materia prima Victrex[®] PEEK, è sottoposto ad analisi e controlli ripetuti lungo tutta la filiera per garantire la massima costanza qualitativa.

TECAPEEK[®] è un'armonica sinfonia di proprietà meccaniche, resistenza al creep, stabilità dimensionale, scorrevolezza, resistenza all'usura, inerzia chimica, atossicità, temperature di esercizio elevate e ottima lavorabilità.

Che operate nel settore chimico industriale, petrolchimico, meccanico, aerospaziale, alimentare o farmaceutico, esiste un accordo comune:
TECAPEEK[®], musica per le vostre idee.

- Tondi
- Lastre
- Tubi
- Particolari a disegno.

