

La Chimica e l'Industria

Organo Ufficiale della Società Chimica Italiana



CORSI DI LAUREA IN CHIMICA: STATUS E PROSPETTIVE

Poste Italiane S.p.A. Spedizione in abbonamento postale D.L.353/03 (con in L.27/02/2004 n°46) art.1 comma1 Roma Aut. C/RM/13/2014 - ISSN 0009-4315



EDITO DA
CONSIGLIO NAZIONALE DEI CHIMICI

**Modernizzare gli impianti.
Ridurre lo spazio di installazione.
Migliorare l'efficienza.**

I/O Remoti serie LB e FB

**Sistemi di I/O remoti LB per zona 2 o Classe I,
Div. 2 o zona 22 o area sicura**

- Sistema compatto con ingombro minimo
- Manutenzione del cablaggio e dei dispositivi in campo
- I Moduli I/O consentono connessioni verso il campo a sicurezza intrinseca e per area sicura

Sistemi di I/O remoti LB per zona 1

- Sistema robusto per ambienti gravosi
- Controllo totale dei segnali in campo
- Connessioni a sicurezza aumentata o intrinseca

www.pepperl-fuchs.com/rio



Your automation, our passion.

PF PEPPERL+FUCHS



A QUARANT'ANNI DA SEVESO: L'INCIDENTE CHE HA CAMBIATO LA CULTURA CHIMICA IN EUROPA



Era il 10 luglio 1976, quando a Meda, alle porte di Milano, avvenne un incidente nell'impianto di produzione di 2,4,5-triclorofenolo presso l'Icmesa, filiale italiana dell'azienda svizzera Givaudan-Hoffmann-La Roche, meglio noto come "incidente di Seveso". Seveso è, infatti, il comune adiacente a Meda dove il vento trascinò la maggior parte della nube che conteneva diossina, sostanza altamente tossica emessa dallo stabilimento, che si trovava al confine tra i due comuni. Il 2,4,5-triclorofenolo, un fungicida, era l'intermedio per la produzione di disinfettanti, come l'esaclorofene, e di defoglianti, come i sali dell'acido triclorofenossiacetico (l'Agent Orange utilizzato in Vietnam dagli americani). L'incidente avvenuto sul reattore provocò l'emissione di diossina, per la cui contaminazione sugli abitanti della zona si muore ancora a distanza di quarant'anni, come emerso durante un recente convegno promosso dall'Ordine dei Medici di Monza e Brianza.

L'incidente è passato alla storia per avere dato nome a tre direttive comunitarie, la Seveso I (1982), la Seveso II (1999) e la Seveso III (2015), sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi a sostanze pericolose a seguito di fenomeni incontrollati, come incendi ed esplosioni, pericolosi per la salute umana e per l'ambiente all'interno ed all'esterno degli stabilimenti che producono o immagazzinano sostanze chimiche. L'incidente è stato quello sul quale si è sviluppato il più ampio dibattito sull'ignoranza degli aspetti di sicurezza, sull'impreparazione delle industrie e delle istituzioni a gestire incidenti chimici ed anche

sulla scarsa conoscenza da parte dei chimici riguardo le reazioni fuggitive e i problemi legati all'instabilità dei prodotti chimici.

L'esplosione è stata causata da deviazioni rispetto alle procedure operative prescritte, da carenze nei sistemi di sicurezza, dalla scarsa conoscenza della presenza di reazioni fuggitive/esotermiche secondarie, dall'impreparazione del personale riguardo gli aspetti di sicurezza del processo, dal non conoscere le condizioni anomale che si raggiungono quando si ferma un agitatore. Infatti la tragedia si verificò a causa della presenza nelle emissioni dell'esplosione di diossina, una sostanza che nessuno sapeva che si potesse formare e che fosse altamente tossica.

Le conoscenze sulle reazioni fuggitive accumulate in questi anni ci permette di affermare che non si può condurre una reazione esotermica a 160 °C, come quella effettuata all'Icmesa, sapendo che a 180 °C può partire una reazione esotermica parassita, ai tempi dell'incidente sconosciuta (evidenziata solo più tardi dalla Stazione Sperimentale dei Combustibili), che può portare successivamente all'esplosione del reattore. La verità in Italia sulle cause molto probabili dell'incidente è stata resa nota su questa rivista nel 2006, quando è stata riportata la spiegazione di Gustin, ricercatore della Rodia, che aveva attribuito l'esplosione alla reazione fra glicole etilenico (il solvente) e NaOH (uno dei reagenti), che aveva condotto alla formazione di idrogeno.

Dopo Seveso si è imparato che prima di portare una reazione a processo industriale, occorre conoscere tutte le possibili reazioni parassite,

anche in condizioni diverse da quelle ottimali di sintesi, i prodotti secondari che da esse si formano, la tossicità dei reagenti che si utilizzano, dei prodotti e dei sottoprodotti che si generano negli impianti.

Dall'incidente di Seveso si è anche imparato che le autorità locali devono essere a conoscenza della pericolosità delle operazioni che vengono condotte negli impianti limitrofi per non provocare ritardi negli interventi in caso di incidenti, che gli addetti agli impianti devono essere a conoscenza della pericolosità dei processi in cui sono coinvolti e che le emissioni dalle valvole di sicurezza non devono essere disperse nell'aria. Inoltre per i chimici si è rafforzata l'esigenza di approfondire la conoscenza delle reazioni fuggitive (di *runaway*) e delle sostanze che esplodono più o meno spontaneamente, di quelle che reagiscono violentemente con l'acqua, che reagiscono violentemente con se stesse, che subiscono violente reazioni acido-base o redox, se mescolate accidentalmente con altre sostanze, di quelle che reagiscono violentemente con l'ossigeno infiammandosi e di quelle che formano facilmente idroperossidi che possono esplodere o innescare, a loro volta, reazioni esplosive. Infine Seveso ha fatto nascere in Italia gli studi sull'epidemiologia ambientale.

In conclusione l'incidente di Seveso ha responsabilizzato verso una gestione più sicura degli impianti chimici pericolosi e ha reso la cultura della sicurezza parte integrante nell'insegnamento della chimica.

Rimane la speranza che questi risultati si possano allargare al di fuori dell'Europa.



nanoforum

Micro e nanotecnologie: dove ricerca e impresa si incontrano.

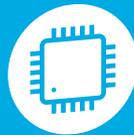
In collaborazione con



WELCOME TO THE NANOTECH WORLD.

12 / 13 ottobre 2016

MiCo Milano Congressi, Padiglione 16, Piazzale Carlo Magno 1



Nanoforum è la mostra-convegno italiana dedicata alle micro e nanotecnologie in cui ricerca e impresa si incontrano, un appuntamento fondamentale per favorire il trasferimento tecnologico dal mondo della ricerca pubblica e privata a quello imprenditoriale. Nanoforum 2016 si terrà in concomitanza con ramspec, il salone della chimica. Una preziosa opportunità di relazione, networking e conoscenza.

Iscriviti gratuitamente su www.nanoforum.it.

Organizzato da



Con il patrocinio di



SOMMARIO



1. EDITORIALE

**A QUARANT'ANNI DA SEVESO:
L'INCIDENTE CHE HA CAMBIATO
LA CULTURA CHIMICA IN EUROPA**
Ferruccio Trifirò

4. ALBERTO GIRELLI E

LA CHIMICA E L'INDUSTRIA
Ferruccio Trifirò - Paolo Cardillo

6. SOCIETÀ CHIMICA ITALIANA

**POSIZIONE DELLA
SOCIETÀ CHIMICA ITALIANA RIGUARDO
AI CAMBIAMENTI CLIMATICI**
*THE ITALIAN CHEMICAL SOCIETY'S
POSITION ON CLIMATE CHANGE*

10. CHIMICA &...

DIDATTICA
**LA CONFERENZA DEI COORDINATORI
DEI CORSI DI LAUREA DI AREA CHIMICA**
Maurizio Persico

14. IL PIANO LAUREE SCIENTIFICHE:

CONSUNTIVI E PROSPETTIVE
Ugo Cosentino

20. L'INTRODUZIONE DEL NUMERO

**PROGRAMMATO NELLA CLASSE DELLE
LAUREE IN SCIENZE E TECNOLOGIE
CHIMICHE: L'ESPERIENZA
DI MILANO-BICOCCA**
Alessandro Abbotto

24. LA FORMAZIONE INIZIALE DEGLI

INSEGNANTI: QUALI PROSPETTIVE?
Sergio Zappoli - Elena Ghibaudi

28. BREVI RIFLESSIONI SULLE CRITICITÀ

**DELLA FORMAZIONE INIZIALE
DEGLI INSEGNANTI IN ITALIA**
Aldo Borsese

32. CHIMICA DELLE FORMULAZIONI

Amilcare Collina - Francesco Pignataro

34. CHIMICA &...

AMBIENTE
**FOTOPOLIMERI PER L'ENERGIA:
UNA NUOVA STRATEGIA NEL CAMPO
DI CONVERSIONE E STOCCAGGIO
DELLE FONTI RINNOVABILI**
Federico Bella - Claudio Gerbaldi

38. UN CASO DI ESPOSIZIONE UMANA AL TALLIO ATTRAVERSO L'ACQUA POTABILE

Beatrice Campanella - Massimo Onor
Marco Carlo Mascherpa
Alessandro D'Ulivo - Roberto Giannecchini
Massimo D'Orazio - Riccardo Petrini
Emilia Bramanti

42. LA CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON IN UN'ABITAZIONE CONTAMINATA DA NORM: VALUTAZIONE E STIMA DEL RISCHIO

Sabrina Maria Rita Santagati
Raffaella Raffaelli - Salvatore Procopio
Oscar Ielacqua - Clemente Migliorino
Salvatore Coppola - Davide Scalise
Paola Barbuto - Salvatore Ferro
Gianfranco Ranieri - Santo Pascuzzi
Massimo Bonanno

48. CHIMICA &...

FARMACEUTICA
**FIGHT AGAINST ONCHOCERCIASIS/
LYMPHATIC FILARIARIS AND MALARIA:
AVERMECTIN AND ARTEMISININ,
LEAD COMPOUNDS FROM NATURE**
Walter Cabri

52. CHIMICA &...

INDUSTRIA
**LACTOSE CUTS DOWN HEAVY METAL
CONTAMINATION FROM COMMERCIAL DYES**
Alessandro D'Ulivo - Marco Bonanni
Marco Carlo Mascherpa - Roberto Bianchini
Emilia Bramanti - Massimo Corsi

57. DALLA LETTERATURA

a cura di Silvia Cauteruccio e Monica Civera

59. TECNOLOGIE INNOVATIVE

a cura di Pierfausto Seneci

61. LA CHIMICA ALLO SPECCHIO

PERCHÉ LEVIO
Claudio Della Volpe

64. RECENSIONI

**PROCESSI DI SEPARAZIONE
NELL'INDUSTRIA CHIMICA**
Ferruccio Trifirò



EDITO DA

CONSIGLIO NAZIONALE DEI CHIMICI

DIRETTORE RESPONSABILE

NAUSICAA ORLANDI

VICE - DIRETTORE

FERRUCCIO TRIFIRÒ

anna.simonini@soc.chim.it

COMITATO DI REDAZIONE

Ferruccio Trifirò (vice-direttore)

Anna Simonini (segreteria di redazione)

Alessandro Abbotto - Nicola Cardellicchio

Martino Di Serio - Daniele Donati - Matteo Guidotti

Emiliano Miriani - Oreste Piccolo - 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 Giararini

Gianluca Giorgi - Roberto Gobetto

Benedetta Mennucci - Marco Musiani

Nausicaa Orlandi (Direttore)

Giuseppe Palleschi - Fabrizio Passarini

Michele Pavone - Roberto Purrello

Raffaele Riccio - Silvana Saiello - Giorgio Strukul

Ferruccio Trifirò (vice-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

Segni e Suoni srl

IMPAGINAZIONE

Sara Moscardini

STAMPA

Grafica Ripoli snc

CONCESSIONARIA DI PUBBLICITÀ

AGICOM srl

La Chimica e l'Industria è online:

www.soc.chim.it

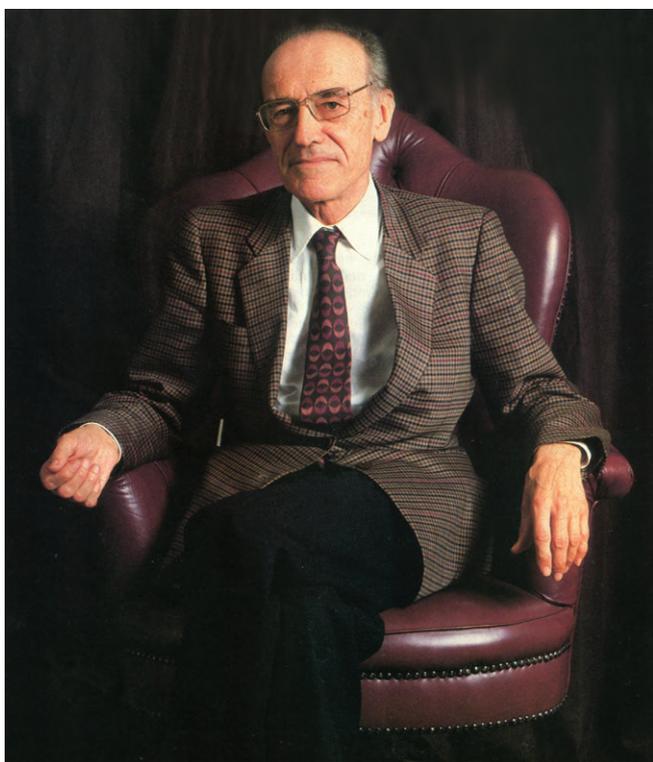
(solo per gli associati e abbonati)

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

ALBERTO GIRELLI E *LA CHIMICA E L'INDUSTRIA*



Lo scorso 17 agosto, all'età di 94 anni, è mancato il prof. Alberto Girelli, per lungo tempo direttore di questa rivista e membro del suo comitato d'onore da circa vent'anni.

Laureato in Chimica nel 1946, ha iniziato a lavorare nel 1947 come assistente precario alla Stazione Sperimentale per i Combustibili (SSC), allora presso il Politecnico di Milano. Raccontava che ogni fine anno veniva licenziato e poi riassunto ai primi di gennaio fino a quando non è diventato assistente di ruolo statale nel 1950.

Durante il suo assistentato ha svolto attività di ricerca sui composti solforati e sulla desolfurazione dei distillati di petrolio, su tecniche analitiche applicate ai combustibili, sulle relazioni proprietà-struttura di oli minerali e sugli oli lubrificanti. Alcune sue ricerche sperimentali sfociarono in un processo di desolfurazione della benzina

che venne applicato nella raffineria di Genova San Quirico di proprietà del dott. Edoardo Garrone.

Ha anche collaborato a organizzare e a realizzare il 4° Congresso Mondiale del Petrolio (Roma 1955) curando, come responsabile della segreteria tecnica, la redazione e la pubblicazione dei dieci volumi di Atti.

Nel 1951 è stato tra i quattordici giovani chimici italiani invitati dall'American Chemical Society a partecipare al Congresso del Giubileo (75° anniversario dell'ACS) a New York e a un viaggio di studio negli USA; nel 1952, con una borsa di studio dell'Institute of International Education, ha lavorato al Centro ricerche sul petrolio e gli scisti del Bureau of Mines a Laramie, Wyoming; nel 1955 ha trascorso il secondo semestre quale "visiting professor" all'Istituto di Tecnologia del petrolio del Politecnico di Delft, Olanda.

Ha conseguito la libera docenza in Chimica applicata nel 1954 e in Tecnologia del petrolio nel 1958.

Nella sua lunga militanza nel mondo della chimica il prof. Girelli ha ricoperto numerosi e importanti incarichi ed è per questo che era molto noto e apprezzato nel nostro ambiente.

Nel 1956 l'Università di Pisa (prof. Piero Pino, già collaboratore di Natta al Politecnico di Milano) gli conferì l'incarico dell'insegnamento di Esercitazioni di chimica industriale per il corso di laurea in Chimica industriale, incarico confermatogli fino al 1965, anno in cui l'Università di Genova gli affidò l'incarico dell'insegnamento di Petrochimica di nuova istituzione, per il corso di laurea in Ingegneria chimica. Dal 1975 la stessa Università lo ha incaricato del corso fondamentale di Chimica industriale per gli allievi ingegneri chimici. Si è anche dedicato alla cooperazione scientifica internazionale nell'ambito della Federazione delle Associazioni scientifiche e tecniche (FAST), presieduta dal dott. Luigi Morandi, partecipando negli anni Sessanta a missioni in Polonia e Cecoslovacchia per stipulare protocolli di collaborazione tra FAST e organismi similari di quei Paesi, fino ad allora tagliati fuori dai contatti scientifici e tecnici con l'Occidente. In tali occasioni ha tenuto conferenze per illustrare le ricerche e le realizzazioni italiane nei settori dei combustibili e della petrolchimica.

Molto attivo nelle associazioni scientifiche e professionali, ha fatto parte del Consiglio Centrale della SCI, è stato diversi anni presidente della Sezione Lombardia, della Divisione di Chimica industriale



e membro del Consiglio Direttivo della FAST. Nel 1986 l'Ordine Interprovinciale dei Chimici della Lombardia lo nominò a far parte del Consiglio Nazionale (CNC) di cui divenne presidente nel 1993. Tra l'altro venne nominato anche direttore responsabile de *Il Chimico Italiano*, organo ufficiale del CNC.

Per due periodi è stato direttore de *La Chimica e l'Industria*. La prima volta dal 1959 al 1969 e la seconda dal 1990 al 1993.

Il periodo, in cui il prof. Girelli ha ricoperto la carica di direttore, furono gli anni d'oro dell'industria chimica italiana, con il premio Nobel al prof. Giulio Natta. La rivista andava benissimo, piena di pubblicità e con la prima di copertina che veniva assegnata con un anno d'anticipo, data la fila delle aziende per ottenerla, ed era tradotta in inglese negli Stati Uniti. Sotto la direzione di Girelli, Natta ed i suoi collaboratori utilizzarono la rivista per pubblicare velocemente i loro dati di grande rilevanza industriale e sulla rivista scrisse articoli anche Ziegler prima di prendere il premio Nobel con Natta.

Il prof. Girelli a buon diritto era considerato "la memoria storica della chimica degli ultimi settant'anni" in quanto è stato testimone più o meno diretto di quasi tutti gli avvenimenti chimici di questo lungo periodo.

Ha sempre avuto una notevole memoria e una grande facilità nel raccontare e nello scrivere: i più fortunati, quelli che hanno avuto la possibilità di frequentarlo più a lungo, grazie ai suoi ricordi e ai suoi aneddoti, hanno imparato a conoscere, seppure non di persona, molti protagonisti della "storia della chimica italiana".

Nel 1969 Girelli si era dimesso dalla direzione de *La Chimica e l'Industria* dato che, nel frattempo, aveva vinto il concorso a direttore della Stazione Sperimentale per i Combustibili, ormai trasferita a San Donato Milanese. In tale veste il prof. Girelli si è impegnato per migliorare la qualità dei servizi resi ai contribuenti (le aziende del settore energia) dall'Istituto, attraverso azioni tese a qualificare sul piano scientifico e culturale il personale laureato, soprattutto formando un gruppo di specialisti nelle tecniche analitiche strumentali più aggiornate. Era un direttore giovane ed è stato abile nel circondarsi di collaboratori giovani: ogni anno venivano bandite diverse borse di studio per neolaureati e frequentavano l'istituto numerosi laureandi per svolgervi la tesi di laurea.

Molti tra i ricercatori di nuova assunzione (cioè quelli assunti da lui) sono stati inviati a lavorare presso centri di ricerca universitari e industriali all'estero, anche per lunghi periodi. È stata notevolmente incrementata l'attività di ricerca scientifica, anche con programmi in collaborazione con Istituti universitari italiani ed esteri (Istituto Messicano del Petrolio, Università di Praga, McGill University di Montreal, Fire Research Station (UK), Politecnici di Milano e di Torino, Università di Genova, Istituti e Laboratori del CNR, Istituto Ronzoni, ecc.).

Il direttore ha costantemente incoraggiato i collaboratori e in particolare i responsabili dei vari laboratori (con lui ne sono stati istituiti di nuovi, spesso con a capo un giovane neoassunto) a operare con la massima autonomia compatibile con il regolare e corretto funzionamento dell'Istituto come un tutto unico, a stringere rapporti di collaborazione con i colleghi delle altre Stazioni Sperimentali e con

i tecnici delle industrie interessate. Ha favorito l'inserimento dei ricercatori nelle iniziative scientifiche e culturali delle Associazioni scientifiche e tecniche, nelle attività di normazione dell'UNICHIM, del CIG, del CTI. Ha avviato e sviluppato un assieme di iniziative didattiche e culturali - anche in collaborazione con altre Associazioni scientifiche - che hanno fatto dell'Istituto la sede di convegni, seminari, corsi di aggiornamento e di specializzazione, molto apprezzati. Tra le più notevoli le numerose Scuole di perfezionamento organizzate per conto della Sezione Lombardia della SCI.

L'attività scientifica del prof. Girelli e dei suoi collaboratori in questo periodo è stata rivolta dapprima a problemi analitici dei combustibili e a problemi ambientali dell'industria, quindi allo studio degli idrocarburi aromatici policiclici e delle loro associazioni molecolari, alle applicazioni di catalizzatori eterogenei a processi di raffinazione e petrolchimici, allo studio delle interazioni tra idrocarburi e superfici e, negli ultimi anni, al comportamento termico di sostanze, materiali e sistemi di reazione applicando più tecniche calorimetriche e termoanalitiche.

Ha pubblicato più di 250 lavori ed è stato autore/coautore di diversi trattati: *Il Petrolio grezzo, raffinazione, prodotti*; *Trattato di Chimica industriale e applicata*; *Tecnologia del petrolio*; *Petrochimica*; *La raffinazione del petrolio - Chimica e tecnologia*. Ha anche redatto importanti voci per enciclopedie scientifiche (Treccani, EST-Mondadori, Enciclopedia ENI del petrolio e del gas naturale).

Molte cose sono cambiate alla SSC, e non potrebbe essere altrimenti, tuttavia l'origine di alcuni temi di ricerca in corso può essere ancora ricondotta alla direzione del prof. Girelli. Anche dopo il pensionamento nel 1987, ha continuato per lungo tempo a frequentare l'Istituto quasi regolarmente facendo il giro dei laboratori come ha fatto per tanti anni e con la stessa velocità: per tutti c'è sempre stato un consiglio, un'informazione, un suggerimento, un articolo da leggere, un libro in regalo. Per molti era una soddisfazione mostrargli l'ultima pubblicazione o renderlo partecipe di qualche progresso.

Anche se ormai in pensione e fuori da incarichi ufficiali il prof. Girelli non ha mancato di contribuire a *La Chimica e l'Industria* con articoli su tematiche di attualità (es. "Reach: prepararsi operativamente al nuovo regolamento" (2006); "Da Levi a Padoa: origine e sviluppi della chimica industriale italiana" (2007); "Sbocchi professionali per laureati chimici" (2007). L'ultimo lavoro di Girelli è stato scritto con Ferruccio Trifirò e Anna Simonini sulla storia de "La Chimica e l'Industria" ed è stato pubblicato nel 2016 negli atti dell'ultimo convegno di Storia della Chimica.

Il prof. Girelli è stato il mio primo Direttore e colui che mi ha insegnato la precisione e l'accuratezza di questo lavoro. Ancora fino a qualche anno fa passava a trovarmi, dandomi i suoi buoni consigli, senza tralasciare qualche utile critica. Ne ricorderò lo spessore intellettuale, la professionalità e la signorilità.

Anna Simonini



POSIZIONE DELLA SOCIETÀ CHIMICA ITALIANA RIGUARDO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Premessa

Variazioni significative del clima, rispetto alle medie di lungo periodo, sono oggi ben evidenti e comprovate da indiscutibili osservazioni scientifiche. Tali variazioni influenzeranno sempre di più gli ecosistemi terrestri e marini, condizionando pesantemente attività umane quali la pesca e l'agricoltura, la disponibilità di risorse naturali, come l'acqua dolce, oltre a determinare problemi specifici alle regioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare. Il cambiamento climatico rappresenta una delle principali minacce per uno sviluppo sostenibile e per questo motivo è stato incluso negli obiettivi dell'Agenda 2030 dell'ONU, nella quale si esprime l'urgenza di ridurre le emissioni di gas serra e di adottare adeguati piani di adattamento agli impatti negativi previsti dagli attuali modelli climatici.

La Società Chimica Italiana, nella consapevolezza della gravità della presente situazione, ma anche fiduciosa nell'impegno congiunto delle istituzioni internazionali:

- plaude all'accordo raggiunto alla Conferenza di Parigi delle Nazioni Unite "COP-21", mirato a intraprendere il percorso verso un'economia a basse emissioni di gas climalteranti e a strutturare un piano di adattamento ai cambiamenti globali in corso;
- condivide e ribadisce quanto affermato su questo argomento dalle omologhe Società Chimiche Internazionali, quali American Chemical Society [1], Royal Society of Chemistry [2] ed EuCheMS [3];
- individua in una drastica riduzione nell'utilizzo di combustibili fossili la strategia prioritaria per ottenere una mitigazione dei cambiamenti climatici tramite la diminuzione delle emissioni di gas serra.

Il contributo della comunità scientifica italiana

Il problema generale del rapporto dell'uomo con il suo ambiente è prima di tutto di tipo culturale. Comprendere questo intrinseco e imprescindibile rapporto, incentivare una relazione che non sia di solo sfruttamento e, al tempo stesso, riconoscere che l'attività umana non è qualcosa di estraneo, ma parte integrante dell'ambiente naturale, è un compito culturale cui la comunità dei chimici può e deve dare un essenziale contributo, partendo dalla scuola e da una corretta educazione ambientale.

Di seguito vengono presentati alcuni aspetti più specificamente relativi al

problema dei cambiamenti climatici, a cui la ricerca chimica - in particolare quella condotta dalla comunità scientifica italiana - offre un peculiare apporto.

Un'importante attività scientifica è stata dedicata alla ricostruzione del clima nel passato (paleoclima), mediante stratigrafie chimiche, fisiche ed isotopiche in sedimenti marini e carote di ghiaccio. Questi studi hanno consentito di mettere in relazione le variazioni della temperatura con la concentrazione di gas a effetto serra (soprattutto metano e biossido di carbonio), con il carico di polveri nell'atmosfera, e con l'effetto di fattori ambientali, quali i parametri orbitali, l'attività solare, le eruzioni vulcaniche e gli eventi meteoritici. I risultati ottenuti da queste ricerche interdisciplinari, caratterizzate da un determinante contributo chimico, hanno consentito di riscontrare come l'attuale concentrazione di CO₂ in atmosfera sia la più alta raggiunta negli ultimi 800.000 anni.

È stato anche evidenziato lo stretto nesso tra riscaldamento globale e inquinamento della biosfera, due delle maggiori minacce per la salute umana e ambientale: non solo alcuni gas derivanti da attività civili e industriali, quali biossido di carbonio, metano, monossido di diazoto, esafluoruro di zolfo, alocarburanti (CFC, HFC, PFC), ma anche alcune componenti dell'aerosol antropogenico, come il black carbon, contribuiscono al riscaldamento globale. Al contrario, altre componenti come il solfato di ammonio e il nitrato di ammonio si contrappongono all'effetto dei gas serra tramite fenomeni diretti (diffusione radiazione solare) e indiretti (formazione e modificazione di nubi). La caratterizzazione chimica dell'atmosfera è risultata un elemento indispensabile per un accurato calcolo del bilancio radiativo complessivo, determinato dalle diverse "forzanti" che incidono sul clima, permettendo di effettuare affidabili previsioni sull'evoluzione dei cambiamenti globali.

Inoltre, sono stati compiuti studi sulla distribuzione e sulla tossicità di specie chimiche presenti nell'ambiente, in funzione dei mutamenti nel clima, per prevedere come queste sostanze possano agire sulla capacità di adattamento degli organismi viventi alle future condizioni climatiche, aumentandone la vulnerabilità. Una delle sfide su cui si sta misurando la ricerca chimica è dunque quella di ampliare la valutazione del rischio attraverso l'integrazione degli effetti dei cambiamenti climatici sulle variabili ambientali degli ecosistemi acquatici (temperatura, salinità, pH e



Società Chimica Italiana

THE ITALIAN CHEMICAL SOCIETY'S POSITION ON CLIMATE CHANGE

Premise

Considering the long term trends, significant variations in the climate have become clearly evident and have been proven by indisputable scientific observations. Said variations will increasingly affect both terrestrial and marine ecosystems and significantly condition human activities such as fishing and agriculture, the availability of natural resources such as fresh water in addition to determining problems specific to coastal areas owing to rising sea levels. Climate change represents one of the primary threats to sustainable development and, precisely for this reason, has been included among the UN Agenda 2030 objectives which emphasizes the urgent need to reduce greenhouse gas emissions and to adopt measures to mitigate the negative impact as projected by current climate patterns.

Fully aware of the gravity of the present situation yet confident in the joint commitment of international institutions, the Italian Chemical Society:

- applauds the agreement reached at the Paris United Nations "COP-21" Conference undertaking a course of action aimed at attaining a low greenhouse gas emission economy and to structure adaptation plans for the global changes currently underway;
- fully supports and reiterates all the declarations set forth on the subject by other Chemical Societies such as the American Chemical Society [1], the Royal Society of Chemistry [2] and EuCheMS [3];
- has identified the drastic reduction of the use of fossil fuels as a high priority strategy in striving towards mitigation of climate change through decreases in greenhouse gas emissions.

The contribution of the Italian chemical scientific community

The problem in the relationship between man and the environment is, above all, cultural in nature. Understanding this intrinsic, essential relationship and encouraging one which is not based exclusively on exploitation yet, at the same time, acknowledging that human activity is not something extraneous, but rather, integral to the natural environment is a cultural task to which the community of chemists can and must give a significant contribution, beginning with schools and proper environmental education.

The following is a presentation of several aspects more specifically related to the problem of climate change to which chemical research - particularly that conducted by the Italian scientific community - may offer a special contribution.

Significant scientific research has been dedicated to the reconstruction of past climates (paleoclimate), through chemical, physical and isotopic stratigraphies in marine sediment and ice cores. These studies have established a relationship between temperature variations and concentrations of greenhouse gases (especially methane and carbon dioxide), amount of particulate matter suspended in the atmosphere and environmental factors such as orbital parameters, solar activity, volcanic eruptions and meteorological events. The results obtained from this inter-disciplinary research, characterized by decisive chemical contributions, have determined that the current concentrations of CO₂ in the atmosphere are the highest in the last 800,000 years.

The close relationship between global warming and biosphere pollution, two of the most serious threats to human and environmental health, was also proven: not only certain gases produced by civil and industrial activities, such as carbon dioxide, methane, dinitrogen monoxide, sulphur hexafluoride, halocarbons (CFC, HFC, PFC), but also certain anthropogenic aerosol components, such as black carbon, contribute to global warming. On the contrary, other components (such as ammonium sulphate and ammonium nitrate) contrast the effects of greenhouse gases through direct phenomena (solar radiation distribution) and indirect phenomena (cloud formation and modification). Chemical analysis of the atmosphere has proven to be an indispensable element in attaining an accurate calculation of overall radiation determined by various forcings which influence the climate and make it possible to project reliable forecasts of the evolution of global changes.

Moreover, in relation to climate changes, studies have been conducted on the distribution and toxicity of chemicals present in the environment in order to forecast how these substances may act upon the capacity to adapt of living organisms to future climatic conditions and increase their vulnerability. Therefore, one of the greatest challenges confronting chemical research is that of increasing our knowledge of risk assessments by integrating the effects of climate change on environmental variables



concentrazione di nutrienti). Questi fattori alterano, direttamente o indirettamente, il comportamento e la salute di organismi viventi.

Oltre agli effetti negativi sul turismo e sul settore agroalimentare, non meno importante è quello che i cambiamenti globali potranno esercitare sui materiali e specialmente sul patrimonio culturale, in particolare quello esposto direttamente all'ambiente esterno, un aspetto assai rilevante per l'Italia: gli esiti di alcuni progetti internazionali hanno identificato tra i principali responsabili di un incremento dei processi di deterioramento, connessi a fenomeni di ossidazione (in misura proporzionale alla vulnerabilità specifica dei manufatti) l'aumento medio delle temperature e delle precipitazioni; un effetto secondario, non meno preoccupante, è l'incremento complessivo dello sviluppo di biofilm e della colonizzazione microbica.

Queste considerazioni sugli impatti dei cambiamenti climatici debbono produrre una risposta rigorosa in termini di ripensamento complessivo dei processi produttivi, per limitarne al massimo l'emissione di gas serra. L'impegno dell'industria chimica, i cui processi sono generalmente ad alta intensità energetica e di materia, si sta dirigendo da tempo verso l'obiettivo di una maggiore sostenibilità, secondo i principi della Green Chemistry e dell'ecologia industriale: un dato recente mostra una diminuzione del 57% delle emissioni specifiche di gas serra, calcolato a parità di produzione rispetto al 1990 [4]. Un ambito particolare su cui molte ricerche sono avviate, è quello volto a individuare nuove vie per la cattura e il riciclo del biossido di carbonio, come reattivo di partenza per la sintesi di nuovi composti. Ma più in generale, considerando il ciclo di vita dei prodotti e dei sistemi, la ricerca chimica sta contribuendo ad ampliare lo spettro degli impatti derivanti da diversi scenari possibili, in modo da favorire le alternative migliori in termini di risultati complessivi da un punto di vista ambientale.

Infine, dato che le emissioni di gas serra per usi energetici in Italia superano l'80% del totale delle emissioni climalteranti [5], ne consegue che il fattore chiave per un loro contenimento è la transizione verso una decarbonizzazione dell'economia, attraverso un miglioramento dell'efficienza dei processi e dei servizi che consenta un risparmio energetico, e una produzione di energia che diminuisca progressivamente l'utilizzo di combustibili fossili. Molte ricerche in campo chimico sono in corso per lo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile, in particolare quella della radiazione solare, mediante nuovi dispositivi e materiali che possano aumentare l'efficienza di conversione rispetto alle soluzioni già in commercio, o possano essere costituiti da composti organici, anch'essi rinnovabili. Così come si sta rivelando determinante, per poter sopperire alle fluttuazioni delle sorgenti solare o eolica, la ricerca chimica mirata alla messa a punto di nuovi dispositivi atti all'immagazzinamento di energia elettrica.

Conclusioni e raccomandazioni

La Società Chimica Italiana possiede al suo interno riconosciute competenze ed esperienze, adeguate a studiare la dinamica e gli effetti dei cambiamenti climatici già in corso a livello globale e le possibili azioni di mitigazione e adattamento. Consapevole del ruolo importante che svolge all'interno della società civile italiana, riafferma con forza l'esigenza di intraprendere un percorso di strutturale ripensamento dei processi produttivi, che vada nella direzione di un abbattimento delle emissioni di gas climalteranti.

In questa prospettiva, invita i decisori politici a dare rapida attuazione agli impegni assunti alla recente Conferenza di Parigi, accelerando in particolare la transizione verso le fonti di energia rinnovabili e una maggiore efficienza energetica, svincolandosi progressivamente dall'utilizzo dei combustibili fossili.

A tale scopo, offre la propria disponibilità, oltre alle competenze scientifiche e tecnologiche multidisciplinari negli ambiti sinteticamente richiamati in questo documento, affinché il nostro Paese possa distinguersi nel perseguire obiettivi sostanziali di sostenibilità e si impegni concretamente per garantire un avvenire migliore alle generazioni presenti e future.

Giugno 2016

BIBLIOGRAFIA

- [1] Si veda <http://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/about.html> ed anche il "Position Statement 2013-2016": <http://www.acs.org/content/dam/acsorg/policy/publicpolicies/promote/globalclimatechange/climate-change.pdf>
- [2] Cfr. in particolare: a) "Climate Communiqué" <https://royalsocietypublishing.org/~media/policy/Publications/2015/21-07-15-climate-communique.pdf> (sottoscritto con altre società scientifiche); b) "Statement" (congiuntamente all'"Institution of Chemical Engineers"): <http://www.rsc.org/campaigning-outreach/global-challenges/climate-change/>
- [3] European Association for Chemical and Molecular Sciences, lettera al Parlamento ed alla Commissione Europea, 3/11/2014 (http://www.euchems.eu/wp-content/uploads/EuCheMS_letter_greenhouse.pdf): "EuCheMS concorda con gli argomenti chimici che portano alla conclusione per cui è estremamente verosimile che i presenti aumenti di biossido di carbonio ed altri gas serra in atmosfera, così come l'incremento delle temperature globali che è avvenuto negli ultimi 100 anni si presentano come risultato dell'attività umana"
- [4] Federchimica, "Responsible Care. 21° Rapporto Annuale", 2015: http://www.federchimica.it/docs/default-source/responsible-care/rc_2015-navigabile.pdf
- [5] ISPRA, "Emissioni nazionali di gas serra", 2015: http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/Rapporto_220_2015.pdf



(temperature, salinity, pH and nutrient concentrations) of aquatic ecosystems. These factors directly or indirectly alter the behaviour and health of living organisms.

In addition to the negative effects of global change on tourism and the agro-food sector, no less important are the effects that global change may have on cultural heritage, in particular those elements which are directly exposed to the external environment, an extremely important consideration for Italy; the results of several international projects have identified the increase in average temperatures and precipitation as one of the main causes of an increase in the deterioration processes related to oxidation (on a basis proportional to the specific vulnerability of artefacts); a secondary, but no less worrisome, effect is the overall increase in biofilm development and microbial colonization.

These considerations regarding the impact of climate change may produce a rigorous response in terms of overall re-assessment of productive processes in order to limit the emissions of greenhouse gases to the maximum.

Based on the principles of Green Chemistry and industrial ecology, the efforts of the chemical industry, whose processes are both energy and material intensive, are gradually being oriented towards greater sustainability: recent data reveal a 57% decrease of specific emissions of greenhouse gases, calculated on the basis of 1990 production levels [4]. A rather particular area in which much research is currently underway is aimed at identifying new means to capture and recycle carbon dioxide, as a starting reagent for the synthesis of new compounds. But in more general terms, considering the life cycle of products and systems, chemical research contributes to extending the impact range from various possible scenarios in order to foster the most favourable alternatives in terms of overall results from an environmental perspective.

Lastly, given that greenhouse gas emissions for energy use in Italy exceed 80% of total GHG emissions [5], it follows that a key factor in containing this amount is the transition towards a decarbonised economy through improving the efficiency of processes and services, which would result in energy savings as well as energy production which would be progressively less reliant on fossil fuels. Currently, much of the research currently underway in the field of chemistry is aimed at making better use of renewable energy sources, especially solar energy through the use of new devices and materials which, as opposed to solutions already on the market, have enhanced conversion efficiency or which may be composed of renewable organic composites. This is also true of chemical research which, in an attempt to compensate for fluctuations in solar and/or wind energy sources, is aimed at the development of new devices for the storage of electrical energy and is proving to be decisive.

Conclusions and Recommendations

Membership in the Italian Chemical Society includes recognized authorities and experience well suited to analyze the dynamics and effects of climate changes already under way and possible actions of mitigation and adaptation. Well aware of its leading role in Italian society the Society forcefully reiterates the need to undertake a course of structural reassessment of productive processes that is oriented towards reducing greenhouse gas emissions.

Within this perspective, the Society urges political decision-makers to rapidly implement the obligations assumed in the recent Paris Conference and, in particular, to accelerate the transition towards greater efficiency and renewable energy sources, thus progressively lessening dependence on the use of fossil fuels.

For this purpose, the Italian Chemical Society is fully available in offering scientific and multidisciplinary technologies in the fields briefly cited in this document so that our country may strive towards significant objectives of sustainability and make a concrete commitment in ensuring a better future for present and future generations.

June, 2016

REFERENCES

- [1] Please see <http://www.acs.org/content/acs/en/climatescience/about.html> as well as the "Position Statement 2013-2016": <http://www.acs.org/content/dam/acsorg/policy/publicpolicies/promote/globalclimatechange/climate-change.pdf>
- [2] Cfr., specifically: 1) "Climate Communiqué" <https://royalsociety.org/~media/policy/Publications/2015/21-07-15-climate-communication.pdf> (in conjunction with other scientific societies); 2) "Statement" (in conjunction with the "Institution of Chemical Engineers"): <http://www.rsc.org/campaigning-outreach/global-challenges/climate-change/>
- [3] European Association for Chemical and Molecular Sciences, letter to the President of the European Parliament and the European Commission, 3/11/2014 (http://www.euchems.eu/wp-content/uploads/EuCheMS_letter_greenhouse.pdf): "EuCheMS agrees with the chemical arguments that lead to the conclusion that it is extremely likely that the current increases in atmospheric carbon dioxide and other greenhouse gases, as well as the increase in global temperatures that have occurred over the last 100 years arise as a result of human activity"
- [4] Federchimica, "Responsible Care. 21° Rapporto Annuale", 2015: http://www.federchimica.it/docs/default-source/responsible-care/rc_2015-navigabile.pdf.
- [5] ISPRA, "Emissioni nazionali di gas serra", 2015: http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/Rapporto_220_2015.pdf

LA CONFERENZA DEI COORDINATORI DEI CORSI DI LAUREA DI AREA CHIMICA

La conferenza dei corsi di laurea triennale e magistrale di area chimica si è recentemente riunita dopo una lunga interruzione. Importanti argomenti di discussione sono stati le azioni proponibili per ridurre il tasso di abbandoni e il ritardo nel completare gli studi, nonché i modi migliori per valutare il livello di conoscenze all'inizio e alla fine degli studi e per selezionare gli studenti dei corsi ad accesso limitato ("numero programmato"). In questo contributo presento e commento brevemente alcuni dati statistici riguardanti le carriere degli studenti a livello nazionale.



I corsi di laurea

La conferenza dei corsi di laurea di area chimica ("ConChimica") è tornata a riunirsi nel 2015, dopo una parentesi durata più di due anni da quando il Prof. Ugo Claudio Matteoli ha cessato di coordinare questo consesso. Una prima riunione si è tenuta il 30/06/2015 a Tor Vergata ed una seconda l'11/12/2015 a Pisa, organizzata dallo scrivente come nuovo coordinatore di ConChimica. Nella seconda riunione erano rappresentate gran parte delle sedi universitarie con corsi di laurea di area chimica (31 su 37), cioè le triennali della classe L-27 e le magistrali LM-54 e LM-71. Sono state presentate e discusse le problematiche relative a EuroBachelor ed EuroMaster, al nuovo Piano Lauree Scientifiche, alle azioni per la riduzione degli abbandoni, ai test di ingresso e al sistema di valutazione (vedi il sito dell'ANVUR, www.anvur.org, per le procedure di valutazione, accreditamento e riesame dei corsi di laurea).

In questo contributo vorrei presentare e commentare brevemente alcuni dati statistici riguardanti i corsi di laurea triennale e magistrale di area chimica: lo si potrebbe definire un succinto rapporto di riesame complessivo per le lauree in chimica. La base di dati che è riassunta nei grafici si può scaricare dal sito di ConChimica (<http://mau52.drop-pages.com/ConChimica>). Si tratta di dati ufficiali del MIUR, che hanno il vantaggio di essere stati raccolti in maniera uniforme da tutte le sedi e vengono messi a disposizione nei siti anagrafe.miur.it, www.universitaly.it, off.miur.it, statistica.miur.it.

Negli ultimi 10 anni il numero di corsi di laurea chimici attivi in tutta Italia è andato diminuendo, come si vede in Fig. 1. Il calo si è sovrapposto alla graduale istituzione delle lauree ex lege 270/2004 menzionate sopra, in luogo di quelle ex lege 509/1999, cioè le classi 21 (triennale), 62/S e 81/S (specialistiche). Il calo maggiore in assoluto riguarda le triennali ed è prevalentemente dovuto ad accorpamenti di più corsi in uno solo, spesso rinunciando a specializzazioni professionalizzanti. Le lauree di secondo livello in Chimica (62/S o LM-54) sono rimaste quasi invariate di numero, mentre sono decisamente diminuite quelle in Chimica Industriale (81/S o LM-71), da 16 a 9. Anche qui può essersi verificato un travaso di contenuti in altri corsi della stessa sede, ma certamente la specificità di una laurea magistrale in Chimica Industriale in diverse sedi è andata persa. Anche la distribuzione geografica è attualmente squilibrata: 6 sedi nel Nord Italia, 2 nel Centro (Roma e Pisa) e solo Napoli nel Sud.

La diminuzione del numero di corsi di laurea è solo parzialmente dovuta a scarsità di studenti; infatti le variazioni nel numero degli iscritti seguono andamenti diversi (si veda Fig. 2). Una pressione maggiore è esercitata dal calo del numero di docenti, che limita concretamente il carico didattico sostenibile; basta osservare che i docenti di tutti i ruoli nei settori da CHIM/01 a CHIM/06 erano 2248 nel 2006, 1985 nel 2010, e 1831 nel 2015 (dati MIUR al 31/12 di ogni anno). Il calo del numero di

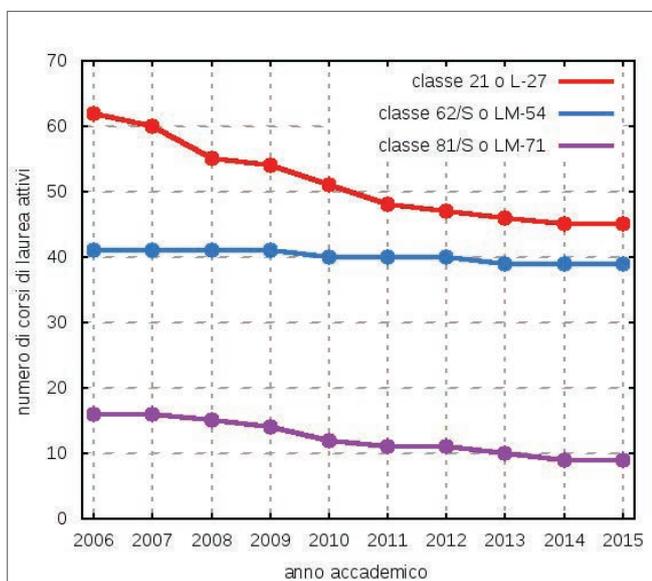


Fig. 1 - Numero di corsi di laurea triennali e magistrali dall'a.a. 2006/07 al 2015/16. Dati dal sito anagrafe.miur.it

docenti, dovuto al ridotto turnover, colpisce in maniera largamente casuale sedi e settori diversi e spesso comporta una perdita di competenze che rende meno appetibili i corsi. Soprattutto gli studenti che devono scegliere un corso di laurea magistrale, già consapevoli delle proprie inclinazioni e del valore di un insegnamento di buon livello, sono portati a scegliere le sedi più grandi con una ricca offerta didattica.

Gli iscritti

Gli iscritti al primo anno dei corsi di laurea triennali sono complessivamente aumentati dal 2010/11 al 2015/16, ma i numeri mostrano notevoli oscillazioni negli anni. Scomponendo i dati a seconda della modalità di accesso, libero o a numero programmato, si vede che l'introduzione di quest'ultimo in circa metà dei corsi ha permesso di contenere l'aumento complessivo degli iscritti, determinando anzi per alcuni anni una lieve diminuzione. Come controprova, l'impennata del 2015 è in buona parte ascrivibile alla rinuncia ad applicare il numero programmato da parte di alcune sedi, tra le quali spiccano per grandi numeri Catania e Torino. La generale tendenza all'aumento degli iscritti è a sua volta in parte determinata dall'introduzione del numero chiuso in altri corsi di laurea affini, come Biologia o Chimica e Tecnologie Farmaceutiche. Nel 2015/16 i corsi a numero programmato hanno in media 82 iscritti al primo anno, con una variabilità abbastanza limitata (st. dev. = 27). Invece, quelli ad accesso libero hanno 119 iscritti in media e mostrano forti differenze tra le sedi (st. dev. = 91); le sedi "piccole", con un minimo di 22 iscritti, evidentemente non sentono nessun bisogno di istituire limitazioni all'accesso, mentre quelle "grandi" (il massimo sono 382 iscritti) resistono all'introduzione del numero programmato nonostante la pressione crescente sul corpo docente e sulle strutture didattiche. È evidente che il numero programmato assolve almeno allo scopo implicito nella definizione, ossia di ottenere che il numero di

iscritti corrisponda ad uno standard prefissato, di fatto non molto differente da sede a sede.

Molto diversa è la situazione delle lauree magistrali, i cui iscritti sono complessivamente stabili, con una leggera tendenza alla diminuzione. Anche qui però troviamo grandi differenze tra le sedi, con numeri di iscritti che vanno da 3 a 58 nel 2015/16. Pochissime ricorrono al numero programmato. Negli anni dal 2010 al 2014 (ultimo anno per il quale sono disponibili i dati sui siti anagrafe.miur.it e statistica.miur.it) i laureati di corsi triennali sono rimasti abbastanza costanti, intorno o poco sotto i 1500 all'anno. Sommando le iscrizioni alle lauree magistrali LM-54 e LM-71 dal 2011/12 al 2014/15 si trovano numeri di poco inferiori, come si vede in Fig. 2; in media, il 90% dei laureati triennali di ogni anno si iscrive ad una magistrale nell'anno successivo. Gli iscritti a corsi della classe LM-71 sono intorno al 20% del totale; va rilevato che i corsi triennali con contenuti più professionalizzanti, potenzialmente serbatoi di studenti per la magistrale in Chimica Industriale, sono anche quelli i cui laureati trovano più facilmente lavoro e perciò non proseguono gli studi.

Le carriere degli studenti

Un tema centrale nel nuovo piano lauree scientifiche e nella valutazione dei corsi di laurea è il numero di abbandoni, cioè di studenti che non proseguono gli studi fino al conseguimento del titolo. In Fig. 3 sono riportati in grafico i dati delle iscrizioni al secondo e terzo anno della laurea L-27, in percentuale rispetto al primo anno della stessa coorte di studenti. Come si vede, c'è una notevole differenza tra i corsi a numero programmato e quelli ad accesso libero. Negli ultimi anni accademici i due tipi di corsi hanno rispettivamente il 25% e il 45% circa di ab-

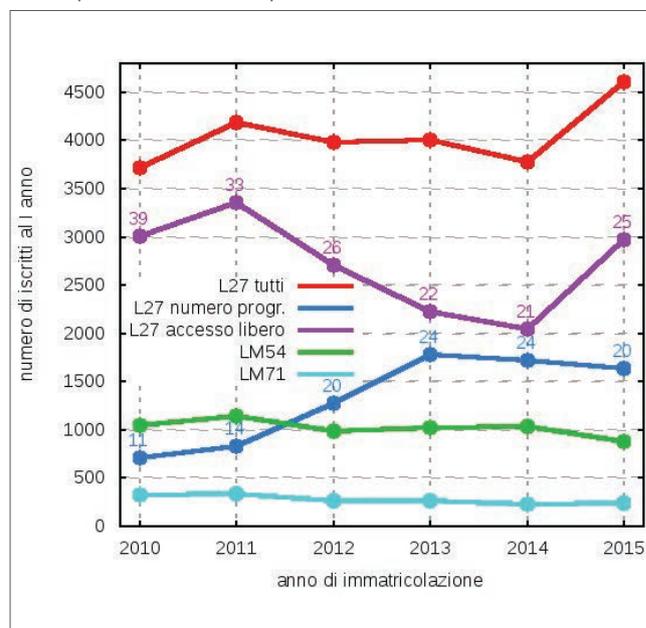


Fig. 2 - Numero totale di iscritti al primo anno dei corsi di laurea triennali e magistrali dall'a.a. 2010/11 al 2015/16. I grafici degli iscritti a corsi con accesso libero o numero programmato recano anche l'indicazione del numero di corsi di ciascun tipo. Dati dal sito anagrafe.miur.it

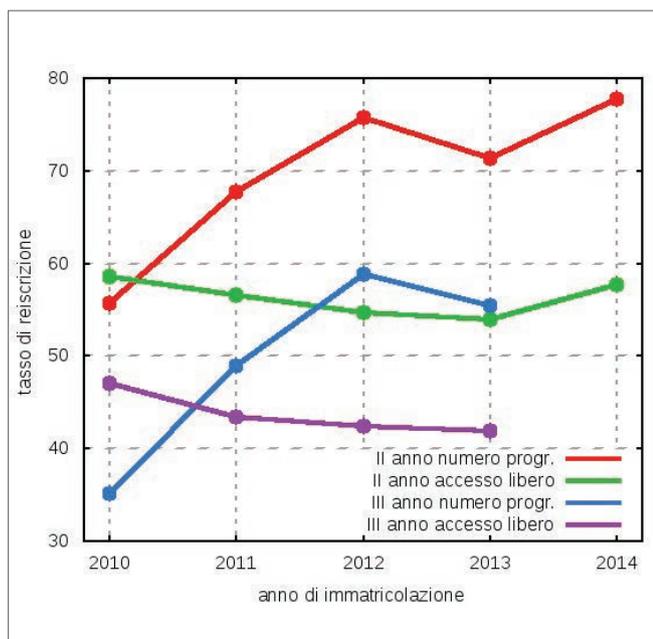


Fig. 3 - Percentuale di iscritti al secondo e al terzo anno in rapporto al primo, per le coorti di studenti immatricolati dall'a.a. 2010/11 al 2014/15. Sono distinti i corsi con accesso libero da quelli con numero programmato. Dati dal sito www.university.it. I dati del terzo anno per la coorte 2013/14, non disponibili, sono stati estrapolati assumendo uguale all'anno precedente il rapporto (iscritti III anno)/(iscritti II anno)

bandoni prima del secondo anno, che salgono a poco più del 40% e a quasi il 60% per arrivare al terzo anno. Curiosamente, dati molto meno favorevoli ai corsi a numero programmato venivano registrati per la coorte 2010/11, mentre sono andati migliorando nei due anni successivi. Si può ipotizzare che le modalità di applicazione dei test siano andate migliorando, realizzando così una più efficace selezione; oppure, che l'applicazione del numero programmato in molte sedi abbia in parte vinto la diffidenza degli studenti verso questa pratica, che spesso aveva come conseguenza un numero di candidati insufficiente per operare una reale selezione. Va segnalato che risultati ottimi sono stati ottenuti a Pavia, dove dal 2012/13 la selezione viene fatta solo in base alla data di iscrizione ("first come first served"), senza test selettivi; gli abbandoni tra primo e secondo anno di corso sono stati in media il 15%. Questo esempio mostra che la tempistica può essere più importante della qualità dei questionari, in quanto permette di immatricolare gli studenti più determinati a studiare chimica, escludendo quelli che la scelgono come ripiego dopo aver fallito l'ammissione ad altri corsi di laurea. Anche Parma ha adottato un meccanismo simile dal 2015/16. Un'analisi più dettagliata sull'efficacia dei test di ingresso è stata condotta per i due corsi L-27 di Pisa ("Chimica" e "Chimica per l'Industria e l'Ambiente"). Sono corsi ad accesso libero, quindi il test ha il solo scopo di autovalutazione dello studente. Si tratta di un questionario su argomenti di matematica di base e gli studenti lo possono affrontare in più occasioni durante il primo semestre. Chi non riesce a superarlo non può sostenere altri esami prima di quello di matematica del I anno. Dal 2013 viene offerto un corso di recupero che ha innalzato il tasso di su-

peramento del test di ingresso. I dati in Fig. 4 mostrano che esiste una forte correlazione tra il risultato del test e l'iscrizione al secondo anno di corso: gli studenti che superano il test in maggioranza continuano gli studi, quelli che non lo superano in maggioranza abbandonano. Oltre agli abbandoni, un'altra criticità importante è il ritardo nel portare a compimento gli studi rispetto ai tre anni previsti. Monitorare i tempi di laurea, che superano i 5 anni per una notevole frazione di studenti, fornisce dati completi solo per coorti risalenti all'a.a. 2010/11 o precedenti. Bisogna adottare un altro punto di vista, risalendo all'anno di iscrizione degli studenti che si laureano in un periodo prefissato. Per i laureati negli anni 2012-2014 ho estratto dal sito statistica.miur.it i dati necessari e calcolato il tempo medio impiegato per il conseguimento del titolo, considerando N anni per chi si è laureato nell'N-esimo anno solare successivo a quello di immatricolazione (notare che nelle tabelle MIUR le lauree conseguite 10 o più anni dopo l'immatricolazione sono raggruppate in un unico dato numerico, il che porta a sottovalutare il tempo medio). Il tempo medio di laurea è risultato di 4 anni e 8 mesi, con piccole variazioni nei tre anni considerati. Questo dato preoccupante è rinforzato da quello riguardante gli studenti fuori corso, che sono in continuo aumento e hanno ormai superato gli iscritti in corso al III anno; per le tre coorti dal 2010/11 al 2012/13 il rapporto (iscritti fuori corso)/(iscritti in corso al III anno) è stato rispettivamente 0,84, 1,07 e 1,31. Questi dati fanno pensare che nel prossimo futuro i tempi di laurea si allungheranno ulteriormente; certamente dimostrano che una frazione crescente di studenti motivati incontra notevoli difficoltà a mantenere il ritmo di studio ufficialmente considerato "normale". Non è molto significativo un confronto tra corsi con numero programmato e ad accesso libero per quanto riguarda i tempi di laurea e gli iscritti fuori

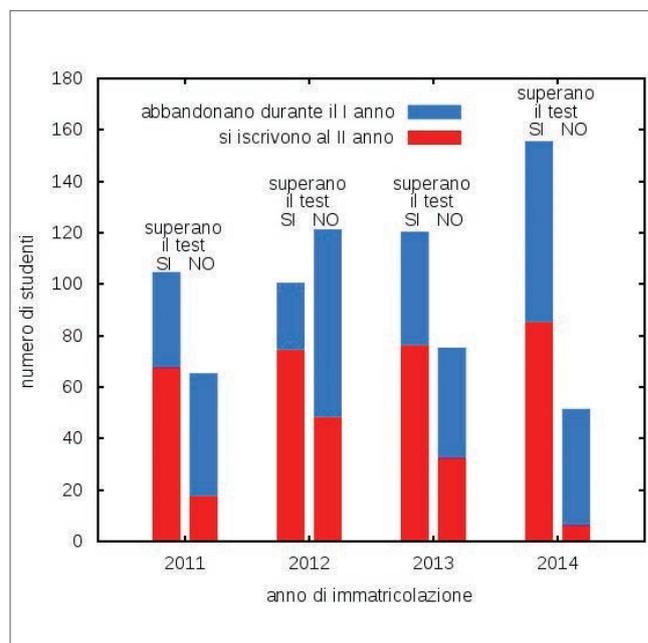


Fig. 4 - Numero di studenti che si continuano gli studi e numero di abbandoni tra I e II anno, in relazione al superamento del test di ingresso. Lauree L-27 dell'Università di Pisa ad accesso libero



corso, perché questi dati statistici mescolano studenti di più coorti, che per molte sedi hanno sperimentato l'uno e l'altro tipo di accesso.

Per le lauree magistrali le percentuali di abbandoni tra primo e secondo anno sono decisamente minori e in calo dalla coorte 2010/11 a quella 2013/14, passando dal 18% al 10% circa. Non ho trovato dati riguardo ai tempi di laurea, mentre il rapporto (iscritti fuori corso)/(iscritti in corso al II anno) si è mantenuto approssimativamente costante e non ha mai superato 0,60. È evidente che i corsi di laurea magistrale sono meno problematici dal punto di vista delle carriere degli studenti, sia per la selezione avvenuta durante il triennio e al momento di scegliere se proseguire gli studi dopo la laurea triennale, sia perché ogni studente di norma può scegliere un indirizzo di studi a lui congeniale. Naturalmente ciò non esime da un'analisi dell'efficacia della formazione a livello di laurea magistrale, che nella maggior parte dei casi è quello finale raggiunto dai nostri studenti; questo però esula dall'ambito di questo contributo.

Conclusioni

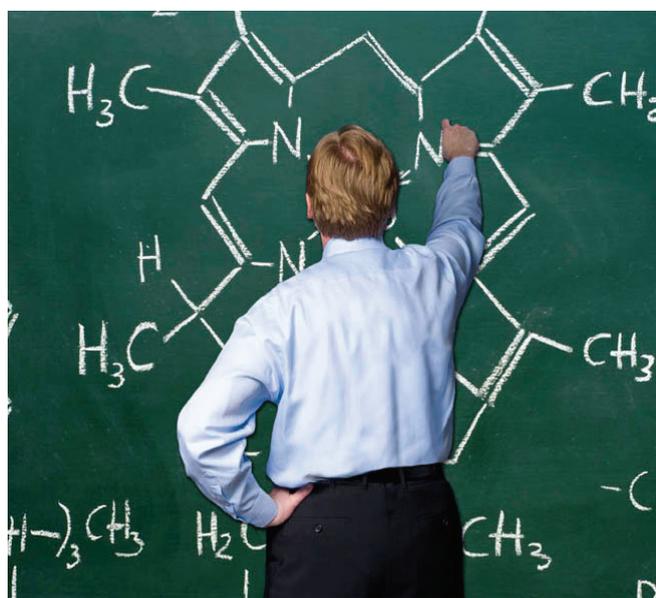
Questa analisi è limitata agli aspetti quantitativi delle iscrizioni e delle carriere degli studenti, rilevabili dai dati raccolti dal MIUR. Essenzialmente gli stessi dati, più aggiornati, sono a disposizione delle singole sedi. Non ho tentato un esame della qualità dei laureati, che è decisamente più difficile. Gli indici più significativi, almeno dal punto di vista degli studenti, dovrebbero riguardare l'accoglienza sul mercato del lavoro, ivi compreso quello estero che ormai ha assunto una grande importanza. Tuttavia, le serie storiche basate su dati di questo tipo non permetterebbero di monitorare variazioni tendenziali nella qualità dei laureati, perché il mercato del lavoro evolve più rapidamente dell'università, e non sempre in senso positivo. Test in uscita standardizzati tipo EchemTest potrebbero fornire dati significativi in senso diacronico, ma attualmente non sono adottati da molte sedi.

Le carriere degli studenti mostrano due criticità, gravi soprattutto nei

corsi triennali: un elevato numero di abbandoni e tempi lunghi per il conseguimento del titolo. Il problema degli abbandoni colpisce molto meno i corsi a numero programmato che quelli ad accesso libero. Poiché la differenza consiste solo in una selezione degli studenti, piuttosto che nelle caratteristiche del corso di laurea, la valutazione dovrebbe essere condotta con criteri diversi per i due tipi di accesso. Inoltre, gli abbandoni da parte di studenti intenzionati ad iscriversi ad altri corsi di laurea, da cui sono stati esclusi a causa del numero programmato, non dovrebbero pesare negativamente sulla valutazione. I test di ingresso possono essere buoni strumenti di selezione se applicati ad una platea di candidati ben maggiore del numero di immatricolazioni programmate, cosa che però non sempre si verifica. La riprova si ha nelle diverse performance degli studenti di corsi ad accesso libero, come quelli di Pisa, ben correlate con i risultati del test di autovalutazione. Tuttavia, la semplice istituzione di un numero programmato, senza test selettivi ma con un'adeguata tempistica, permette di ottenere ottimi risultati, come dimostrato a Pavia.

I tempi lunghi nel conseguire la laurea triennale e quella magistrale costituiscono un problema endemico dell'università italiana, che tra l'altro complica l'inserimento dei nostri studenti in programmi europei. Un effetto accessorio di questi ritardi riguarda le procedure di valutazione quantitativa della qualità dei laureati. Basti dire che assistiamo tuttora all'ingresso nell'attività lavorativa di recenti laureati, una frazione non trascurabile dei quali ha iniziato il percorso universitario con il vecchio ordinamento ex lege 509/1999. Viceversa, prima di poter giudicare oggettivamente, con criteri statistici, l'impatto sulle caratteristiche dei laureati di qualsiasi innovazione didattica possono trascorrere diversi anni, soprattutto se si tratta di modifiche di ordinamenti o regolamenti che vanno in vigore solo a partire dall'anno successivo.

Naturalmente esistono gli strumenti per valutare l'efficacia dell'insegnamento, praticamente in tempo reale: l'interazione di docenti e studenti a lezione, in laboratorio, negli esami e durante il lavoro di tesi rende gli uni e gli altri ben consci di cosa funziona e cosa no. Questi dati più soggettivi, ai quali è utile affiancare periodicamente qualche analisi statistica, sono quelli di fatto utilizzati per intervenire tempestivamente sugli insegnamenti e sull'organizzazione didattica. L'attuale procedura di riesame, basata soprattutto su dati numerici, con verifica ad un anno di distanza dell'efficacia dei provvedimenti adottati, necessita invece di una profonda revisione, peraltro avviata dall'ANVUR (vedi AVA → revisione in www.anvur.org).

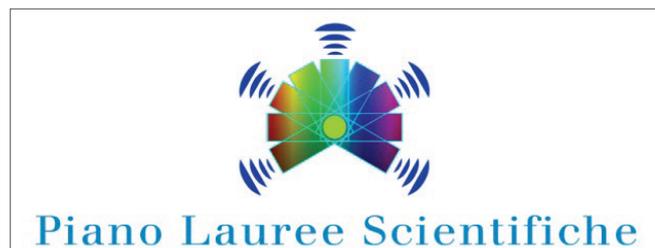


The Conference of Coordinators of Bachelor and Master Studies in Chemistry

The conference of coordinators of bachelor and master studies in chemistry has recently met after a long break. Important issues that were discussed are possible actions to reduce the dropout rate and the delay in completing the studies, as well as good practices for testing the initial and final level of knowledge and for selecting students of courses with limited access ("numerus clausus"). In this contribution I present and briefly comment statistical data concerning the students' careers at national level.

IL PIANO LAUREE SCIENTIFICHE: CONSUNTIVI E PROSPETTIVE

A partire dal 2005, il Piano Lauree Scientifiche (PLS) ha contribuito a contrastare efficacemente il calo delle vocazioni scientifiche nell'ambito delle scienze di base: in dieci anni, i corsi di laurea in chimica hanno visto raddoppiare il numero di immatricolati. Nella nuova edizione del Piano, l'azione del PLS è stata estesa a coprire l'intero "percorso" di uno studente delle superiori che voglia affrontare con successo studi universitari in ambito scientifico, promuovendo per gli studenti attività di autovalutazione e intervenendo per ridurre gli abbandoni universitari e migliorare le carriere degli studenti. Tutte queste azioni richiedono uno stretto collegamento fra i diversi attori coinvolti nella formazione in ambito chimico: docenti della scuola e dell'università, esperti e ricercatori della didattica della chimica, presidenti dei corsi di studio.



Il Piano Lauree Scientifiche dal 2005 al 2013

È cosa ben nota che nel corso degli anni Novanta le discipline scientifiche di base avevano registrato una drammatica diminuzione di vocazioni in tutti i Paesi industrializzati, Italia compresa [1].

Nel nostro Paese l'anno 2000 segnava il minimo storico: il calo delle immatricolazione rispetto al 1989 fu pari al 43% in Chimica, al 56% in Fisica e al 63% in Matematica passando, nel caso della Chimica, da 2.274 a 1.293 immatricolati.

Le cause di questo fenomeno erano sicuramente molteplici e complesse, ma l'avversione degli studenti per le materie scientifiche affondava le radici nella percezione di un insegnamento spesso vissuto come assiomatico, privo di connessioni con il mondo reale, avulso dalle nuove tecnologie che avevano un grande impatto sulla vita quotidiana, privo di collegamenti con il mondo della produzione e che li vedeva recettori passivi del trasferimento di conoscenze e non protagonisti al centro del processo di apprendimento.

Per contrastare questa situazione, a partire dal 2005 il MIUR, su proposta della Conferenza Nazionale dei Presidi delle Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (Con.Scienze), presieduta in quegli anni

da Enrico Predazzi e Nicola Vittorio, e con l'appoggio di Confindustria, avviò l'allora Progetto Lauree Scientifiche, poi diventato nel 2010 Piano Lauree Scientifiche. La prima edizione del PLS coinvolse le scienze di base (Chimica, Fisica e Matematica) e fu rapidamente estesa alle Scienze dei Materiali e alla Statistica.

L'obiettivo che il PLS si prefiggeva era duplice: offrire agli studenti occasioni di orientamento attivo che li ponesse come soggetti di fronte alle discipline scientifiche; fornire agli insegnanti in servizio occasioni di crescita professionale mediante la partecipazione attiva alla progettazione realizzata congiuntamente con l'università delle esperienze di laboratorio che sarebbero state poi realizzate dai loro studenti. La "metodologia PLS" proponeva che gli studenti nelle attività di orientamento e gli insegnanti in quelle di formazione svolgessero un ruolo come soggetti attivi e non come spettatori che passivamente subivano tali azioni. Lo strumento per il raggiungimento contestuale di questo duplice obiettivo era la progettazione e la realizzazione congiunta, da parte di docenti della scuola e dell'università, di laboratori per gli studenti, sviluppando e rafforzando le relazioni irrinunciabili fra il sistema scolastico e quello universitario.

Le Linee Guida del 2010 definirono le diverse tipologie di attività previste. L'azione più caratterizzante era sicuramente costituita dai "laboratori PLS", che prevedevano una fase di co-progettazione fra docenti della scuola e dell'università e coinvolgeva gli studenti per un congruo numero di ore (circa 16). Accanto ai "laboratori PLS" erano anche previste attività di "laboratorio", temporalmente più limitate (tipicamente 8 ore), e altre attività quali: realizzazione di mostre, convegni e pubblicazioni; organizzazione di stage presso istituti scolastici, dipartimenti universitari e centri di ricerca; realizzazione di moduli di formazione e corsi di perfezionamento per gli insegnanti.

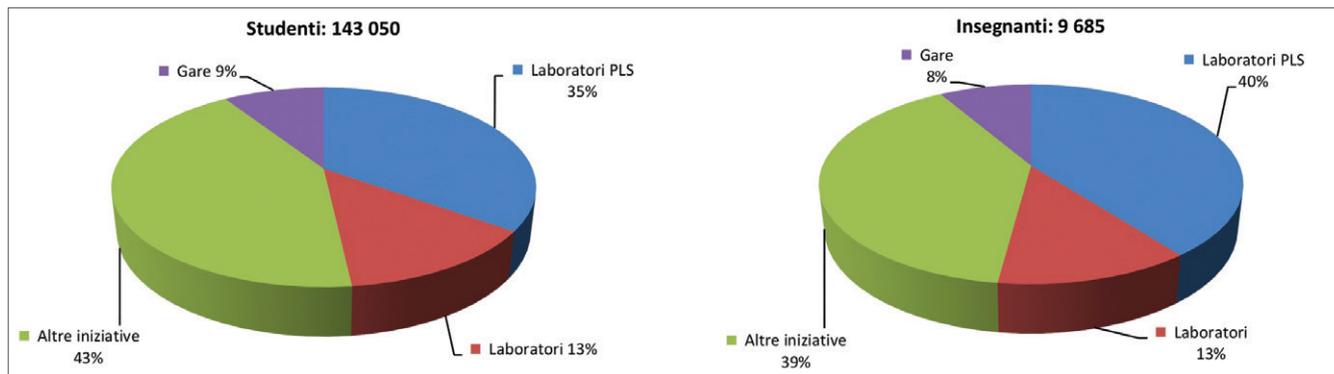


Fig. 1 - Partecipazione di studenti e insegnanti alle attività del PLS nel biennio 2010/2012, suddivisi per tipologia di attività svolta. Fonte: sito monitoraggio PLS presso il CINECA

Questa prima stagione del PLS, che copri l'arco temporale dal 2005 al 2013, fu coordinata a livello nazionale da Nicola Vittorio; i coordinatori nazionali per le diverse discipline erano Gabriele Anzellotti per la Matematica e la Statistica, Josette Immè per la Fisica, Michele Catti per le Scienze dei Materiali. Coordinatore nazionale per la Chimica fu Ulderico Segre, scomparso prematuramente nel gennaio del 2008.

Permettetemi di inserire, a questo punto, una nota personale: avevo conosciuto il prof. Segre frequentando i congressi nazionali e internazionali di Chimica Fisica, apprezzandone moltissimo le qualità di ricercatore nella chimica teorica e la grande chiarezza espositiva. Nel 2005 fui designato a seguire il progetto della sede di Milano-Bicocca all'interno del PLS: il nostro corso di laurea in Chimica era nato da pochi anni e avevamo la necessità di far conoscere la nostra università, costituitasi ufficialmente nel 1998, e il nostro Corso di Laurea nelle scuole di Milano e Provincia. Fu questo uno dei motivi che ci spinse ad aderire al PLS con grande energia ed entusiasmo. Questo mi fece incontrare nuovamente il prof. Segre nella sua veste di Coordinatore Nazionale per la Chimica. Progressivamente si instaurò un rapporto di fiducia che mi portò ad affiancarlo o sostituirlo in alcune riunioni e attività quando la sua salute cominciò a vacillare. Collaborai con lui alla stesura del primo rapporto sulle attività PLS svolte in ambito chimico [2] all'interno di un numero speciale degli *Annali della Pubblicazione*, pubblicato nella primavera 2008 e che venne dedicato alla sua memoria. La sua scomparsa improvvisa colse la nostra comunità del tutto impreparata di fronte alle scadenze che il Ministero stava ponendo per il rinnovo dei finanziamenti. Di fatto, in quel frangente svolsi le veci di Coordinatore Nazionale PLS per l'Area Chimica e, nella primavera di quell'anno, fui confermato in quel ruolo dall'assemblea della Conferenza dei Corsi di Laurea in Chimica.

I risultati

Il PLS sin dall'inizio si è configurato come un piano di intervento nazionale e per la sua natura e portata rappresenta, anche in Europa, uno dei pochi progetti così strutturato. Al PLS hanno partecipato circa 42 atenei: 32 per la Chimica, 35 per la Fisica, 40 per la Matematica e Statistica e 10 per le Scienze dei Materiali.

Per dare un'idea di quale sia stato il coinvolgimento delle scuole nel PLS è utile riportare il numero degli studenti (143.050) e degli insegnanti (9.685) che avevano partecipato alle attività del PLS nel biennio 2010/2012 (Fig. 1). La Chimica aveva visto in quel biennio la partecipazione di 45.800 studenti, 23.000 dei quali avevano svolto laboratori e/o laboratori PLS; 2.910 insegnanti, 1.800 dei quali coinvolti nelle attività

laboratoriali. Va poi segnalato che altri 22.000 studenti avevano partecipato ad attività di orientamento/divulgative della nostra disciplina (ricordiamo che nel 2011, Anno Internazionale della Chimica, il PLS aveva contribuito alla realizzazione di molte iniziative) [3].

Tutte le attività svolte nell'ambito del PLS sono state oggetto di una continua azione di monitoraggio da parte del Coordinamento Nazionale che ha permesso di "misurare" in termini quantitativi e qualitativi le azioni realizzate, consentendo di mettere in condivisione le buone pratiche e di valorizzare e rendere fruibili i materiali e la documentazione prodotta. Ricordiamo il sito di monitoraggio sviluppato in collaborazione con il CINECA (<http://laureescientifiche.miur.it/>) e il sito di raccolta delle informazioni e dei materiali PLS (<http://www.progettolaureescientifiche.eu/>). In quest'ultimo sito sono riportati anche i report delle tre indagini svolte con l'obiettivo di misurare il cambiamento degli atteggiamenti verso le discipline scientifiche di un campione di studenti coinvolti nel PLS; far emergere le motivazioni e le aspettative degli insegnanti, mettendo in risalto il cambiamento nel loro modo di fare didattica e di relazionarsi con gli studenti; individuare punti di forza e debolezza della *governance* PLS sul territorio tra scuola-università-imprese. Specificatamente per la Chimica, in collaborazione con la Società Chimica Italiana, è stato sviluppato un sito per la raccolta ragionata e fruibile delle esperienze didattiche realizzate nell'ambito del PLS (<http://www.pls.chim.it/>). In questo contesto, va ricordato il ruolo svolto da Federchimica nell'ambito del PLS in tutti questi anni: grazie alla proficua e costante collaborazione

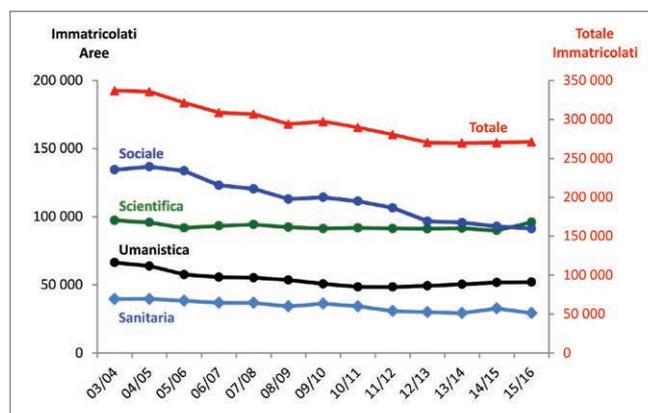


Fig. 2 - Andamento delle immatricolazioni nel periodo 2003-2016. Immatricolati totali (linea rossa, asse destro nel grafico) e immatricolati suddivisi per aree (asse sinistro). Fonte: Anagrafe Nazionale degli Studenti

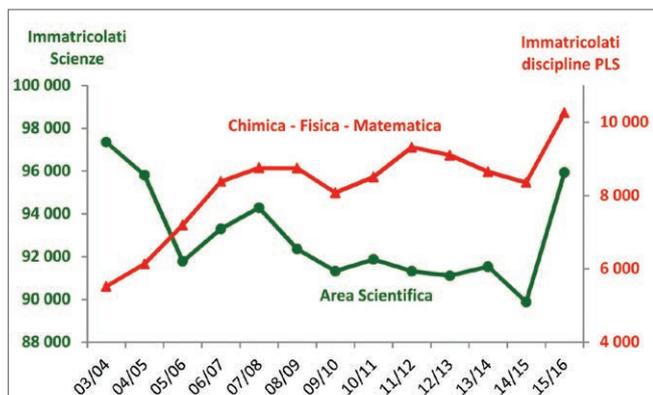


Fig. 3 - Andamento delle immatricolazioni nel periodo 2003-2016 nell'area scientifica (linea verde, asse sinistro) e nelle le classi di intervento del PLS (linea rossa, asse destro): Scienze e Tecnologie Chimiche, Scienze e Tecnologie Fisiche e Scienze Matematiche. Fonte: Anagrafe Nazionale degli Studenti

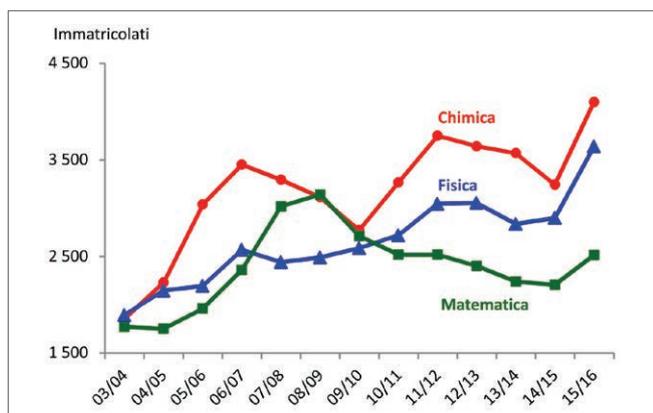


Fig. 4 - Andamento delle immatricolazioni nel periodo 2003-2016 per le classi di laurea in Scienze e Tecnologie Chimiche, Scienze e Tecnologie Fisiche e Scienze Matematiche. Fonte: Anagrafe Nazionale degli Studenti

con l'associazione delle aziende chimiche sono stati realizzati numerosi materiali informativi e divulgativi sulla chimica (brochure, dvd, libri), che sono stati messi a disposizione delle sedi e sono inoltre fruibili sul portale appositamente sviluppato da Federchimica in collaborazione con il PLS (<http://scuole.federchimica.it/>).

Ma veniamo ora ad analizzare quali siano stati i risultati raggiunti dal PLS a seguito di questo grande sforzo. Per fare ciò, saranno presentati i dati sulle immatricolazioni nel periodo 2003-2015 riportati nel portale del MIUR *Anagrafe Nazionale degli Studenti* (<http://anagrafe.miur.it/>).

Dal 2003 ad oggi le immatricolazioni complessive al sistema universitario nazionale sono calate di circa il 20% passando da 340.000 a 270.000 unità (Fig. 2). Il crollo più significativo è avvenuto per l'area Sociale (-32%), per l'area Umanistica (-22%) e per l'area Sanitaria (-26%). Nell'area Scientifica la riduzione è stata solo dell'1%: le classi di laurea coinvolte nel PLS hanno invece registrato un progressivo incremento, quasi raddoppiando il numero complessivo di immatricolati (Fig. 3). Nel caso della Chimica si è passati dai 1.900 immatricolati dell'a.a. 2003/04 ai 4.100 immatricolati dell'a.a. 2015/16 (Fig. 4).

Alla luce di questi dati possiamo quindi ragionevolmente ritenere che il problema del calo delle vocazioni nelle scienze di base sia ora superato. Ma possiamo quindi anche concludere che il PLS, avendo raggiunto i

suoi obiettivi, abbia esaurito la sua ragione di esistenza? Dobbiamo ricordare che se è vero che la crisi delle vocazioni scientifiche è stata la molla che ha portato a proporre al MIUR quello che sarebbe diventato il Progetto Lauree Scientifiche, è anche vero che da subito ci si è convinti che l'obiettivo strategico del PLS non fosse soltanto quello di aumentare le immatricolazioni ai corsi di laurea scientifici ma anche quello di rafforzare il livello di preparazione degli studenti contribuendo al miglioramento degli apprendimenti. Inoltre, il Piano Lauree Scientifiche ha svolto in questi anni anche un ruolo di collegamento fra il mondo della ricerca didattica disciplinare e la platea dei molti docenti impegnati nell'insegnamento della discipline scientifiche sia nell'università sia nella scuola. In ambito chimico, ad esempio, il PLS ha sempre sostenuto in questi anni la Scuola di Ricerca Educativa e Didattica della Chimica "Ulderico Segre", promossa dalla Divisione di Didattica Chimica della Società Chimica Italiana e giunta quest'anno alla sua ottava edizione.

Nel riflettere sul ruolo del PLS negli anni futuri, occorre anche tener presente i cambiamenti che sono intervenuti in questi ultimi anni nell'università e nella scuola. Con riferimento al mondo universitario, molti corsi di studio scientifici hanno introdotto, e molti lo faranno nei prossimi anni, i numeri programmati per soddisfare i requisiti di docenza previsti per l'accreditamento da parte del Ministero, introducendo test di selezione che comportano la necessità di definire quali siano le competenze realmente significative da richiedere in ingresso alle future matricole. Le università inoltre sono state progressivamente sempre più coinvolte nelle attività di formazione degli insegnanti (con particolare riferimento ai Tirocini Formativi Attivi e ai Percorsi Abilitanti Speciali) e in questo ambito le esperienze di collegamento scuola-università maturate nel PLS sono state un valido supporto alla realizzazione di questo compito. Le università sono inoltre coinvolte in un ripensamento della loro didattica, spinte dalla necessità di ridurre gli abbandoni nel passaggio fra primo e secondo anno e, più in generale, di migliorare le carriere e la preparazione dei loro studenti.

Anche nella scuola, d'altra parte, l'avvio della riforma ha comportato significativi cambiamenti e riasseti dei programmi delle discipline scientifiche secondo le nuove indicazioni nazionali.

L'insieme di queste tematiche sono state oggetto del confronto sulle prospettive del PLS al termine dei primi dieci anni di attività, e sono riportate negli atti del Convegno PLS svoltosi a Napoli nel dicembre 2013 [4].

La nuova edizione del Piano Lauree Scientifiche 2015-2018

L'insieme di questi nuovi scenari ed esigenze ha portato il MIUR con il DM 976 "Fondo Giovani" del 29 dicembre 2014 a promuovere una nuova edizione del PLS per il triennio 2015-2018, ridefinendo i compiti del PLS e rafforzandone il ruolo di raccordo tra ultimo anno delle scuole superiori e primo anno dell'università.

Alla nuova edizione del PLS partecipano, oltre alle discipline "storiche", anche le Scienze Biologiche, le Biotecnologie e le Scienze Geologiche. Subito dopo la pubblicazione del DM "Fondo Giovani" venne avviata un'intensa attività, promossa dal Coordinatore Nazionale Nicola Vittorio, finalizzata a mantenere un'organizzazione unitaria del progetto. Vennero svolte diverse riunioni preliminari che coinvolsero sia i precedenti Coordinatori Nazionali delle discipline storiche, sia i Coordinatori Nazionali *in pectore* delle nuove discipline, sia i Presidenti delle Conferenze dei Corsi di Laurea. Sulla spinta di queste iniziative e grazie all'azione dei rappresentanti chimici nel direttivo di Con.Scienze (Francesco Tarantelli



e Roger Fuoco), fu possibile dare nuovo impulso alla Conferenza dei Corsi di Laurea in Chimica che, nel luglio 2015, nominò Presidente il prof. Maurizio Persico.

L'esito di questa fase di consultazioni fu che le diverse comunità scientifiche coinvolte nel PLS si espressero in modo unanime affinché venissero presentati Progetti Nazionali di area, anziché Progetti di Ateneo, considerando l'azione di coordinamento svolta nelle precedenti edizioni del PLS un valore aggiunto che aveva contribuito in modo significativo ai risultati raggiunti dal progetto, con l'impegno comunque a realizzare nelle singole sedi progetti caratterizzati da una forte integrazione fra le diverse discipline e con significative connotazioni di interdisciplinarietà. Al bando, pubblicato nel mese di novembre 2015, furono presentati 7 Progetti Nazionali: per la Chimica (coordinatore Ugo Cosentino, 32 sedi); per la Fisica (coordinatore Josette Immè, 35 sedi); per la Matematica (coordinatore Daniele Boffi, 39 sedi); per la Statistica (coordinatore Massimo Atanasio, 11 sedi); per le Scienze dei Materiali (coordinatore Simona Binetti, 9 sedi); per la Geologia (coordinatore Riccardo Fanti, 29 sedi); per la Biologia e Biotecnologie (coordinatore Bianca Maria Lombardo, 44 sedi). Dopo il vaglio da parte del Comitato Tecnico Scientifico del Ministero, i 7 Progetti Nazionali sono stati finanziati e sono in atto le procedure per il finanziamento alle sedi.

I nuovi compiti del PLS

Nella nuova edizione del PLS, accanto alle tradizionali attività di orientamento degli studenti e di formazione degli insegnanti mediante attività di laboratorio co-progettate, l'azione del Piano è stata estesa a coprire l'intero "percorso" di uno studente delle superiori che voglia affrontare con successo studi universitari in ambito scientifico. Sono state infatti inserite due nuove tipologie di azioni: la prima, riguardante attività di autovalutazione e recupero; la seconda, l'elaborazione di strumenti e metodologie innovative per la riduzione degli abbandoni universitari e il miglioramento delle carriere degli studenti universitari.

Le *attività di autovalutazione* hanno l'obiettivo di verificare la preparazione all'ingresso nelle università e richiedono il coinvolgimento attivo degli studenti, per accrescere la consapevolezza delle loro conoscenze ai fini della scelta del percorso formativo. La realizzazione e il potenziamento dei laboratori di autovalutazione, co-progettati dai docenti della scuola e dell'università, forniscono agli studenti occasioni per affrontare problemi e situazioni di apprendimento simili a quelli che si incontrano all'università. Queste azioni rendono gli studenti più consapevoli del loro livello di preparazione, stimolano i docenti della scuola a riflettere sul livello di preparazione dei loro studenti e accrescono nei docenti universitari la consapevolezza delle conoscenze in possesso degli studenti, in modo da poter migliorare le didattiche dei primi anni di corso e ridurre il fenomeno degli abbandoni universitari.

Negli anni passati il PLS ha realizzato, in collaborazione con Con.Scienze, i quesiti per le prove di ingresso e per quelle di valutazione della preparazione iniziale, considerando questo tema come un'ulteriore occasione di confronto e rafforzamento del collegamento tra scuola e università. "Il PLS non vede i test come un fine in sé, ma come uno strumento importante e delicato per l'orientamento degli studenti, per lo sviluppo professionale dei docenti e più in generale per la comunicazione tra scuola e università" [5].

Attualmente, circa metà dei Corsi di Studio Triennali in Chimica (classe L-27) ha introdotto il numero programmato e, conseguentemente, som-

ministra test di selezione che spesso includono anche quesiti di chimica. Quesiti di chimica sono inoltre generalmente previsti nelle prove di selezione dei Corsi di Studio scientifici non chimici quali, ad esempio, Biologia e Biotecnologie. Risulta quindi di estrema importanza poter definire contenuti disciplinari e competenze che i test devono cercare di valutare. L'impresa è tutt'altro che semplice, dato il diverso livello di approfondimento dei contenuti chimici che si incontra nelle scuole superiori, passando dai licei agli istituti tecnici. A questo si aggiunge la problematica, specifica della nostra disciplina, che vede spesso la chimica insegnata da docenti che hanno avuto una formazione iniziale in ambito non chimico. Per poter dare una risposta a questi problemi occorre quindi che diversi attori si incontrino e collaborino nella definizione di un *Syllabus* delle conoscenze chimiche adeguato e che rispecchi lo sviluppo di un percorso verticale nella disciplina: docenti della scuola, provenienti da diverse realtà scolastiche; docenti dell'università, che esprimano le aspettative e i bisogni che le università hanno nei confronti della preparazione iniziale degli studenti; esperti e ricercatori della didattica della chimica, che aiutino a focalizzare sugli aspetti fondanti della chimica al fine di poter verificare mediante i test l'acquisizione da parte degli studenti di adeguate competenze di cittadinanza in ambito scientifico.

L'altra nuova tipologia di azioni prevista dal PLS riguarda *la riduzione degli abbandoni universitari e il miglioramento delle carriere degli studenti*. L'obiettivo è quello di sostenere quelle attività che, mediante l'introduzione di strumenti e metodologie didattiche innovative coerenti con l'approccio dello studente al centro delle attività di apprendimento, portino sia alla riduzione degli abbandoni sia alla riduzione dei tempi necessari alla conclusione gli studi. A titolo di esempio, le metodologie innovative possono prevedere: l'uso delle tecnologie e dell'apprendimento a distanza a complemento dell'insegnamento tradizionale; lo sviluppo, sin dal primo anno di corso, di un approccio sperimentale alle discipline; l'elaborazione di materiale didattico integrativo per completare eventuali lacune nella preparazione; l'addestramento di studenti di laurea magistrale e di dottorato per attività di tutoraggio individuale degli studenti del primo anno. È utile qui ricordare che il DM "Fondo Giovani" del 2014 già prevedeva cospicui finanziamenti agli atenei per "*per l'incentivazione delle attività di tutorato, nonché per le attività didattico-integrative, propedeutiche e di recupero*". I fondi messi a disposizione del PLS hanno quindi una finalità differente rispetto alla "semplice" attivazione di tutoraggi disciplinari o di accompagnamento: il PLS ha il compito di sperimentare strumenti e metodologie didattiche innovative e di mettere in condivisione buone pratiche sulla base degli esiti della sperimentazione che verrà svolta.

Questa nuova azione rappresenta una sfida molto importante che pone molti interrogativi rispetto ai quali l'esperienza consolidata è ancora molto limitata. L'impatto delle nuove tecnologie sulle modalità di studio e ancora più sulle modalità di comunicazione dei nostri studenti è un terreno poco studiato nel nostro ambito, ma costituisce invece oggetto di studio e di riflessione metodologica negli ambiti pedagogici. Sarà quindi utile avviare una sperimentazione in grado di coniugare le riflessioni metodologiche sul tema dell'apprendimento con i risultati, oramai ben consolidati, della ricerca didattica in ambito chimico.

L'attività sugli abbandoni ha inoltre un altro risvolto: essa pone il PLS in un rapporto differente nei confronti dei Corsi di Studio. Se nel passato il PLS era visto principalmente come uno strumento volto all'orientamento degli studenti delle superiori, ora per il ruolo che è chiamato a svolgere è

invece direttamente inserito nelle problematiche della didattica universitaria. Per questo motivo è essenziale il ruolo svolto dalla Conferenza dei Corsi di Laurea in Chimica, che rappresenta l'interlocutore imprescindibile per la progettazione delle nuove attività.

Conclusioni

Nel corso degli anni il PLS, anche grazie alla reciproca conoscenza e fiducia maturata fra i soggetti coinvolti nella realizzazione delle attività, è diventato un punto di riferimento per il raccordo tra gli ultimi anni delle scuole superiori e l'università. I nuovi compiti che il PLS dovrà affrontare nel prossimo triennio vedono un intervento concertato con i Corsi di Studio per il miglioramento delle carriere degli studenti in termini sia di esiti sia di durata degli studi: l'obiettivo è impegnativo ma la comunità chimica saprà sperimentare e individuare gli strumenti di intervento più adeguati.

BIBLIOGRAFIA

- [1] N. Vittorio, E. Predazzi "Scuola, Università e Mondo del Lavoro: la filiera del Progetto Lauree Scientifiche", in "Il Progetto Lauree Scientifiche", *Annali della Pubblica Istruzione*, 2007, **2-3**, 1.
- [2] U. Segre, U. Cosentino "Il Progetto di Orientamento e formazione degli Insegnanti: area Chimica", in "Il Progetto Lauree Scientifiche", *Annali della Pubblica Istruzione*, 2007, **2-3**, 107.
- [3] U. Cosentino "Introduzione alle comunicazioni dell'Area Chimica", in "L'insegnamento della Matematica e delle Scienze nella società della conoscenza: Il Piano Lauree Scientifiche (PLS) dopo 10 anni di attività", a cura di G. Anzellotti, L.M. Catena, M. Catti, U. Cosentino, J. Immè, N. Vittorio, pp. 95-100, Mondadori Education SpA, Milano, 2014.
- [4] "L'insegnamento della Matematica e delle Scienze nella società della conoscenza: Il Piano Lauree Scientifiche (PLS) dopo 10 anni di attività", a cura di G. Anzellotti, L.M. Catena, M. Catti, U. Cosentino, J. Immè, N. Vittorio, Mondadori Education SpA, Milano, 2014.
- [5] G. Anzellotti "Tavola rotonda Test di valutazione e autovalutazione", in "L'insegnamento della Matematica e delle Scienze nella società della conoscenza", a cura di G. Anzellotti, L.M. Catena, M. Catti, U. Cosentino, J. Immè, N. Vittorio, pp. 30-43, Mondadori Education SpA, Milano, 2014.

The Piano Lauree Scientifiche Project: Final Balance and Prospects for the Future

Since 2005, the *Piano Lauree Scientifiche* (PLS) project has contributed to effectively hinder the decline in scientific vocations in basic sciences: in ten years, the Chemistry degree courses have doubled the number of enrolled students. In the new edition of the project, the PLS action extends to cover the whole "path" of a high school student who wants to deal successfully with university studies in science, promoting student self-assessment activities and intervening to reduce college dropouts and improve the students' careers. All these actions require close collaboration between the different actors involved in education in chemistry: teachers of schools and universities, experts and researchers of chemistry education, chairmen of the study courses.

Istruzioni per gli Autori

La *Chimica e l'Industria* è una rivista di scienza e tecnologia e di informazione per i chimici.

Nella rubrica "Attualità" ospita articoli o comunicati brevi su argomenti di interesse rilevante per tutti coloro che operano nella chimica, richiesti dalla redazione o ricevuti come lettere al direttore. Nella sezione "Science and Technology" pubblica in inglese monografie scientifiche di chimica, ingegneria chimica e tecnologie farmaceutiche, concordate o richieste dal comitato scientifico o dalla redazione.

Nella sezione "Chimica e..." ospita articoli in italiano o in inglese di carattere applicativo, tecnologico e informativo per tutti i settori rilevanti della chimica.

Tutti gli articoli saranno sottoposti al giudizio di almeno un referee.

Testi

I testi possono essere trasmessi via e-mail, completi di tabelle e figure, con chiara indicazione dei nomi degli autori, scrivendo per esteso anche il nome di battesimo, gli Istituti o Enti presso i quali svolgono la loro attività e relativo indirizzo. Va allegato inoltre un breve riassunto del testo sia in italiano sia in inglese (max 300 battute).

I testi dovranno essere contenuti in non più di 30.000 battute per quanto riguarda la sezione "Science and Technology", e non più di 20.000 battute per quanto riguarda la sezione "Chimica e...". Il numero complessivo di tabelle e figure non dovrebbe essere superiore a 10 per la sezione "Science..." e a 5 per la sezione "Chimica e...". Tutti gli articoli dovranno essere corredati di un'immagine esplicativa dell'argomento da poter utilizzare come foto di apertura. Il titolo non dovrà essere lungo più di 30 battute.

Immagini, schemi, figure vanno inviate in formato jpg, tiff o gif in file separati. Si raccomanda di uniformare la lingua delle immagini a quella del testo;

I richiami bibliografici (*non più di 30-35*), da citare all'interno del testo, devono essere numerati progressivamente, con numeri arabi tra parentesi quadre. La bibliografia va riportata in fondo al testo secondo gli esempi:

- [1] D.W. Breck, *Zeolite Molecular Sieves*, J. Wiley, New York, 1974, 320.
- [2] R.D. Shannon, *Acta Crystallogr.*, 1976, **32**, 751.
- [3] U.S. Pat. 4.410.501, 1983.
- [4] Chemical Marketing Reporter, Schnell Publ. Co. Inc. (Ed.), June 15, 1992.
- [5] G. Perego *et al.*, *Proceedings of 7th Int. Conf. on Zeolites*, Tokyo, 1986, Tonk Kodansha, Elsevier, Amsterdam, 129.

La redazione invita inoltre gli Autori ad inviare in allegato (fuori testo) con gli articoli anche fotografie o illustrazioni relative al contenuto, sia di tipo simbolico sia descrittivo, per migliorare l'aspetto redazionale e comunicativo (la direzione se ne riserva comunque la pubblicazione).

Tutto il materiale deve essere inviato per e-mail a:
dott. Anna Simonini, anna.simonini@soc.chim.it



Nuovo e innovativo processo di infusione che permette di ottenere un infuso di alta qualità

Non necessita di sistemi di filtrazione che potrebbero trattenere preziose molecole aromatiche

Non comporta rischi di formazione di perossidi, in quanto il processo di estrazione è eseguito sotto vuoto

Non richiede il pretrattamento meccanico della matrice vegetale, con possibile rilascio di clorofilla e conseguente alterazione dell'aroma

Stabilità organolettica e chimico-fisica anche per tempi lunghi

Non richiede manodopera specializzata

Produttività minima di 50 L di olio aromatizzato all'ora

Sistema modulare per un facile incremento di produttività

Sistema semiautomatico con facilità di utilizzo

Vantaggi operativi

	Infusione a freddo	Tecnologia MAC-75
Tempistica	2 giorni lavorativi	50 minuti
Pretrattamento meccanico matrice	Necessario (fine sminuzzamento)	Non necessario
Volumi minimi necessari	100-150Kg per limitare sfridi	Flessibilità operativa
Sistema di plurifiltrazione	Necessario	Non necessario
Resa	40-50%	85-95%

L'INTRODUZIONE DEL NUMERO PROGRAMMATO NELLA CLASSE DELLE LAUREE IN SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE: L'ESPERIENZA DI MILANO-BICOCCA

L'introduzione del numero programmato nel corso di laurea in Scienze e Tecnologie Chimiche si è resa necessaria a seguito dell'entrata in vigore della nuova normativa universitaria ed è volta a garantire un'elevata qualità didattica del primo anno e a diminuire il tasso di abbandono. Nel 2016 l'attivazione del test anticipato computerizzato ad aprile ha riscosso molto successo, arrivando quasi a saturazione dei posti disponibili. L'articolo descrive gli effetti, con riferimento ai principali parametri di qualità ANVUR, presso l'Università di Milano-Bicocca.



Questo articolo descrive l'esperienza del numero programmato (NP) del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università di Milano-Bicocca, da qui in poi indicato come CdL, limitandosi a presentare le motivazioni che ne hanno richiesto l'avvio e l'analisi delle coorti in cui è stato introdotto rispetto alle precedenti coorti ad accesso libero. Verrà anche descritta la tipologia di test di ingresso e le novità che saranno introdotte a partire dai prossimi anni accademici.

Il NP è stato introdotto nel CdL a partire dall'anno accademico (a.a.) 2013/14, in coincidenza con una profonda revisione dell'intera struttura didattica triennale del CdL. Il numero di posti disponibili, costante negli anni, è di 100

studenti, di cui nel 2016 4 posti, reversibili a studenti EU in caso di assenza di domande, sono riservati a studenti cinesi* ed extra-EU. Il CdL è stato uno dei primi della Scuola di Scienze dell'ateneo ad introdurre il NP (dopo Scienze Biologiche e Biotecnologie). Nel 2013 in Italia i corsi di laurea della classe "L-27 Classe delle Lauree in Scienze e Tecnologie Chimiche" ad accesso programmato erano 24 su un totale di 50, ovvero poco meno del 50%. L'introduzione del NP si è resa necessaria per le seguenti motivazioni:

- 1) a seguito dell'applicazione del D.M. 30 gennaio 2013 n. 47, "Autovalutazione, Accredimento iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio e Valutazione periodica", modificato dal D.M. 23 dicembre 2013, n. 1059, che ha fissato le disposizioni relative all'accREDITamento delle sedi e dei corsi di studio universitari al fine di dimostrare la sostenibilità dell'offerta formativa di ciascun Ateneo. I vincoli di sostenibilità riguardano: a) il rapporto tra numero di matricole e numero di docenti afferenti al corso di laurea; b) il numero massimo di ore di didattica erogabili da parte dell'ateneo, proporzionali al numero di ricercatori e professori (parametro "DID");
- 2) per garantire lo svolgimento dei laboratori didattici di Chimica Generale del I anno con un'elevata qualità e un idoneo rapporto postazioni/studenti e studenti/docenti-esercitatori.

Il numero di 100 posizioni disponibili è stato individuato sulla base dei docenti di riferimento disponibili (criterio 1), delle ore massime di didattica erogabili (che determina il massimo numero di turni erogabili) e della capienza ottimale per l'attività dei laboratori di Chimica del I anno. Nel nostro caso l'attività ottimale del Laboratorio di Chimica Generale del primo semestre è

*Nell'ambito del programma "Marco Polo", un accordo governativo, stipulato tra Italia e Cina, atto ad agevolare la presenza nelle università italiane di studenti cinesi (<http://www.unimib.it/go/46982>).



Anno accademico	Matricole	Tasso di abbandono I/II anno %	Studenti attivi al I anno ^a %	Mediana CFU I anno
2008-09	52	21	65	38
2009-10	48	31	62	39
2010-11	61	30	59	48
2011-12	165	42	52	45
2012-13	166	46	43	46
<i>Introduzione del numero programmato</i>				
2013-14	78	21	69	59
2014-15	85	22	77	59
2015-16	91	-	57 ^b	-
2016-17	130 ^c			

^aStudenti che hanno conseguito almeno 12 CFU durante l'anno solare (ad es. matricole nell'a.a. 2013/14, allora anno solare 2014) e hanno rinnovato l'iscrizione al CdL per l'a.a. successivo.
^bDato a fine aprile 2015; da completare con gli esami superati fino a 31/12/16.
^cStudenti che hanno svolto il test di ingresso anticipato ad aprile 2016 via computer (sedi in tutta Italia).

Tab. 1 - Parametri numerici del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università di Milano-Bicocca

stata individuata in due turni da 50 studenti ciascuno. Nei due anni precedenti l'introduzione del NP il numero di matricole era aumentato fino a oltre 160 studenti, un numero più che triplicato rispetto alle immatricolazioni negli a.a. antecedenti il 2011 (Tab. 1). I dati della tabella mettono bene in evidenza l'anomala crescita delle immatricolazioni precedenti l'introduzione del NP. Questa anomalia coincide con l'introduzione dell'accesso programmato da parte di altri corsi di studio, tra cui quelli in Chimica e Chimica Industriale presso l'Università di Milano (introduzione del NP a partire dall'a.a. 2011/12) e di altri corsi di studio sia del nostro che di altri atenei.

Abbiamo voluto analizzare in dettaglio questo fenomeno prima di prendere l'impegnativa decisione di introdurre l'accesso programmato anche nel nostro CdL. Il primo dato importante è relativo al tasso di abbandono tra il primo e il secondo anno. La Tab. 1 mette bene in evidenza come, in coincidenza con l'aumento delle immatricolazioni, l'abbandono è aumentato fortemente, passando dal 30% a quasi il 50%, per poi tornare a livelli quasi fisiologici, attorno al 20%, negli anni successivi all'introduzione del NP. Questo dato ha posto naturalmente dei dubbi sulla genuinità del boom di immatricolazioni registrato nel 2011 e 2012. In altri termini, il forte aumento registrato corrisponde ad un aumento di studenti che vogliono iscriversi e conseguire la laurea in Chimica? La risposta è no, almeno non completamente. L'elevato tasso di abbandono suggerisce che quasi metà delle matricole non si iscrive al secondo anno. In aggiunta l'analisi delle percentuali degli studenti attivi, passata dal 65% del 2008 al 40-50% degli anni del "boom" di iscrizioni, ci indica che non solo metà degli studenti non si iscrive all'anno successivo ma in realtà non sostiene neanche gli esami del primo anno. In altri termini l'aumento delle matricole è un finto "boom" di iscrizioni: metà di questi studenti non sono *veri* studenti chimici. Un'indagine organizzata dal CdL ad ottobre 2013 e diretta alle matricole 2012/13 - ovvero uno degli anni in cui si era registrato il forte aumento delle iscrizioni - che non hanno rinnovato l'iscrizione al CdL ha messo in evidenza che solo il 10% degli abbandoni ha comportato l'uscita dal sistema universitario mentre in tutti gli altri casi gli studenti si sono iscritti ad un altro corso di laurea, di questo o di altri atenei, tra i quali soprattutto Scienze Infermieristiche, Medicina, Igiene Dentale, Radiologia Medica, Terapia della neuro- e psicomotricità dell'età evolutiva,

Biotechnologie. Risulta subito evidente che la maggior parte delle nuove scelte si riferisce a corsi di studio nelle professioni mediche e sanitarie, dove esiste un forte sbarramento all'ingresso. Inoltre tutti gli studenti che hanno abbandonato il CdL dichiarano di aver sostenuto meno di 12 CFU mentre erano iscritti al primo anno. Questi dati confermano che l'aumento anomalo delle immatricolazioni è la chiara conseguenza della presenza del NP in alcuni corsi di laurea, in particolare quelli relativi alle professioni mediche e sanitarie, e della decisione degli studenti che non hanno superato il test in questi corsi di iscriversi comunque a corsi di studio ad ingresso libero dove è possibile sostenere esami poi convalidabili in caso di trasferimento (nel caso del nostro CdL, Chimica Generale e Laboratorio).

Questo effetto "riversamento" è del tutto generale. Nella Scuola di Scienze del nostro ateneo a mano a mano che il numero di corsi di studio ad accesso programmato aumentava, gli studenti che non superavano i test d'ingresso si riversavano nei restanti corsi ad accesso libero. A titolo di esempio in coincidenza dell'introduzione del NP nel nostro CdL si è avuto un forte aumento di iscrizioni a Scienza dei Materiali (da 82 a 144 matricole), appartenente alla stessa classe L-27, dove è presente anche in questo caso un insegnamento di Chimica Generale e Laboratorio al primo anno. Nel 2015 anche Scienza dei Materiali e altri corsi di laurea della Scuola di Scienze hanno introdotto a loro volta l'accesso programmato. Nel 2015 nell'ateneo di Milano-Bicocca i corsi di studio a numero programmato sono più della metà (34 su 66), considerando nel computo anche i corsi di laurea magistrale.

La domanda a questo punto potrebbe essere: se si ha un aumento di immatricolazioni, e quindi anche di studenti che pagano le tasse, per quale motivo dovrebbero essere selezionati e/o respinti? La risposta, oltre che nella soddisfazione dei requisiti minimi legati al rapporto tra numero di matricole e numero di docenti di riferimento, risiede nella qualità della didattica erogata, con particolare attenzione ai corsi di laboratorio. I corsi di laurea in Scienze Chimiche infatti prevedono tipicamente al primo semestre del primo anno un impegnativo corso di laboratorio di Chimica Generale, dove per la prima volta gli studenti vengono a contatto con operazioni chimiche sperimentali di base e comportamenti legati alla sicurezza nel laboratorio chimico, la cui cruciale importanza è evidente. Questi corsi di laboratorio, fin dal primo semestre, richiedono un rapporto ottimale studenti/docenti, per consentire una didattica di qualità e un controllo adeguato da parte degli istruttori. In presenza di un elevato numero di matricole, la capienza limitata dei laboratori, per questioni di didattica e di sicurezza, impone l'avvio di più turni, spesso in locali a cui fanno riferimento altri corsi di laurea con insegnamenti chimici, arrivando alla fine ad una saturazione del calendario disponibile e a difficoltosi cambi di turno ravvicinati.

I nostri corsi di laboratorio, e relativi docenti, si sono trovati quindi ad affrontare tensioni e problematiche per poter soddisfare la forte domanda da parte di studenti che, in buona parte, non erano *chimici*. In altre parole non solo ci eravamo trovati a svolgere "un servizio per altri corsi di laurea" (fin qui potremmo dire che fa comunque parte del nostro dovere universitario) ma questo andava necessariamente a scapito della preparazione e dell'attenzione rivolta ai *veri studenti chimici*, per i quali gli insegnamenti del primo anno, ed in particolare l'attività di laboratorio, sono fondamentali. Da queste considerazioni è scaturita la decisione di introdurre il NP, con decisione praticamente unanime da parte dei docenti e con il parere positivo degli stessi rappresentanti degli studenti negli organi di riferimento.

Il test d'ingresso utilizzato dal nostro CdL si compone di tre sezioni tematiche: linguaggio matematico di base (20 quesiti), logica (5 quesiti), comprensione del testo (5 quesiti), per un totale di 30 quesiti. Si noti che si è scelto

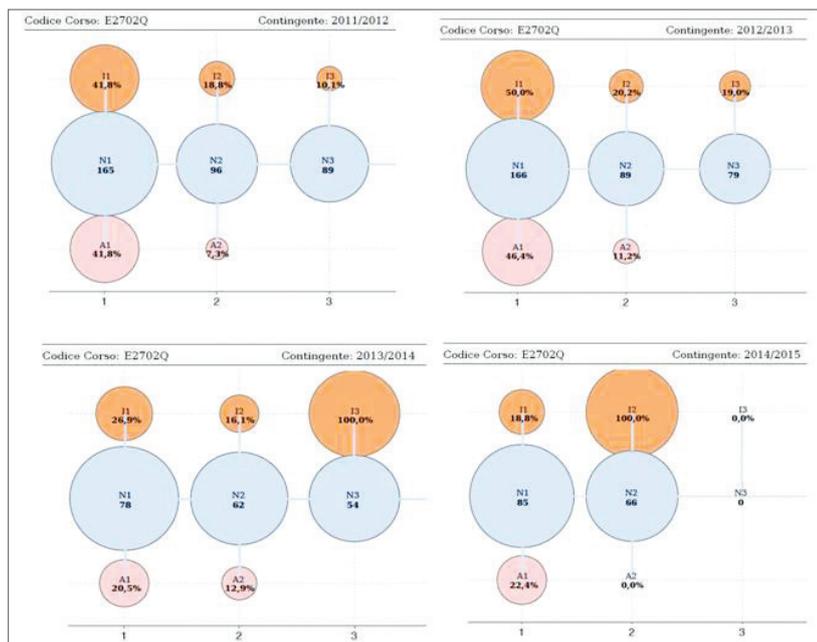


Fig. 1 - Riassunto grafico dei parametri di qualità ANVUR per il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università di Milano-Bicocca. Il numero programmato è stato introdotto nell'a.a. 2013/14 (legenda: cerchi arancioni = percentuale di studenti inattivi, con <12 CFU; cerchi azzurri = numero di studenti che hanno rinnovato l'iscrizione l'anno successivo; cerchi rosa = tassi di abbandono. I dati relativi alla coorte 2014/15 sono provvisori; grafico a cura dell'Area Sistemi Informativi dell'Università Milano-Bicocca)

di non inserire domande di tema chimico, allo scopo di non discriminare tra studenti provenienti da differenti tipologie di scuole superiori, in alcune delle quali, ad esempio, la disciplina chimica non viene più trattata, se non superficialmente, negli ultimi anni, e comunque focalizzare l'attenzione sulle capacità e conoscenze di base ritenute necessarie per affrontare lo studio universitario. Lo stesso test è condiviso con quasi tutti gli altri corsi di laurea della Scuola di Scienze, ad eccezione di Scienze Biologiche e Biotecnologie. La comune tipologia del test di ingresso è vantaggiosa in quanto agevola eventuali trasferimenti tra diversi corsi della Scuola. Tutti i quesiti sono a risposta chiusa con 5 opzioni di risposta, una sola delle quali è corretta. La prova di ammissione ha una durata globale di 120 minuti. Il punteggio finale viene infine pesato al 10% col voto di maturità.

A differenza dei primi anni, dove il test veniva svolto in un'unica sessione nella prima metà di settembre, dal 2016 è possibile affrontare il test di ingresso nel nostro CdL in due sessioni, a scelta del candidato: sessione primaverile (marzo-aprile) e sessione estiva (settembre). La sessione anticipata primaverile, tra le prime in Italia in questa disciplina, si svolge presso postazioni computerizzate in scuole selezionate di tutto il territorio nazionale. La tipologia del test di ingresso nelle due sessioni è identica, ad eccezione delle seguenti differenze: la sessione primaverile richiede una soglia minima di punteggio (24/30), non presente nella sessione di settembre, e il punteggio non tiene conto, naturalmente, del voto di maturità, che invece ha un peso del 10% nella graduatoria estiva. Tuttavia coloro che non hanno superato il test anticipato possono comunque riprovare il test a settembre. Una caratteristica importante del test anticipato è la messa a bando di tutti i posti disponibili (100). Quindi in teoria tutti i posti disponibili possono essere coperti già in primavera (in questo caso il test di settembre viene annullato). Il primo anno di attivazione del test anticipato

ha riscosso molto successo, con quasi 150 domande su 100 posti disponibili. Di questi 130 studenti si sono presentati al test, conseguendo una votazione media di 24,8/30, e 93 hanno superato la soglia minima di 24/30, accedendo all'immatricolazione immediata. Quindi, in seguito al test anticipato, già la quasi totalità dei posti disponibili è stata saturata. Molti studenti hanno già quindi maturato la loro scelta universitaria molti mesi prima dell'inizio dell'a.a.

L'introduzione del test anticipato, con svolgimento presso la rete nazionale di scuole, vuole dare da un lato la possibilità agli studenti più motivati e preparati di immatricolarsi prima dell'estate, dall'altra di affrontare il test nel proprio territorio di residenza, senza la necessità di recarsi a Milano, incentivando, quindi, iscrizioni da altre regioni. È anche allo studio, da attivarsi nel 2017, l'inserimento di una terza sessione, da svolgersi, sempre per via computerizzata, l'anno precedente l'inizio degli studi universitari, riservata agli studenti del penultimo anno delle scuole superiori.

Nella seconda parte dell'articolo si descrivono gli effetti dell'introduzione del NP, con particolare riferimenti ai principali parametri di Assicurazione di Qualità utilizzati dall'ANVUR per la valutazione dei corsi di studio. Il numero di immatricolazioni, dopo un iniziale assestamento intorno a 80, si sta ora avvicinando alla saturazione dei posti disponibili (100). Il numero di immatricolati rimane comunque superiore rispetto al 2010, suggerendo quindi

che la presenza del test di ingresso non ha scoraggiato le domande al CdL. Questo dato è in controtendenza rispetto al valore nazionale, dove il numero totale di immatricolazioni nella classe L-27 è diminuito da circa 4.000 nel 2012 e 2013 a meno di 3.800 nel 2014.

Nel 2015, a fronte di 100 posti disponibili, si sono avute oltre 270 domande. Di queste, 170 candidati hanno poi effettivamente svolto il test e, non essendoci una soglia limite, inseriti in graduatoria utile. La differenza rispetto al numero di domande è probabilmente dovuto a multiple scelte dei candidati, che preferiscono iscriversi a più test anche su diversi ambiti disciplinari. Pur non essendoci una soglia limite va sottolineato il fatto che i primi 100 studenti hanno superato il test con un punteggio molto elevato, superiore a 80/100. La migliore preparazione degli studenti che poi si immatricolano è confermata dalla crescente frazione di diplomati con voto di maturità >di 80 e 90/100, anche se la limitata uniformità degli esami di maturità nel sistema italiano richiede comunque cautela in queste analisi.

I dati della Tab. 1 mostrano un generale deciso miglioramento di tutti i parametri. Il tasso di abbandono l'/l' anno è crollato dal 46% al 21%, peggiore solo dei corsi in scienze mediche. In forte aumento anche la frazione di studenti attivi al primo anno, ovvero che effettivamente sostengono e superano esami, che è passata dal 43% al 77%. A metà dell'a.a in corso la percentuale di studenti attivi relativi alla coorte 2015/16 è già quasi del 60% (valore che sicuramente aumenterà in modo significativo dopo la sessione estiva degli appelli). Infine la mediana dei CFU conseguiti al primo anno è passata da 45 a 59, arrivando a coincidere esattamente con i CFU programmati. La Fig. 1 riporta in forma grafica i dati testé analizzati, evidenziando a colpo d'occhio il cambiamento avvenuto a seguito dell'introduzione del test di ingresso. La Fig. 2 illustra l'andamento del tasso di abbandono evidenziando il dato successivo all'introduzione del NP.

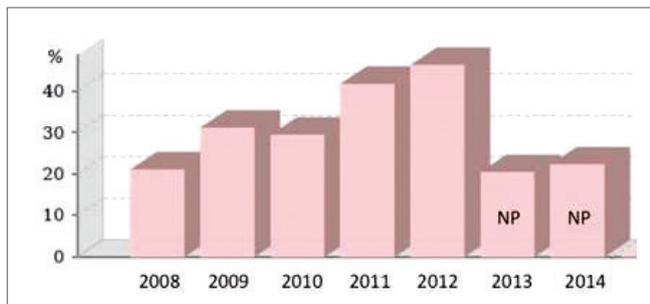


Fig. 2 - Andamento del tasso di abbandono tra primo e secondo anno per il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Chimiche dell'Università di Milano-Bicocca (NP = contingenti a numero programmato; grafico a cura dell'Area Sistemi Informativi dell'Università Milano-Bicocca)

Quindi possiamo concludere che l'introduzione del NP ha scoraggiato l'iscrizione degli studenti *non chimici* selezionando con successo le matricole più motivate verso la disciplina chimica. Questi studenti affrontano con maggiore regolarità tutti gli esami del primo anno, con un alto tasso di studenti in linea con la carriera ottimale (60 CFU/anno). La migliore qualità e preparazione delle coorti è confermata anche da altri segnali. Nel 2015 il 20% delle nostre matricole ha conseguito il credito di merito, un bonus fino a 500 euro introdotto dal nostro ateneo per incentivare il merito indipendentemente dalla fascia di reddito e riservato solo agli studenti a pieni CFU. Il dato relativo al nostro CdL è risultato tra i più elevati della Scuola di Scienze e dell'ateneo. L'analisi dettagliata del superamento degli esami del I anno, notoriamente i più critici, rivela altri aspetti degni di nota. Grazie anche alla profonda revisione del CdL, all'aumento delle ore dedicate all'attività sperimentale in laboratorio (dal 2015 il CdL prevede complessivamente più ore di attività di laboratorio rispetto a quelle in aula) e ad altre innovazioni (svolgimento esami, modalità didattiche avanzate) volte ad ottimizzare il percorso universitario degli studenti, nel 2014 l'80% degli immatricolati ha superato a fine anno (ovvero prima dell'avvio delle lezioni del secondo anno a inizio ottobre) tutti gli esami del I semestre (70% se riferito a tutti gli esami del I anno). Se si considera che la frazione residua è sostanzialmente quella che poi abbandona il CdL, possiamo concludere che la totalità degli studenti iscritti al II anno ha superato gli insegnamenti del primo semestre prima dell'avvio delle lezioni, una media "anglosassone" raramente riscontrata in corsi di laurea nel nostro Paese. Basti pensare che nel 2012, prima della riforma del CdL, solo il 30% dei nostri immatricolati aveva superato a fine anno gli esami di Chimica e Matematica del I semestre.

In conclusione, l'introduzione del NP, reso necessario per la normativa sui requisiti minimi relativi alla docenza disponibile e alle ore di didattica erogabili (parametro DID) e per garantire un'elevata qualità dell'attività didattica in aula e, soprattutto, in laboratorio, ha portato ad evidenti benefici. La qualità dello studio è in generale incrementata e tutti i parametri di qualità ANVUR sono risultati in netto miglioramento, raggiungendo in alcuni casi tassi tipici del modo anglosassone per quanto riguarda i tempi di superamento degli esami. Questo risultato non è andato a scapito di una diminuzione della qualità dell'insegnamento ma, anzi, l'esatto opposto, come confermato dalle statistiche sulle votazioni dei singoli esami e di laurea.

Vogliamo concludere con una riflessione generale sulla necessità di introdurre e mantenere l'accesso programmato nel sistema universitario. I corsi di studio a numero programmato sono in continua crescita in tutte le discipline e in tutti gli atenei, portando, di fatto, ad un sistema universitario italiano non in grado di soddisfare la domanda di ingresso, già notevolmente inferiore

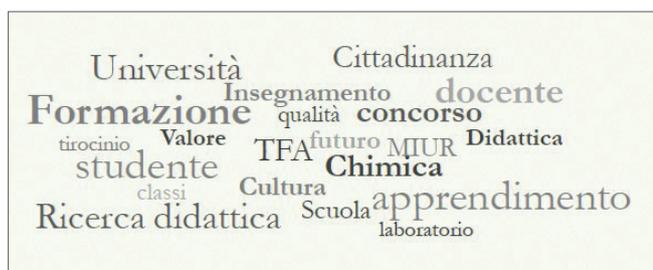
rispetto ad altri Paesi europei ed extraeuropei. Questo scenario negativo è indubbiamente la conseguenza delle scelte politiche degli ultimi decenni, che, accanto al taglio virtuoso di rami secchi o poco sostenibili, hanno via via impoverito di finanziamenti l'intera struttura universitaria, tagliando il *turn-over* della docenza e non permettendo uno sviluppo delle strutture (aule e laboratori, infrastrutture, strumentazione) degli atenei adeguato alle crescenti domanda e alla necessità di aumentare in generale il tasso di laureati. A titolo di esempio l'Università di Milano-Bicocca ha perso negli ultimi 7 anni 88 docenti, rendendo difficile il mantenimento della stessa offerta formativa e il raddoppio delle classi (e dei turni di laboratorio) pur in presenza di una larga domanda. L'introduzione del numero programmato andrebbe quindi vista in un'ottica generale, di vero sviluppo dell'intero sistema, con assegnazione di maggiori risorse tese ad aumentare, non limitare, le immatricolazioni e allo stesso tempo dare tutti gli strumenti per consentire alla maggior parte degli immatricolati di laurearsi nei tempi giusti e con un'elevata preparazione, adatta per affrontare il mondo della ricerca e in generale dell'industria chimica italiana ed internazionale. Allo stesso tempo va rivista a monte l'intera modalità dell'accesso programmato, evitando ad esempio il riversamento forzato di studenti in seguito a sbarramenti, in particolare nel campo delle professioni mediche. La progressiva crescita degli accessi programmati, in questa visione generale, è di fatto una cura temporanea, più che una scelta, che non contribuisce di per sé ad una crescita armonica del nostro sistema universitario. In conclusione, ritornando al caso specifico del nostro corso di laurea, finché la presenza del numero programmato evita un ingresso anomalo di molti studenti che hanno in previsione di laurearsi in altre discipline, poco legate alle Scienze Chimiche, la scelta rimane comunque obbligata. Ma se il test di ingresso arrivasse anche ad escludere *veri* studenti chimici, come in effetti suggerisce la forte domanda al nostro bando, tripla rispetto al numero di posti disponibili, e si fosse costretti ad operare una selezione semplicemente perché il governo nazionale non consente l'assunzione di sufficienti docenti o non finanzia adeguatamente le università per la costruzione di nuove strutture, aule e laboratori, allora si entra in uno scenario sostanzialmente negativo per un idoneo progresso scientifico e tecnologico internazionale del Paese, a tutto vantaggio di altre nazioni, tra cui le ex aree emergenti (Cina, India, Sud America). Il nostro Corso di Laurea ha dovuto programmare il numero di ingressi a 100 studenti. Chi lo spiega poi al 101esimo studente in graduatoria che magari, pur con robuste motivazioni e con passione autentica per la nostra disciplina, rimane escluso solo perché si è svegliato la mattina della prova non in perfetta forma o ha sbagliato a mettere una crocetta in un quiz?

The Introduction of the Restricted Access in Class of Degrees in Chemical Science and Technology: the Experience of Milano-Bicocca University

The introduction of the test-based restricted access to the graduate programs in Chemical Science and Technology has become necessary following the entry into force of the new legislation and to ensure a high quality of the university education in the first year of the course as well as limit the dropout rate. The early spring session introduced in 2016 had a large success rate, with almost saturation of available capacity. The article describes the effects, with regard to the main quality assurance ANVUR parameters, at the University of Milano-Bicocca.

LA FORMAZIONE INIZIALE DEGLI INSEGNANTI: QUALI PROSPETTIVE?

L'articolo discute le sfide poste dalla legge 107/2015 (cosiddetta "Buona Scuola") alla comunità accademica in materia di formazione insegnanti. Vengono proposte alcune riflessioni sulla recente esperienza del Tirocinio Formativo Attivo (TFA) e sulle prospettive e le opportunità aperte dalla più recente legislazione in questo campo.



Il mestiere dell'insegnante

Insegnare è una professione specializzata e complessa. Infatti, per insegnare bisogna coniugare numerose competenze, abilità e conoscenze: da quelle strettamente disciplinari, a quelle psico-relazionali, a quelle didattiche e pedagogiche. È opinione abbastanza diffusa che per insegnare - a tutti i livelli - sia sufficiente una buona preparazione disciplinare. Eppure la conoscenza approfondita di una specifica disciplina è una condizione necessaria e fondamentale, ma non sufficiente a costruire l'articolata professionalità della figura docente.

Non è un caso che - sia pure all'interno di un panorama molto eterogeneo - in quasi tutti i Paesi europei la formazione iniziale (FI) degli insegnanti preveda uno *specifico percorso di apprendimento*, equiparabile alla laurea magistrale (LM), che include, o è seguito, da un periodo di tirocinio nelle scuole [1, 2]. Ad esempio, in Francia esiste una laurea magistrale per l'insegnamento, mentre, in Germania e in Spagna, l'aspirante insegnante deve possedere un titolo di livello superiore alla laurea triennale, acquisire competenze disciplinari e pedagogico-didattiche e svolgere un tirocinio^A.

Al termine dei loro studi, i futuri insegnanti devono avere acquisito sia conoscenze disciplinari sia adeguati metodi di insegnamento orientati alla disciplina, in accordo con una visione di elevata dignità della pro-

fessione di insegnante, che richiede un notevole ventaglio di competenze specifiche (non solo disciplinari) e comporta una significativa responsabilità sociale.

Il quadro normativo nazionale

Il percorso relativo alla FI degli insegnanti in Italia ha subito negli anni un'evoluzione alquanto tortuosa (Fig. 1). Prima di percorrere le vicende legislative ad essa collegate, ci pare opportuno richiamare alcuni aspetti dell'organizzazione disciplinare e del reclutamento degli insegnanti nella scuola secondaria di primo e secondo grado.

Nel sistema nazionale dell'istruzione ciascun insegnamento è assegnato ad una (o più) classe di concorso. Esistono otto classi di concorso principali per la scuola secondaria di primo grado e oltre un centinaio per la scuola secondaria di secondo grado. Fino al 1995 l'accesso all'insegnamento è stato subordinato al conseguimento di un titolo di studio (laurea o diploma tecnico professionalizzante di scuola superiore, a seconda del tipo di insegnamento), a cui doveva far seguito il superamento di un *concorso abilitante per ciascuna specifica classe di concorso*, al quale i candidati potevano partecipare scegliendo le classi di concorso afferenti al titolo di studio posseduto. Le principali classi di concorso accessibili ai laureati in Chimica erano denominate A012, A013, A059, A060^B, mentre ai diplomati di area chimica era consentito accedere alle seguenti classi di concorso: C240, C280, C290, C350.

Tuttavia, già nel 1990 fu approvata la legge 341/1990 che prevedeva l'istituzione di un diploma di specializzazione post-laurea per l'insegnamento, di durata non inferiore a due anni [4], nell'intento di avviare un processo di armonizzazione con quanto esistente negli altri Paesi europei [5]. Il testo di legge specificava che la formazione degli insegnanti sarebbe stata affidata ad apposite strutture istituite all'interno delle università. Si trattava dell'atto di nascita formale delle SSIS (Scuole di Specializzazione per l'Insegnamento Secondario) che sarebbero di-

^APer una descrizione dettagliata dei percorsi di formazione degli insegnanti nei Paesi Europei si rimanda a [1, 2].

^BA012 (Chimica agraria); A013 (Chimica e tecnologie chimiche); A059 (Scienze matematiche, chimiche, fisiche e naturali nella scuola secondaria di I grado); A060 (Scienze naturali, chimica e geografia, microbiologia nei licei e negli istituti tecnici e professionali). Il nuovo regolamento contenuto nel recentissimo DPR 14 febbraio 2016, n. 19 [3] ha accorpato varie classi di concorso; così la A012 e la A013 sono confluite nella classe A-34 (Scienze e tecnologie chimiche); la classe A060 è divenuta A-50 (Scienze naturali, chimiche e biologiche) e la A059 è divenuta A-28 (Matematica e scienze).

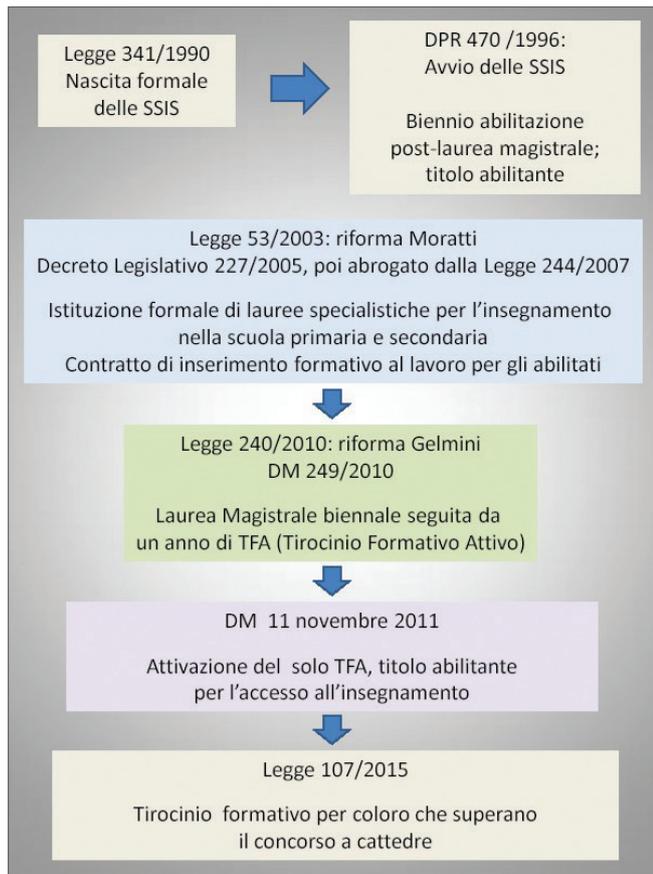


Fig. 1 - L'evoluzione legislativa in materia di formazione iniziale degli insegnanti in Italia dal 1990 ad oggi

ventate realtà con il DPR 470 del 1996 [6]. Il percorso di abilitazione prevedeva un biennio di corsi teorici - 700 ore, suddivise a metà tra corsi di area psico-pedagogica e di didattiche disciplinari - e un tirocinio didattico di 300 ore da svolgersi presso le scuole secondarie, sotto la supervisione di un tutor. Secondo tale legislazione, l'abilitazione non consentiva l'accesso al ruolo docente, ma ai corrispondenti concorsi a cattedra da tenersi con cadenza triennale (un impegno poi disatteso). L'esperienza delle SSIS attivò in molti contesti fervidi laboratori di approfondimento e innovazione didattica: essa rimane a tutt'oggi l'unico momento strutturato di integrazione tra formazione, ricerca e progettazione didattica fra università e scuola secondaria. Tuttavia essa non era priva di criticità: il processo di integrazione europea, avviato con la riforma universitaria (3+2), ha portato ad una progressiva abolizione delle scuole di specializzazione (con l'eccezione di quelle in ambito sanitario) e a percorsi di formazione più brevi (la SSIS comportava due anni di formazione dopo la laurea di secondo livello, portando a sette anni la durata complessiva del percorso per acquisire i titoli di accesso all'insegnamento); inoltre i processi selettivi delle SSIS, sia in entrata sia in uscita, furono spesso carenti. Infine ai diplomati SSIS venne concessa la possibilità di essere assunti [7] *senza aver superato alcun concorso*, grazie all'istituzione di graduatorie permanenti (poi divenute ad esaurimento, note con l'acronimo di GAE). Per tutte queste ragioni,

oltre che per motivi di ordine più prettamente politico [5], le SSIS soffrirono di una progressiva mancanza di supporto da parte degli stessi responsabili ministeriali (in particolare durante i tre governi Berlusconi del 2001, 2005 e 2008) che, nel 2008, avrebbe portato dapprima alla sospensione e poi all'abolizione di questa esperienza ad opera della ministra Gelmini. Tuttavia, numerose vicende legislative ebbero luogo prima di giungere a questo epilogo.

Nel 2003 la riforma Moratti (legge 53/2003, [8]) tornò ad occuparsi di FI, prevedendo l'istituzione di lauree specialistiche per l'insegnamento, sia nella scuola primaria, sia nella scuola secondaria. Mentre le LM per la formazione primaria diventarono realtà, la formazione degli insegnanti della scuola secondaria seguì un percorso più accidentato. Il D.Lgs. 227/2005 [9] che fece seguito alla legge 53/2003 fu interamente dedicato alle lauree magistrali per l'insegnamento e prevedeva che una parte sostanziale del percorso biennale fosse finalizzato all'approfondimento delle didattiche disciplinari. Esso prescriveva anche l'istituzione di un *contratto di inserimento formativo al lavoro* per coloro che avessero conseguito l'abilitazione, della durata di un anno: un'ennesima intenzione purtroppo destinata a restare sulla carta [10]. Il decreto venne completamente abrogato dalla legge finanziaria di due anni dopo [11], la quale, contestualmente, prescrisse che il reclutamento del personale docente dovesse avvenire mediante concorsi ordinari con cadenza biennale. Dovettero trascorrere altri tre anni prima che la classe politica tornasse ad occuparsi di FI. Il 2010 vide l'approvazione della riforma Gelmini [12] e la successiva pubblicazione dei relativi decreti attuativi. Il DM 249/2010 [13] di poco successivo dichiarava la volontà di valorizzare la formazione dei docenti e la qualità della didattica; infatti, prescriveva che la FI fosse "finalizzata a qualificare e valorizzare la funzione docente attraverso l'acquisizione di competenze disciplinari, psico-pedagogiche, metodologico-didattiche, organizzative e relazionali necessarie a far raggiungere agli allievi i risultati di apprendimento previsti dall'ordinamento vigente". Il testo riprendeva sia elementi già presenti nell'impianto delle SSIS, sia prescrizioni della legge Moratti di qualche anno prima. Infatti, il decreto prevedeva percorsi formativi specifici per ciascuna classe di concorso in cui ci si abilitava, articolati in una LM biennale seguita da un anno di Tirocinio Formativo Attivo (TFA). Il percorso di formazione per i docenti della scuola secondaria di primo e secondo grado descritto in questa legge era posto in stretta relazione con il reclutamento: ad ogni percorso magistrale e TFA doveva corrispondere una specifica classe di concorso, per la quale si sarebbe conseguita la corrispondente abilitazione.

La normativa tuttavia indicava gli ordinamenti didattici delle sole LM per la scuola secondaria di primo grado (otto classi), in attesa del riordino delle classi di concorso per l'insegnamento nella scuola secondaria di secondo grado, che avrebbe dovuto implicare un loro ridimensionamento. Tale revisione è giunta a compimento solo pochi mesi fa [3]: il ridimensionamento, di fatto, non c'è stato (anche a causa della forte diversificazione dell'istruzione secondaria di II grado) e il riordino si è risolto nell'accorpamento di alcune classi di concorso e nella modifica dei titoli di accesso ad alcune delle classi^e. Le LM per l'insegnamento sono rimaste un progetto irrealizzato: ad oggi, malgrado il quadro delle classi di concorso sia ormai definito, non si registra alcuna intenzione di rimetterle in cantiere per garantire un percorso formativo dedicato e specifico per l'insegnamento nella scuola secondaria.

^ePer quanto riguarda le classi di insegnamento aperte ai laureati in Chimica, il bilancio complessivo è negativo: sono state accorpate due classi (la ex-A012 e A013) e l'accesso alla nuova classe A-34 è stato aperto anche a lauree non Chimiche, mentre resta l'anomalia di classi di abilitazione aperte a laureati in Chimica, ma non in Chimica industriale (A-28).

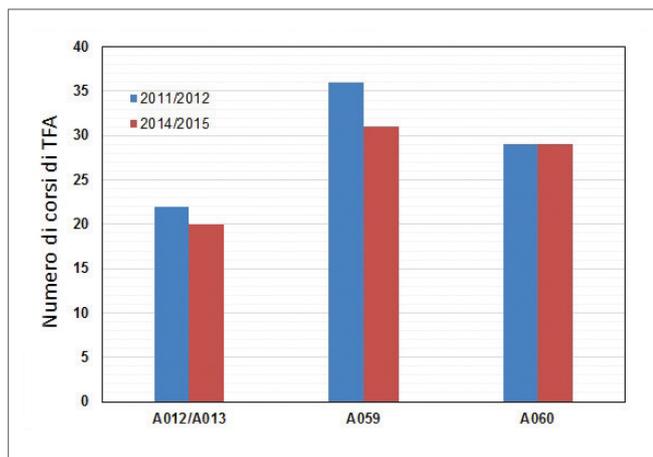


Fig. 2 - Numero di corsi di TFA con insegnamenti di Chimica negli Atenei italiani

Il DM 249/2010 [13] prescriveva che il TFA comprendesse le seguenti tipologie di attività per un totale di 60 CFU: 18 CFU di insegnamenti di materie psico-pedagogiche e di scienze dell'educazione; 18 CFU di insegnamenti di didattiche disciplinari e laboratori pedagogico-didattici indirizzati alla rielaborazione e al confronto delle pratiche educative e delle esperienze di tirocinio; un tirocinio formativo di 475 ore svolto presso le scuole, sotto la guida di un insegnante tutor, comprendente una fase osservativa e una fase di insegnamento attivo; un lavoro di tesi a conclusione del percorso. Un successivo DM [14] stabilì l'attivazione dei soli TFA, che infatti partirono nell'A.A. 2012-13, a distanza di quattro anni dalla soppressione delle SSIS. Al TFA, della durata di un anno, furono ammessi candidati in possesso delle sole lauree disciplinari tradizionali, previo superamento di un test di accesso. Il TFA porta al conseguimento di una abilitazione che dà accesso ai concorsi a cattedre.

La progressiva contrazione dei tempi di formazione iniziale degli insegnanti e dei contenuti dei percorsi di formazione nel TFA - segno di una politica al ribasso in materia di formazione insegnanti - trovarono ulteriore conferma nella successiva istituzione dei PAS (Percorsi Abilitanti Speciali della durata di un anno), riservati al personale docente con almeno tre anni di servizio, che nacquero con il DM 81/2013 [15] e si differenziarono dai TFA per il fatto di non prevedere alcuna selezione in accesso né un periodo di tirocinio didattico (considerato assolto *in virtù dei particolari requisiti di servizio*).

L'esperienza del TFA

Trascurando la parentesi dei PAS, ad oggi sono stati realizzati due cicli di TFA. Da una stima basata su un'indagine condotta dalla Divisione di Didattica della SCI per il primo ciclo del TFA, da noi recentemente aggiornata sulla base delle informazioni disponibili nei siti web dei 66 atenei statali, si può osservare (Fig. 2 e 3) che sono 37 gli atenei che hanno erogato corsi di contenuto chimico nell'ambito dei TFA, attivando tirocini per le classi A012, A013, A059 e A060. Dodici sedi non sembrano aver attivato alcun TFA nell'AA 2014/2015 e dieci hanno erogato corsi di TFA in classi di concorso che non coinvolgono l'insegnamento della chimica. Anche se non è sempre possibile risalire ai nominativi dei docenti cui è stato assegnato l'incarico di insegnamento, si può attendibilmente stimare che nei corsi siano stati coinvolti almeno 200

docenti di area chimica. Questi docenti hanno erogato circa 600 CFU fra didattica frontale e laboratoriale. Il numero di CFU è indicativo, poiché ogni Ateneo ha un proprio piano didattico per ogni singola classe di abilitazione, con un'assegnazione disomogenea dei CFU alle didattiche disciplinari. Ancora più difficile è una stima del carico orario sostenuto, poiché i ritardi che hanno accompagnato l'avvio di entrambi i cicli di TFA hanno portato ad estreme compressioni dei tempi di erogazione dei corsi che hanno naturalmente influito sulle ore reali di didattica, pur mantenendo inalterato il numero dei CFU.

Analizzando l'organizzazione dei corsi e i pochi programmi disponibili si può dare una sommaria valutazione qualitativa dell'offerta didattica. In primo luogo, la media di tre CFU per docente evidenzia un primo elemento di sofferenza, legato alla frammentarietà con la quale molti insegnamenti sono stati erogati. In molti piani didattici, poi, i CFU dell'insegnamento disciplinare sono stati suddivisi fra una parte "teorica" e una parte "di laboratorio", sovente assegnata a due o più docenti. Infine la lettura dei programmi rivela come gli insegnamenti, che avrebbero dovuto focalizzarsi sugli aspetti *didattici* dei saperi disciplinari, ossia affrontare le difficoltà di apprendimento tipiche della chimica e le strategie e le metodologie opportune per superarle, si sono spesso ridotti ad un ripasso dei contenuti disciplinari di base della chimica, quasi una sinossi in scala ridotta di un corso di chimica generale del primo anno di una laurea scientifica universitaria. Questo dato è sintomatico di una troppa limitata disponibilità di competenze specifiche in didattica della chimica all'interno della comunità accademica chimica. Pare evidente che su questo aspetto culturale è necessario aprire al più presto una valutazione critica che punti a superare l'estremo ritardo con il quale la comunità dei chimici si sta affacciando alle problematiche didattiche ed epistemologiche attinenti alla propria disciplina. D'altra parte, è certo che la mancata realizzazione di uno specifico e concreto percorso universitario per l'insegnamento secondario non contribuirà ad incentivare lo sviluppo di attività di ricerca didattica in campo chimico e, più in generale, in campo scientifico.

Il futuro della formazione iniziale e il ruolo dell'università nell'apprendimento della chimica di cittadinanza

Cosa riserva il futuro in tema di formazione iniziale e reclutamento degli insegnanti? Possiamo per ora fare riferimento a quanto lascia intuire la Legge 107/2015 (cosiddetta "Buona Scuola" [16]) nelle par-

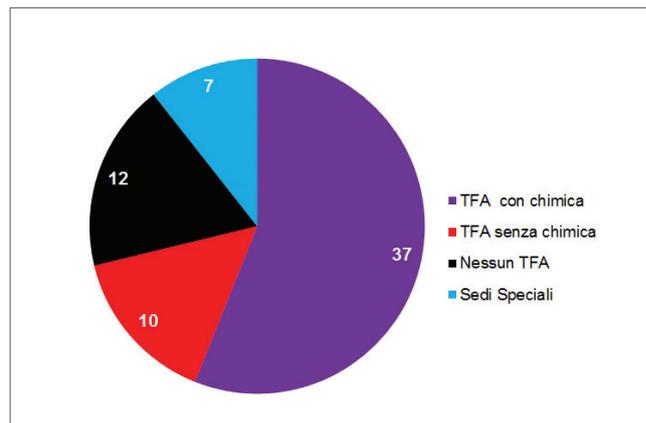


Fig. 3 - I corsi di TFA negli Atenei italiani. AA 2014/2015



ti dove vengono descritte le deleghe ai provvedimenti legislativi che il Governo è tenuto ad assumere. In particolare, al comma 181, per chi intende intraprendere la carriera di insegnante viene delineato un percorso che prevede i seguenti passaggi: 1) conseguimento di un diploma di LM; 2) superamento di un concorso nazionale per la classe (o le classi) di concorso cui il titolo di laurea dà accesso [3]; 3) assegnazione, con contratto retribuito di tirocinio di durata triennale, ad un'istituzione scolastica (o a una rete di scuole); 4) conseguimento, nel corso del primo anno di contratto, di un diploma di specializzazione per l'insegnamento secondario al termine di un corso annuale istituito, anche in convenzione con scuole o reti di scuole, dalle università; 5) completamento, nei due anni successivi, della formazione all'insegnamento presso la scuola o la rete di scuole; 6) entrata in ruolo a tempo indeterminato, previa valutazione positiva del triennio di tirocinio. Nel percorso descritto vi sono diversi aspetti che coinvolgono direttamente l'università.

In primo luogo il titolo di LM è condizione necessaria ma non sufficiente per accedere al concorso. L'aspirante insegnante dovrà infatti avere conseguito un minimo di 24 CFU, curricolari o aggiuntivi, nelle discipline *antropo-psico-pedagogiche* e in quelle concernenti *metodologie e tecnologie didattiche*. I singoli atenei dovranno dunque avanzare proposte formative atte a garantire agli studenti interessati l'acquisizione di tali CFU. Si tratta quasi di un semestre che dovrà essere integrato nel curriculum tradizionale (per esempio sfruttando i CFU "a libera scelta", i quali però verrebbero saturati da corsi "per l'insegnamento") oppure costituire un pacchetto di corsi aggiuntivi, a costi sostenibili (con l'inconveniente di allungare i tempi di conseguimento dei diplomi). È dunque evidente che si tratta di una questione non rimandabile, sulla quale il mondo universitario deve interrogarsi con sollecitudine, facendo sentire la propria voce nelle opportune sedi istituzionali. Ma si tratta anche di un'opportunità che potrebbe segnare una svolta netta, attraverso l'affermazione della piena dignità culturale della "didattica disciplinare" come luogo che integra i saperi disciplinari, contestualizzandoli nella prospettiva del loro insegnamento/apprendimento. Sarebbe dunque essenziale che *almeno una metà* di quei 24 CFU fossero dedicati a corsi di Didattica, di Epistemologia e di Storia delle discipline. Ciò costituisce una sfida non indifferente, poiché su questo versante l'università italiana è praticamente all'anno zero, essendo oggi pressoché inesistente in quasi tutti gli atenei un'offerta formativa di questo genere.

In secondo luogo la legge prevede l'istituzione, da parte delle università, di corsi annuali per conferire il diploma di specializzazione per l'insegnamento secondario. L'aspetto che potrebbe differenziare, in senso migliorativo, questo nuovo percorso dall'attuale TFA è che i destinatari privilegiati sarebbero i vincitori di concorso, per i quali è prevista una retribuzione anche nell'anno dedicato alla specializzazione. Gli insegnamenti avrebbero dunque modo di svilupparsi e articolarsi lungo tutto l'anno accademico e anche la fase di tirocinio nella scuola potrebbe avere una diversa funzione e articolazione rispetto all'attuale TFA, dal momento che, dopo la specializzazione, il neo-assunto sarà attivamente utilizzato nelle scuole per i due successivi anni di contratto. Anche su questo aspetto, il mondo accademico dovrà pretendere di essere parte attiva nella progettazione dei corsi di diploma.

In conclusione, ci sembra che l'impegno nella formazione iniziale degli insegnanti possa rappresentare per la comunità chimica un'occasione

preziosa per (ri)costruire una dimensione della nostra disciplina nell'ottica del suo insegnamento e delle strategie atte a favorire un apprendimento significativo e duraturo dei nuclei fondanti della chimica. Ciò implicherà un'apertura alla collaborazione con il mondo della scuola, con i suoi indubbi problemi e le sue peculiarità. Ma costituirà anche uno strumento di valorizzazione e di presa di coscienza da parte della comunità accademica del *valore culturale della chimica*. Lungi dall'essere appannaggio esclusivo dei soli studenti che popoleranno le poche aule universitarie dove la chimica è di casa, la cultura chimica deve diventare patrimonio diffuso, entrando a far parte delle conoscenze di base di ciascun cittadino. Ciò potrà realizzarsi solo garantendo che il suo insegnamento sia realizzato da docenti competenti e consapevoli delle difficoltà cognitive specifiche della disciplina: un obiettivo realizzabile attraverso il confronto, entro un percorso comune e condiviso, tra colleghi che combattono le stesse difficoltà in contesti diversi.

BIBLIOGRAFIA

- [1] INDIRE, Insegnanti in Europa. Formazione, status, condizioni di servizio, Bollettino di informazione internazionale, ottobre 2013.
- [2] L. Dordit, Modelli di reclutamento, formazione, sviluppo e valutazione degli insegnanti. Breve rassegna internazionale, Editore Provincia Autonoma di Trento, 2011.
- [3] Decreto del Presidente della Repubblica 14 febbraio 2016, n. 19, GU n. 43 del 22/2/2016.
- [4] Legge 19 novembre 1990, n. 341, GU n. 274 del 23/11/1990.
- [5] C. Cappa *et al.*, La formazione iniziale degli insegnanti in Italia, *Revista Española de Educación Comparada*, 2013, **22**, 139.
- [6] Decreto del Presidente della Repubblica 31 luglio 1996, n. 470, GU n. 214 del 12/9/1996.
- [7] Legge 3 maggio 1999, n. 124, GU n. 107 del 10/5/1999.
- [8] Legge 28 marzo 2003, n. 53, GU n. 77 del 2/4/2003.
- [9] Decreto Legislativo 17 ottobre 2005, n. 227, GU n. 257 del 4/11/2005.
- [10] S. Govi, La formazione dei docenti della scuola di domani, INDIRE, 2005, www2.indire.it/materiali_dirigenti/allegati/1_a_Govi.doc
- [11] Legge 24 dicembre 2007, n. 244, GU n. 300 del 28/12/2007.
- [12] Legge 30 dicembre 2010, n. 240, GU n. 10 del 14/01/2011.
- [13] Decreto ministeriale 10 settembre 2010, n. 249, GU n. 24 del 31/01/2011.
- [14] Decreto ministeriale 11 novembre 2011, GU n. 288 del 12/12/2011.
- [15] Decreto ministeriale 25 marzo 2013, n. 81, GU n. 155 del 4/7/2013.
- [16] Legge 13 luglio 2015, n. 107, GU n. 162 del 15/7/2015.

The Initial Training of Teachers: what Prospects?

The paper discusses the scenario depicted by the law 107/2015 (so-called "Buona Scuola") as regards teachers' training, whereof the academic community will be in charge. We analyze the recent TFA experience and discuss some implications of the recent legislation in the field.

BREVI RIFLESSIONI SULLE CRITICITÀ DELLA FORMAZIONE INIZIALE DEGLI INSEGNANTI IN ITALIA

L'autore affronta il tema della formazione iniziale degli insegnanti in ambito scientifico, chimico in particolare. Sottolinea l'importanza di questo compito educativo e la sua complessità. Dopo aver rilevato la necessità di una formazione didattica dei docenti universitari, riflette brevemente sulle competenze che dovrebbero essere perseguite negli insegnamenti di didattica e auspica una stretta interazione tra esperti disciplinari ed esperti in scienze dell'educazione.



Mentre da parecchi anni ormai è prevista una formazione alla didattica per gli insegnanti dei livelli scolastici preuniversitari, per coloro che insegnano all'università non c'è alcuna formazione alla didattica.

Viviamo, perciò, in Italia una situazione paradossale: la formazione alla didattica degli insegnanti è effettuata da docenti che non l'hanno avuta. D'altra parte, l'esigenza di una formazione alla didattica per i docenti universitari sta emergendo in tutta la sua urgenza in questi ultimissimi anni, da quando la loro didattica è stata oggetto di valutazione da parte dei loro studenti.

Infatti, i risultati emersi dai questionari dagli studenti universitari sulla valutazione didattica dei propri docenti mostrano senza alcun dubbio che i docenti universitari, dal punto di vista didattico, sono soggetti bisognosi di apprendere.

Questo vale soprattutto per i docenti di area scientifica, area in cui la ricerca didattica conta pochissime risorse umane e stenta a sopravvivere

tra carenze e difficoltà in una condizione di emarginazione totale, che non può che determinare risultati poco significativi.

D'altra parte, questa situazione si ripercuote sulla formazione degli insegnanti dei livelli scolastici preuniversitari in quanto gli insegnamenti di Didattica, soprattutto per la biologia, per la chimica e per scienze della terra, ma anche per la fisica, hanno frequentemente ben poco di "didattico" e si concretano spesso in una ripetizione più o meno parziale degli insegnamenti del primo anno dei rispettivi corsi di laurea.

Mentre nella ricerca il docente universitario lavora in team e sviluppa il proprio lavoro con altri, si confronta continuamente e anche, se lavora da solo, si raffronta con altri ricercatori attraverso la bibliografia del suo settore, l'insegnamento è un fatto privato ed è svolto in solitudine.

Come dicevo, le difficoltà e le carenze della ricerca educativa in Italia si ripercuotono sulla qualità della formazione degli insegnanti. E oltre ai problemi legati alle condizioni di emarginazione in cui in generale questa ricerca si realizza, vi sono difficoltà intrinseche alla ricerca educativa: nell'insegnamento "vivo" i problemi didattici interagiscono con problemi sociopsicologici, pedagogici, tecnici, ecc. Sarebbe perciò necessario affrontare gli studi e le ricerche nel settore educativo con *équipes* interdisciplinari.

I docenti delle discipline educative non si improvvisano, ma possono solo derivare da una severa pratica della ricerca.

È indispensabile far lavorare insieme disciplinaristi e specialisti in materie socio-psico-pedagogiche nella prospettiva di convincere l'esperto disciplinare della necessità di conoscere direttamente i problemi generali dell'educazione "cognitiva" e lo "psicopedagogista" dell'indispensabilità di acquisire conoscenze nell'area disciplinare di cui vuole occuparsi.

D'altra parte queste necessarie competenze aggiuntive non bastano a consentire a chi le possiede (disciplinarista o esperto in materie socio-psico-pedagogiche) di poter affrontare i problemi educativi nella loro globalità da solo; sono però essenziali per poter collaborare adeguatamente con chi le possiede più approfonditamente in quanto specialista nel settore.



Sarebbe pertanto necessario che gli interventi verso coloro che insegnano o che andranno ad insegnare fossero preparati attraverso un lavoro collegiale che coinvolga esperti della didattica disciplinare oggetto dell'intervento e esperti in materie socio-psico-pedagogiche.

Facendo riferimento ai corsi di didattica disciplinare, infatti, come si può pensare che l'esperto disciplinare da solo, anche se attento e sensibile ai problemi educativi, sia in grado di analizzare adeguatamente il rapporto tra la struttura della sua disciplina dal punto di vista specialistico e la struttura della stessa disciplina dal punto di vista didattico? Ma tale analisi è nodale per poter decidere quali contenuti trasferire.

Se consideriamo, a titolo esemplificativo, una disciplina come la chimica la sua struttura specialistica è oggi costituita da teorie concettualmente complesse relative al mondo microscopico: la maggior parte dei concetti che compaiono in un testo di chimica o che vengono trattati in un corso di chimica di base della scuola secondaria sono stati sviluppati in questo secolo sulla base anche delle rivoluzionarie scoperte della fisica atomica e quantistica.

Si tratta di riflettere, tenendo conto delle teorie psicopedagogiche dell'apprendimento e in relazione all'età degli allievi, sulla funzionalità della struttura specialistica della disciplina al raggiungimento degli obiettivi fondamentali della scuola, soprattutto di quelli di base che dovrebbero essere, tra gli altri, stimolare interesse, consapevolezza, razionalità, favorire il processo di concettualizzazione.

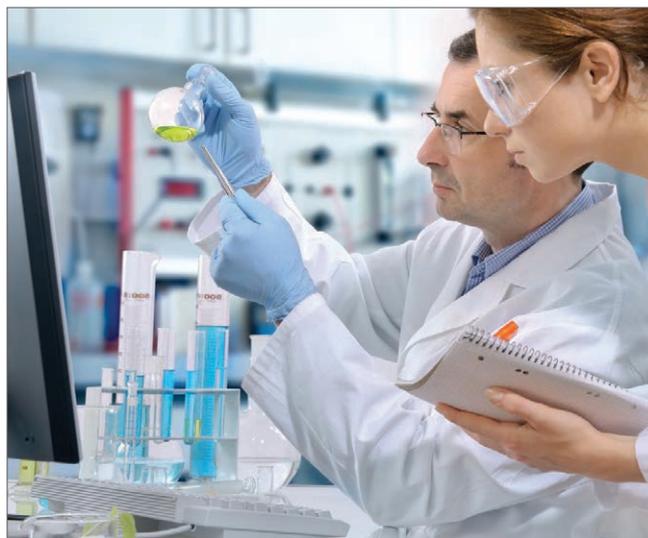
Analoghe considerazioni possono evidentemente essere fatte per i corsi di laboratorio di didattica in cui si dovrebbe, tra l'altro, analizzare e produrre materiale didattico, studiare ricerche sulle concezioni spontanee degli alunni in varie fasi di età; si tratta certamente di momenti formativi che necessitano di una stretta collaborazione-interazione tra il didatta disciplinare e l'esperto in scienze dell'educazione.

È però auspicabile che tale lavoro collegiale si realizzi non solo per i corsi di didattica disciplinare e di laboratorio di didattica disciplinare ma anche per i corsi concernenti i contenuti disciplinari. Sarà infatti indispensabile che i corsi disciplinari e di scienze dell'educazione svolti per gli insegnanti non riproducano gli insegnamenti dei tradizionali corsi di laurea. Sarà cioè necessario puntare sui nodi concettuali significativi della disciplina e le informazioni dovranno essere fornite solo se funzionali all'acquisizione dei concetti fondanti.

Sappiamo che gli insegnanti hanno avuto finora una formazione culturale decisamente sbilanciata da parte della scuola e dell'università e non hanno avuto, in genere, alcuna formazione nei settori psicopedagogico e metodologico-didattico.

Indirizzare gli insegnanti verso gli aspetti disciplinari, però, potrebbe apparirli e tranquillizzarli sul piano della pratica quotidiana, senza portarli a pensare a ciò che trasmettono, alla rappresentatività emblematica, per così dire, di certi contenuti e/o metodologie, di quanto insegnano, alla reale formatività del lavoro che propongono in classe.

Per ridurre i rischi di un uso acritico ed in un certo modo depotenziato dei contenuti disciplinari sarebbe necessario chiarire perché quel certo contenuto disciplinare, con quella certa articolazione concettuale e con quella particolare metodologia di lavoro, con quegli eventuali esperimenti specifici è stato ritenuto significativo dal punto di vista formativo; quale emblematicità ha, per esempio, rispetto alla disciplina e rispetto ad altri contenuti che si sarebbero potuti scegliere; che cosa si suppone che gli studenti debbano già sapere come specifiche nozioni; in quale percorso ideale di curricolo questo contenuto si inserisce. E inoltre: quali capacità



mentali pensiamo che queste attività sviluppino e/o consolidino; e come entra in gioco ciò che gli studenti fanno già, il loro sapere quotidiano, se riteniamo di dover tendere ad un'integrazione tra ciò che apprendono a scuola e quel sapere, proprio al fine di evitare compartimenti stagni e la conseguente infruttuosità di ciò che si acquisisce a scuola. Tutto ciò entra a far parte delle competenze che dovrebbe possedere un insegnante; ha a che fare con gli obiettivi didattici, ma si pone ad un livello di maggiore generalità.

Poiché la didattica implica uno stretto rapporto tra contenuti delle discipline e processi di apprendimento, è necessario far lavorare insieme disciplinaristi ed esperti in scienze dell'educazione. Gli interventi degli esperti nelle materie socio-psico-pedagogiche, scissi da quelli dei "disciplinaristi", non cambiano adeguatamente il comportamento del docente in classe.

Questi esperti, infatti, finiscono spesso o per sviluppare considerazioni pedagogiche generali, da tutti condivise, ma talmente general-generiche da rimanere inoperanti o per proporre come risoluzione taumaturgica dei problemi scolastici, l'ultima moda pedagogica, generalmente importata con qualche anno di ritardo dagli Stati Uniti.

A partire dagli anni Settanta, per esempio, per quasi vent'anni è stata proposta da molti pedagogisti, sia con articoli e libri sia per mezzo di innumerevoli corsi di formazione in servizio effettuati in tutta Italia, la programmazione per obiettivi con annesse le varie tipologie di tassonomie. Successivamente è stata riscoperta la tematica della comunicazione e delle relazioni. Più recentemente si punta sulle nuove tecnologie didattiche. Ciò che ci sembra totalmente fuorviante non sono le proposte in sé, ma il fatto che esse siano state generalmente presentate come capaci da sole di risolvere i problemi della scuola italiana.

In particolare, ritengo che dalla moda pedagogica più recente possano venire indicazioni importanti, ma a condizione di non separarle da una riflessione sul curricolo verticale delle varie discipline. Le concezioni che attribuiscono un ruolo fondamentale agli studenti nella costruzione della loro conoscenza, alle dinamiche relazionali tra pari e ad un diverso ruolo, non più essenzialmente trasmissivo, dell'insegnante possono non essere soltanto delle buone intenzioni, ma trovare realizzazione nell'attività scolastica soltanto quando contemporaneamente sono individuate, grazie



alla riflessione epistemologica e psicologica sulle discipline, le attività e le problematiche adeguate, sul piano cognitivo e motivazionale, agli studenti delle varie fasce di scolarità.

Le discipline socio-psico-pedagogiche sono indispensabili per impostare in modo adeguato l'insegnamento, in quanto forniscono in modo riflessivo indicazioni sulle finalità e gli obiettivi del processo formativo, sulle modalità di sviluppo del pensiero dello studente nell'età evolutiva, sui più significativi modelli pedagogici, su alcuni strumenti e tecniche didattiche di carattere generale, ecc. Tutto ciò non è, tuttavia, in grado da solo di indicare le soluzioni per realizzare la qualità in una scuola di massa. Tutto ciò dovrebbe costituire lo sfondo, l'intelaiatura, il riferimento dentro il quale andare a collocare il sapere disciplinare. Ma senza un rapporto fecondo tra le competenze delle scienze dell'educazione e le competenze epistemologiche e didattiche dei vari ambiti disciplinari vi è il grave rischio della mera sovrapposizione di due specialismi, con la conseguente incapacità di formulare significative proposte curriculari.

RIFERIMENTI DELL'AUTORE SUL TEMA

- A. Borsese, Università e formazione degli insegnanti: situazione attuale e prospettive, *CnS-La Chimica nella Scuola*, 1990, **9-10**, 2.
- A. Borsese, Problemi e metodi di una formazione iniziale e in servizio dei docenti, *Annali della Pubblica Istruzione*, 1992, **XXXVIII**(5-6), 661.
- A. Borsese, Sulla formazione degli insegnanti e sul ruolo dell'università, in "La formazione degli insegnanti alle soglie del duemila", Ed. Le Monnier, Firenze, 1993, 49.
- A. Borsese, Gli insegnanti degli insegnanti, *Insegnare*, 1994, **7/8** e **9**, 33 e 14.
- A. Borsese *et al.*, Formazione iniziale vero nodo del progetto riformatore, *Insegnare*, 1995, **5**, 22.
- G. Bini *et al.*, Il tirocinio nella formazione iniziale degli insegnanti, *UeS-Università e Scuola*, 1996, **1**, **1/R**, 40.
- A. Borsese, C. Fiorentini, Università e formazione degli insegnanti: il problema dell'integrazione delle competenze, *UeS -Università e Scuola*, 1997, **II**, **1/R**, 37.
- A. Borsese, R. Orgera, Coinvolgimento attivo degli studenti nel processo di insegnamento-apprendimento, *La Didattica*, marzo 1997, **III**(3), 83.

- A. Borsese, R. Pentimalli, Sulla percezione del compito educativo, *Orientamenti Pedagogici*, 1998, **45**, 78.
- A. Borsese, C. Fiorentini, Quali insegnanti per gli insegnanti di domani, *Insegnare*, 1998, **2**, 14.
- A. Borsese, Hacia un nuevo conocimiento profesional de los docentes universitarios, in "Gestion Docente Universitaria. Modelos Comparados", Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA, 1998, 339.
- A. Borsese, Il problema della comunicazione nella didattica e la questione della formazione degli insegnanti, in *Fondamenti Metodologici ed Epistemologici, Storia e Didattica della Chimica*, vol. 1, a cura di E. Niccoli, P. Riani, G. Villani, S.T.A.R., Pisa, giugno 1998, 179.
- A. Borsese, Competenza comunicativa, competenza linguistica e insegnamento (con alcune considerazioni sul lessico chimico), *UeS -Università e Scuola*, 1999, **IV**(1/R), 29.
- A. Borsese, S. Esteban, El profesor y la actitud de los alumnos ante las ciencias, *Orientamenti Pedagogici*, 2000, **47**, 137.
- A. Borsese, Alcune questioni nodali del curriculum per la formazione degli insegnanti, in *Università e Insegnanti*, a cura di F. Frabboni, M.L. Giovannini, G. Luzzatto, Ed. Clueb, Bologna, 2000, 177.
- A. Borsese, C. Costa, Un nuevo conocimiento profesional para los docentes universitarios, in *Resúmenes de las Actas del '1er Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación'*, Barcellona 26-28 giugno, 2000, 56 (il lavoro completo è leggibile su un CD messo a punto dall'Università Politecnica di Cataluna in occasione del congresso). Il riassunto è leggibile anche sul sito <http://congreso-uab-ub.upc.es>
- A. Borsese, S. Esteban, C. Costa, Ideas de los profesores sobre los contenidos de un curso de didáctica en las ciencias experimentales, *Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Madrid, 13-15 septiembre de 2000, 594.



Brief Observations on the Criticality of the Initial Training of Teachers in Italy

The author addresses the topic of the initial preparation of teachers in the scientific field, particularly on chemistry. He underlines the importance of this educational task and identifies its complexity. Having noted the need for a teaching formation for the university teachers, he aims a close interaction between disciplinary experts and experts in the science of education.



Bonifiche dei Siti Contaminati e Riqualificazione del Territorio

REM

21 - 22 - 23

FERRARA FIERE

TECH

settembre 2016



RemTech, che giunge quest'anno alla **decima edizione**, è l'evento italiano più specializzato sulle bonifiche dei siti contaminati, la protezione e la riqualificazione del territorio.

La community cui si rivolge comprende società private, enti pubblici, università e centri di ricerca, associazioni, professionisti, mondo dell'industria, comparto petrolifero e real estate.

L'area espositiva, altamente accreditata, è affiancata da una sessione congressuale tecnico-scientifica di elevato livello e da corsi di formazione per operatori, autorità e decision maker.

Il programma verte sui temi di maggiore attualità e interesse, e prevede gli **Stati Generali delle Bonifiche**, la Conferenza Nazionale dell'Industria sull'Ambiente e sulle Bonifiche, la **RemTech Europe International Conference** (prima edizione), in collaborazione

con la Commissione europea, approfondimenti tecnici e dibattiti multidisciplinari – a livello nazionale e internazionale – su casi di studio ed esperienze reali, oltre all'assegnazione dei Premi di Laurea Magistrale e di Dottorato, e dei Premi Speciali.

A RemTech partecipano delegazioni straniere, composte da buyer e interlocutori chiave, e interessate ad avviare rapporti di business con gli espositori, mediante B2B esclusivi.

Eventi paralleli: Coast, sulla gestione e la tutela della costa e del mare, Esonda, sul dissesto idrogeologico e il rischio idraulico, e Inertia, sugli appalti verdi e gli aggregati riciclati.



REGISTRAZIONE ONLINE

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



CHIMICA DELLE FORMULAZIONI

L'industria chimica italiana evidenzia sempre più una presenza importante nella chimica delle specialità. Le specialità formulate rappresentano oggi circa il 50% del valore della produzione chimica in Italia. Data la loro importanza, viene proposta l'istituzione di uno specifico indirizzo di Laurea Magistrale in Chimica delle Formulazioni.

L'importanza delle formulazioni nell'industria chimica di oggi

La chimica rappresenta un'infrastruttura tecnologica per tutta l'industria manifatturiera, alla quale – attraverso i suoi prodotti – trasferisce tecnologia, innovazione e sostenibilità ambientale cioè, in una parola sola, competitività.

L'industria chimica ha una caratteristica peculiare, quella di essere un'industria basata sulla scienza.

Il ruolo di trasferimento tecnologico della chimica è particolarmente importante in Italia per il legame strettissimo con il Made in Italy e con i distretti industriali. Spesso alla base del successo del Made in Italy c'è proprio un'innovazione chimica. I punti di forza tipici dei manufatti italiani – in termini di flessibilità, creatività e personalizzazione – sono perseguibili proprio grazie all'interazione con un'offerta chimica italiana sviluppatasi in sinergia con le esigenze della domanda nazionale.

L'industria chimica italiana evidenzia sempre più una presenza importante nella chimica delle specialità.

La chimica è stata largamente identificata nel corso degli anni solo con i prodotti chimici di sintesi in quanto singole specie chimiche caratterizzate dai loro processi produttivi e dall'uso che se ne fa per le loro specifiche proprietà chimiche e fisiche.

Tuttavia in molti settori delle industrie manifatturiere, estrattive e in quelli che si occupano delle scienze della vita, praticamente in modo trasversale ai mercati, la possibilità di utilizzare singole sostanze chimiche può essere significativamente ampliata e migliorata se esse vengono combinate fisicamente tra loro per ottenere proprietà altrimenti irraggiungibili o per conseguire un auspicabile vantaggio di costo.

Queste combinazioni peculiari di sostanze chimiche sono definite formulazioni e non genericamente miscele in quanto ogni componente apporta una specifica funzionalità allo stesso prodotto o al substrato sul quale verrà poi utilizzato.

Le specialità chimiche formulate rappresentano oggi circa il 50% del valore della produzione chimica in Italia. La rilevanza economica del settore richiede lo sviluppo di un approccio *science-based* che focalizzi il meccanismo di azione di ciascun componente che contribuisce al raggiungimento delle funzionalità richieste.

Classificazione delle formulazioni

Ogni formulato può essere classificato [1] in base a quattro dimensioni di una matrice complessa:

1. interazioni molecolari
2. funzione d'uso
3. settori di applicazione
4. tecnologie produttive

1. Interazioni molecolari

Il livello di interazioni molecolari si può articolare schematicamente su tre tipologie:

- Livello zero - Formulazioni additive

La performance complessiva è quella prevista dal contributo dei singoli componenti che non interferiscono tra loro (ad esempio miscele di più stabilizzanti termici con meccanismi di azione disgiunti).

- Livello 1 - Formulazioni sinergiche

La performance complessiva risulta migliore o diversa da quella prevedibile dalla miscela dei singoli componenti. Questa è l'area più interessante sotto il profilo tecnico-economico per i risultati che si possono conseguire.

- Livello 2 - Formulazioni reattive

La performance è completamente diversa da quella dei componenti in quanto nell'applicazione interviene una reazione chimica.

2. Funzione d'uso

La funzione d'uso descrive la prestazione del formulato.

Esempi sono gli antischiama, i riduttori di attrito, gli emulsionanti, i disperdenti, gli ausiliari di macinazione, gli idroritenti, i modificatori reologici, gli antiossidanti, i filtri UV, i radical scavenger, i complessanti, etc.

3. Settori di applicazione

Data la pervasività della chimica, i settori di impiego dei formulati sono numerosissimi; citiamo senza la pretesa di essere esaustivi:

- agrochimica, fitofarmaci, fertilizzanti, mangimistica, veterinaria, alimentare, farmaceutica, cosmetica;
- tessile, fibre naturali e sintetiche, fibre di vetro, preparazione e patinatura



e converting della carta, concia e rifinitura delle pelli, trattamento acque, materie plastiche ed elastomeri, coating di legno, plastiche, metalli, vetro, ceramica, pitture murali, vernici, inchiostri per arti grafiche e per decorazione ceramica, sigillanti e adesivi, edilizia, asfalti e bitumi, aerosol, preparati per la casa, detergenza, metallurgia, fonderia, galvanotecnica, lubrificanti, elettronica ed optoelettronica;

- estrazione di idrocarburi (drilling, fracturing, production), mining, opere di ingegneria civile.

4. Tecnologie produttive

Le tecnologie più utilizzate nella produzione di formulati sono la miscelazione di liquidi omogenei, la dissoluzione di solidi in liquidi, la miscelazione di solidi, la macinazione a secco e ad umido, la dispersione di solidi in liquidi, la dispersione e l'emulsionamento di liquidi immiscibili tra loro e di gas in liquidi.

La proposta

La ricerca e lo sviluppo nelle tecnologie formulative richiede competenze non sempre disponibili nell'offerta di formazione universitaria anche a causa di un orientamento accademico spinto più verso le tecnologie chimiche di sintesi. La prassi attuale è quindi la formazione specialistica delle risorse nelle tecnologie formulative all'interno delle imprese, sia con tecniche analitiche e preparative di base che con l'esperienza applicativa in aree specifiche.

Data l'importanza della chimica delle formulazioni nell'economia globale del Paese è quindi auspicabile la redazione di un progetto che miri alla formazione di laureati altamente qualificati in questa disciplina.

Gli attuali laureati ad indirizzo chimico possiedono - a giudizio delle imprese impegnate nella ricerca, sviluppo e produzione di formulati - accanto ad un'ottima preparazione di base, una preparazione persino ridondante in chimica di sintesi e carente in scienza e tecnologia delle formulazioni.

L'idea che proponiamo è l'istituzione, accanto agli attuali indirizzi di Laurea in Chimica e Chimica Industriale, di uno specifico indirizzo di Laurea Magistrale in Chimica delle Formulazioni.

Un primo elenco [2] delle materie che potrebbero essere oggetto dell'insegnamento è riportato a puro titolo indicativo (Tab. 1).

È competenza e responsabilità della comunità scientifica, se accetta la proposta, articolare un piano di studi coerente con l'obiettivo indicato.

Non nascondiamo le difficoltà della realizzazione di quanto proposto, difficoltà peraltro già manifestate in discussioni sull'argomento tra rappresentanti di imprese e accademici.

Tali difficoltà possono essere sintetizzate nella carenza di conoscenze specifiche dei docenti e nello scarso *appeal* della ricerca in Chimica delle Formulazioni ai fini della carriera accademica dei docenti stessi.

Per quanto riguarda il primo aspetto possiamo suggerire di attingere da esperienze all'estero, dove potrebbero essere presenti esperienze più consolidate in questo campo.

Si riportano qui alcuni riferimenti [2], certamente non esaurienti e con contenuti da approfondire:

- Formulation Chemist: Job Description & General Information (University of North Texas, University of North Dakota, East Tennessee State University, Michigan State University, University of Northern Colorado);
- Introduction to coatings formulation (The University of Southern Mississippi in collaborazione con BASF, Evonik, Bayer, Momentive, Pneumech, Clariant);
- Formulation Technologies (SP Chemistry, Materials and Surfaces, Stockholm);
- Formulation Science (Glyndwr University);
- Courses found for Formulation science (University of Parkville).

Non ha comunque senso la proposta dell'accademia, avanzata in alcune di-

scussioni, che siano tecnici delle imprese a operare come docenti in corsi con questo indirizzo.

I tecnici delle imprese possono utilmente contribuire con testimonianze di contenuto applicativo, ma non possono farsi carico della concettualizzazione in termini di scienza delle pratiche operative utilizzate nel sistema produttivo.

L'approccio scientifico, fondamentale per una docenza a livello universitario, è di stretta competenza, per levatura intellettuale e ruolo, del corpo docente accademico.

Per quanto riguarda lo scarso *appeal* degli argomenti di ricerca connessi alla formulazione per la carriera accademica, possiamo solo suggerire di rivedere gli attuali criteri di valutazione per accrescerne il livello.

Entrambe le barriere evidenziate, scarsa conoscenza e scarso *appeal*, potrebbero poi essere in parte superate con periodi sabbatici di docenti universitari nelle strutture di ricerca delle imprese che innovano nel complesso e frammentato mondo delle formulazioni.

Un'ultima notazione riguarda l'osservazione che ridurre la formazione dei chimici nella sintesi per fare spazio a nuovi insegnamenti mirati al mondo delle formulazioni significa tradire la figura professionale del laureato in Chimica.

A questa osservazione, che nasconde secondo noi una profonda resistenza al cambiamento accanto ad una debole responsabilità sociale, non possiamo che rispondere: e se cambiassimo nome a questo tipo di laurea, ad esempio "Laurea in Scienza e Tecnologia delle Formulazioni"? Fermo restando il fatto che il nuovo indirizzo di laurea abbia una radice culturale chimica, alle imprese andrebbe bene lo stesso!

BIBLIOGRAFIA

- [1] AIRI – Associazione Italiana per la Ricerca Industriale, "Le innovazioni del prossimo futuro: tecnologie prioritarie per l'industria" - Settore Chimica, IX edizione, 2016.
- [2] Federchimica, "Valorizzazione della chimica delle formulazioni", marzo 2014

FONDAMENTI
<i>Chimica Inorganica</i> : Tipologie di componenti inorganici nelle principali formulazioni
<i>Chimica Organica</i> : Tipologie di componenti organici nelle principali formulazioni
<i>Chimica Macromolecolare</i> : Tipologie di classi macromolecolari nelle principali formulazioni
<i>Chimica Fisica</i> : Chimica fisica applicata, cinetica e termodinamica della stabilità, Chimica fisica delle interfacce e Tecnologia di Dispersioni & Emulsioni
Reologia applicata e Proprietà
Tecnologie della miscelazione
Principi della Formulazione e del processo di formulazione
Selezione di componenti e formulati
APPLICAZIONI INDUSTRIALI
Contestualizzazione degli insegnamenti con Applicazioni
<i>Vernici e Inchiostri</i>
<i>Detergenza e Cosmetica</i>
<i>Agrofarmaci ed Alimentare</i>
<i>Tessile, Tintoria e Pelli</i>
<i>Ausiliaristica</i>
METODOLOGIE
<i>Lezioni frontali</i>
<i>Laboratori</i> : Applicazioni pratiche relative agli insegnamenti
Possibilità di <i>stage</i> in aziende

Tab. 1 - Tipologia di modulo formativo

Formulation Chemistry

The Italian chemical industry provides evidence of an increasing very significant presence in Specialty Chemicals. The formulated specialties now account for more than 50% of the chemical production value in Italy. Given their importance, the setting up of a specific University degree in Formulation Chemistry is proposed.

FOTOPOLIMERI PER L'ENERGIA: UNA NUOVA STRATEGIA NEL CAMPO DI CONVERSIONE E STOCCAGGIO DELLE FONTI RINNOVABILI

L'irraggiamento di monomeri reattivi in condizioni blande genera fotopolimeri impiegabili come componenti di celle solari di terza generazione e batterie a ioni litio/sodio. Questa tecnologia sostenibile e a basso impatto migliora la durabilità e la sicurezza di questi dispositivi energetici di largo impiego.

Energia, salute e ambiente sono tre macrosettori fondamentali e strettamente interconnessi, capaci di garantire la sopravvivenza e l'evoluzione del genere umano. Oggi, 2016, il progressivo incremento della popolazione mondiale e la sempre crescente diffusione di elettrodomestici e dispositivi elettronici di vario genere sta portando ad un aumento costante della domanda energetica (≈ 18 TW). In questo contesto, la principale fonte energetica è rappresentata dai combustibili fossili, i quali però sono stati forieri negli anni di pesanti ripercussioni sociali, economiche ed ambientali, nonché peggiorative della salute umana. La comunità scientifica, pertanto, è chiamata oggi a due sfide fondamentali: la vittoria delle attuali sfide mediche (cura del cancro e prevenzione delle malattie cardiovascolari) e la produzione/stoccaggio di energia da fonti rinnovabili [1]. Quest'ultimo punto è oggetto di questo articolo, che mostrerà come una classe emergente di materiali (i fotopolimeri) si stia rivelando estremamente promettente nel campo dell'energia.

È intuitivo dedurre che l'alternativa principale ai combustibili fossili (*in primis* petrolio e carbone) è rappresentata dall'energia solare, la cui conversione in elettricità rappresenterebbe la soluzione ultima alle problematiche energetiche. Questo è ancora più chiaro se si pensa che il Sole è in grado di fornire (ogni giorno) un quantitativo di energia 10.000 volte più grande dell'attuale consumo giornaliero globale dell'uomo [2]. Ciò spiega perché negli ultimi decenni siano state proposte varie tecnologie fotovoltaiche, la maggior parte delle quali però basate su materiali costosi, rari, tossici o richiedenti particolari lavorazioni. Più recentemente, la comunità

scientifica ha virato verso il cosiddetto fotovoltaico di terza generazione, sviluppando - tra gli altri - la cella sensibilizzata con coloranti (Dye-Sensitized Solar Cell, DSSC). La DSSC è un dispositivo costituito da materiali abbondanti (diossido di titanio, coloranti, vetro conduttivo, sali di iodio), trasparente e di facile scalabilità industriale. Il principio di funzionamento è molto semplice: un colorante assorbe la luce solare, acquisendone l'energia necessaria ad iniettare un elettrone in un semiconduttore (TiO_2), il quale lo trasferisce ad un circuito esterno (ad esempio un dispositivo elettronico). In un secondo momento, il colorante recupera l'elettrone perso grazie alla presenza di un mediatore redox disciolto in un solvente (sistema elettrolita a base di sali di iodio o cobalto), che viene a sua volta rigenerato al controlettrodo con una reazione catalizzata da uno strato nanometrico di platino [3]. Nonostante sia in grado di garantire efficienze di conversione della luce solare superiori al 14% [4], il dispositivo DSSC soffre di due importanti problemi connessi alla stabilità a lungo termine: la presenza di un elettrolita liquido (e quindi soggetto all'evaporazione) e di altri componenti organici (quindi soggetti alla cosiddetta "fotodegradazione" sotto

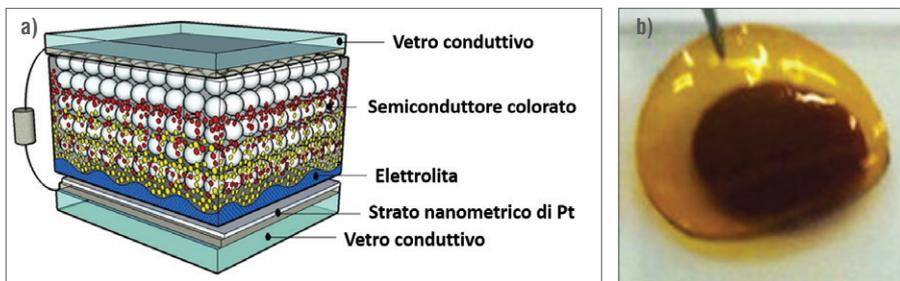


Fig. 1 - a) Schema e componenti di una cella solare DSSC (foto: University of Florida); b) elettrolita fotopolimerizzato e posto sopra ad un elettrodo di TiO_2 colorato con il complesso di rutenio N719



esposizione continuativa alla luce solare) al suo interno. La soluzione proposta al Politecnico di Torino ha riguardato la preparazione di materiali alternativi, basati su polimeri (materiali che vengono spesso impropriamente definiti “materie plastiche”) in grado di risolvere, con successo, entrambi questi problemi, garantendo così al dispositivo DSSC interessanti prospettive di una rapida scalabilità industriale. Più nel dettaglio, l'approccio innovativo introdotto prevede l'utilizzo della polimerizzazione fotoindotta (fotopolimerizzazione) come tecnica per la preparazione dei componenti dei pannelli fotovoltaici. La fotopolimerizzazione è un processo indotto dalla luce ultravioletta (analogo a quello che ciascuno di noi ha sperimentato durante l'otturazione di una carie), di sicura applicabilità industriale ed estremamente rapido (1-3 min.), che richiede poca energia rispetto a processi indotti dalla temperatura, nessun solvente né impianto di purificazione o separazione dei prodotti [5]. L'utilizzo delle tecniche di fotopolimerizzazione nel campo dell'industria fotovoltaica consentirebbe la progettazione di processi ed impianti industriali per la produzione di celle solari di terza generazione estremamente più semplici ed economici rispetto agli attuali.

Grazie all'impiego della fotopolimerizzazione, il gruppo di ricerca del Politecnico di Torino ha sostituito i tradizionali elettroliti liquidi contenuti nei dispositivi DSSC con elettroliti polimerici fotoreticolati (di consistenza analoga a quella di una lente a contatto), non soggetti ad evaporazione e degradazione nel tempo. Inoltre, sempre tramite fotopolimerizzazione, sono stati sviluppati anche rivestimenti esterni, fluoropolimerici e luminescenti, in grado sia di mantenere pulita la cella quando soggetta ad invecchiamento all'aperto (i fluoropolimeri formulati, opportunamente funzionalizzati, permettono infatti l'autopulizia del dispositivo), sia di convertire la luce ultravioletta (presente al 5% nello spettro solare) in luce visibile. Quest'ultimo accorgimento ha permesso non solo di evitare che la luce UV (dannosa oltre che per l'uomo anche per i componenti organici contenuti all'interno delle celle solari) penetrasse la cella, ma anche l'incremento dell'efficienza del dispositivo grazie alla maggiore quantità di fotoni dello spettro visibile incidenti sul colorante della DSSC. La combinazione di questi due materiali fotopolimerizzati (elettrolita e rivestimento esterno) ha permesso la realizzazione di dispositivi con efficienze superiori al 7% e stabilità prossima al 100% dopo un invecchiamento accelerato portato avanti per 1000 h secondo i protocolli standard internazionali [6].

Dunque, cosa manca al fotovoltaico? Un aspetto non trascurabile è che il Sole illumina la Terra in media 8 ore al giorno: anche nel caso riuscissimo a produrre il 100% del fabbisogno energetico grazie ai pannelli fotovoltaici, da dove prenderemmo l'elettricità durante la notte? La soluzione a questo problema è data dagli accumulatori elettrochimici di energia elettrica (ovvero le batterie secondarie o ricaricabili), ma con alcune limitazioni. Occorre infatti escludere le batterie basate su elementi tossici (quali quelle al piombo), ma anche, forse, fare a meno di quelle leggere e funzionali come quelle agli ioni di litio. Infatti, l'incremento esponenziale del numero di smartphones, tablets e computer portatili ha fatto recentemente impennare il costo del litio e non sarebbe quindi conveniente fabbricare grossi (e costosi) pacchi batterie per stoccare l'elettricità generata da fonti rinnovabili basati su questo elemento, per lo meno tenendo conto delle attuali caratteristiche di energia e potenza. In questo contesto, il GAME-Lab (Group of Applied Materials and Electrochemistry, coordinato dal Prof. Claudio Gerbaldi) al Politecnico di Torino ha recentemente introdotto una linea di ricerca focalizzata



Fig. 2 - Installazione di un pacco batterie a ioni di sodio sul retro di una fattoria americana. Queste batterie immagazzinano l'elettricità prodotta dalle pale eoliche poste sul perimetro della fattoria. Foto: CNET

sulle batterie al sodio [7]. Il sodio è un elemento estremamente abbondante (NaCl, cloruro di sodio, è il comune sale da cucina), nonché geograficamente distribuito in maniera omogenea (basti pensare alla distruzione dell'acqua di mare) e con proprietà elettrochimiche simili a quelle del litio.

La ricerca condotta al Politecnico di Torino ha portato alla realizzazione di batterie al sodio in grado di agire come efficaci strumenti di stoccaggio dell'elettricità prodotta dai pannelli fotovoltaici di terza generazione. Un pacco di batterie a ioni di sodio può essere collocato sul retro di un'unità abitativa (oppure in cantina, in garage o in una dependance) e, durante la notte, può mantenere l'alimentazione di dispositivi elettronici ed elettrodomestici presenti nelle case. Attualmente, questa tecnologia presenta due limiti: il sodio ha un volume atomico maggiore rispetto al litio e la batteria contiene un elettrolita liquido infiammabile. Per quanto riguarda il primo limite, esso non costituisce un problema rilevante, in quanto non si ha la necessità di avere dispositivi sottili o leggeri (come nel caso degli smartphones); infatti, i pacchi batterie possono tranquillamente essere collocati anche all'aperto sul retro delle abitazioni, senza particolari limitazioni di spazio. Per quanto riguarda invece la presenza di un elettrolita infiammabile e volatile, il gruppo di ricerca del Politecnico di Torino ha adottato nuovamente la fotopolimerizzazione per preparare elettroliti a matrice polimerica allo stato solido. Brevemente, un reticolo polimerico tridimensionale (generato sempre per irraggiamento dei precursori con luce ultravioletta in meno di un minuto) permette il trasferimento di ioni sodio tra i poli della batteria [8]. Questo materiale non è soggetto a fenomeni di evaporazione, infiammabilità e non presenta particolari aspetti di tossicità, garantendo di conseguenza estrema sicurezza ed ecocompatibilità.

Parallelamente al miglioramento delle prestazioni dei dispositivi esistenti, la comunità scientifica sta anche proponendo la loro integrazione. Anche in questo campo, la polimerizzazione fotoindotta si sta rivelando un'utile tecnologia per la realizzazione di componenti leggeri e multifunzionali. Un esempio di spicco è rappresentato dai dispositivi fotoelettrocromici, ovvero finestre di varie dimensioni in grado di cambiare il proprio colore a seguito (ad esempio) dell'inserzione di ioni litio



Vincitore Premio Sapio Junior 2015

Federico Bella conduce la sua attività di ricerca al Politecnico di Torino, dopo aver conseguito il Dottorato in Dispositivi Elettronici all'Istituto Italiano di Tecnologia (2015) e la Laurea in Chimica Industriale all'Università di Torino (2011). Opera nel campo della chimica dei materiali per l'energia e ha trascorso periodi di ricerca presso l'Universitat Politècnica de València (2011), la National University of Malaysia (2013) e l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (2015). È il Coordinatore del Gruppo Giovani della Società Chimica Italiana e docente di

Chimica Generale nei corsi di Scienze Biologiche (UniTO), Agraria (UniTO) e Ingegneria (PoliTO). Nell'ultimo anno ha vinto il premio per la miglior tesi di Dottorato in Elettrochimica, il premio ENERCHEM come miglior ricercatore giovane nel campo delle energie rinnovabili e il Premio Sapio Junior per la ricerca e l'innovazione. Federico Bella è autore di 40 pubblicazioni su riviste internazionali, 80 contributi in atti di convegno, 3 capitoli di libri e 1 brevetto internazionale.

in un elettrodo a base di ossido di tungsteno. Mentre nelle celle elettrocromiche tradizionali è necessario un circuito di alimentazione per produrre l'effetto cromatico, il dispositivo fotoelettrocromico contiene una piccola unità DSSC integrata nell'elettrodo frontale in grado di convertire la luce solare e produrre gli elettroni necessari al funzionamento della finestra. In un recente lavoro del Politecnico di Torino, in collaborazione con il Politecnico di Milano, l'Università di Patrasco e il Politecnico Federale di Losanna, la durabilità delle finestre fotoelettrocromiche è stata incrementata mediante l'impiego di un fotopolimero metacrilico con lunghe catene etossiliche in grado di permettere il movimento sia degli ioni alla base del funzionamento della DSSC, sia di quelli utili alla variazione cromatica dell'ossido di tungsteno. Inoltre, un secondo fotopolimero (questa volta a matrice fluorurata) è stato depositato sul lato esterno della finestra con l'obiettivo di ottenere una superficie idrofobica ed autopulente [9]. In uno studio di invecchiamento condotto per diversi mesi in condizioni accelerate, la finestra fotoelettrocromica a base di fotopolimeri ha mantenuto intatte le proprie funzionalità, il che la rende perfettamente idonea all'integrazione in edifici o autoveicoli. Dal punto di vista sociale e della sostenibilità ambientale, questi materiali (i fotopolimeri) consentirebbero finalmente la diffusione dei dispositivi fotovoltaici (e relativi pacchi batteria) per abitazioni, uffici ed industrie, senza essere inficiati da questioni economiche e di impatto ambientale tipiche delle tecnologie esistenti. L'Orizzonte 2020 (Horizon 2020) dell'Europa impone un lavoro attento e mirato da parte della comunità scientifica verso l'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili e la riduzione delle emissioni di anidride carbonica. In questo contesto, la tecnologia dei fotopolimeri si dimostra un'eccellente strumento per la realizzazione di sistemi di conversione ed accumulo dell'energia solare mediante materiali innovativi e processi rapidi, a basso impatto, economici e sostenibili.

BIBLIOGRAFIA

- [1] N. Armaroli *et al.*, *Chem. Eur. J.*, 2016, **22**, 32.
- [2] M. Grätzel *et al.*, *Nature*, 2001, **414**, 338.
- [3] A. Hagfeldt *et al.*, *Chem. Rev.*, 2010, **110**, 6595.
- [4] K. Kakiage *et al.*, *Chem. Commun.*, 2015, **51**, 15894.
- [5] F. Bella *et al.*, *J. Photochem. Photobiol.*, C, 2013, **16**, 1.
- [6] G. Griffini *et al.*, *Adv. Energy Mater.*, 2015, **5**, 1401312.
- [7] F. Colò *et al.*, *Electrochim. Acta*, 2015, **174**, 185.
- [8] F. Bella *et al.*, *ChemSusChem*, 2015, **8**, 3668.
- [9] F. Bella *et al.*, *Adv. Funct. Mater.*, 2016, **26**, 1127.

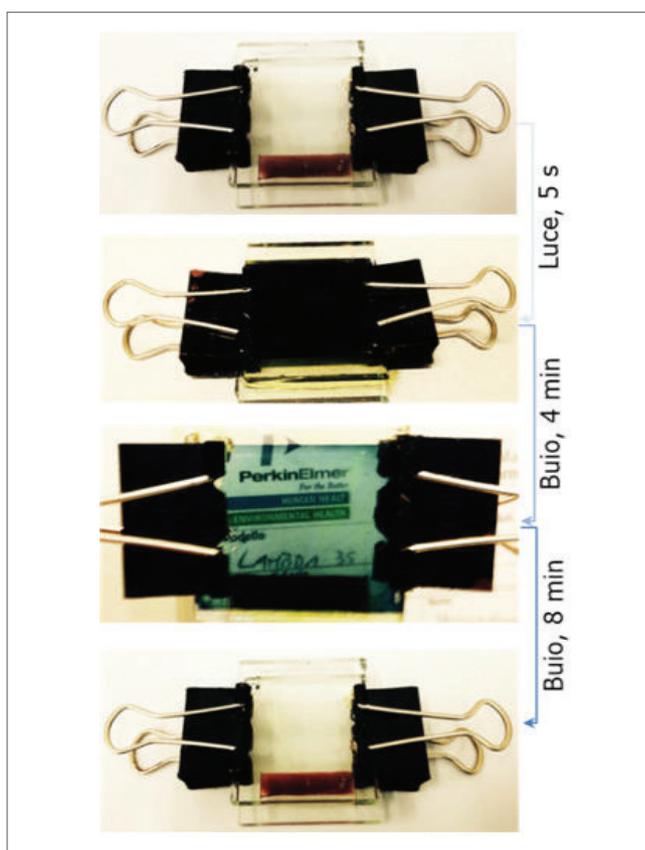


Fig. 3 - Transizioni cromatiche di un dispositivo fotoelettrocromico a seguito di periodi di irraggiamento e buio. La porzione rettangolare in basso, di colore rossastro, rappresenta l'unità DSSC che alimenta l'unità elettrocromica

Photopolymers for Energy: an Emerging Trend in the Energy Conversion and Storage Field

Light irradiation of reactive monomers generates photopolymers that can be exploited as components for third-generation solar cells and lithium/sodium-ion batteries. This emerging and sustainable technology improves durability and safety of these widely-used energy devices.

ECOMONDO

THE GREEN TECHNOLOGIES EXPO

Dal 1° Agosto 2016

registrati su

www.ecomondo.com/ticket

e attiva il codice invito

F6CM

per ottenere un ingresso giornaliero gratuito ad Ecomondo.

Promozione valida fino al 15 Ottobre 2016



hopcommunication.it

GREEN & CIRCULAR ECONOMY

MARTEDÌ VENERDÌ
08-11

NOVEMBRE 2016
RIMINI ITALY

20ª FIERA INTERNAZIONALE DEL RECUPERO DI MATERIA ED ENERGIA E DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE

Organizzato da



In contemporanea con

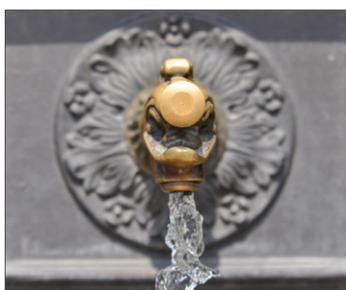
KEY ENERGY

Con il patrocinio di



www.ecomondo.com

UN CASO DI ESPOSIZIONE UMANA AL TALLIO ATTRAVERSO L'ACQUA POTABILE*



Uno studio geologico ha evidenziato la presenza di tallio (Tl) a concentrazioni preoccupanti nelle acque sotterranee nella zona di Valdicastello (Toscana). La sorgente di Tl è principalmente associata alla presenza di pirite tallifera nelle gallerie dei siti minerari abbandonati. Nel settembre 2014 il Tl è stato trovato anche nell'acqua di rubinetto distribuita nella stessa area (2-10 µg/L). Qui riportiamo i risultati dello studio di esposizione effettuato utilizzando ICP-MS volto a quantificare i livelli Tl in 150 campioni di urina e 318 campioni di capelli nella popolazione di Valdicastello-Pietrasanta.

Dalla letteratura scientifica internazionale è noto che il tallio (Tl, numero atomico 81) è un elemento altamente tossico che, come piombo e mercurio ed altri metalli pesanti, viene assorbito rapidamente in seguito ad ingestione, inalazione e, in misura minore, contatto cutaneo. Il Tl si accumula nelle cellule e nei tessuti degli esseri viventi (piante ed animali), interferendo con i meccanismi fondamentali del metabolismo cellulare. Essendo simile al potassio per dimensioni e carica tende a sostituirsi ad esso, alterando attività enzimatiche di vitale importanza. La U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) ha incluso il Tl nella lista dei 13 inquinanti tossici prioritari.

Sebbene siano ben noti gli effetti provocati dall'intossicazione acuta da Tl sulla salute umana e su animali (cani, cavie e piccoli animali) e sia riportato un numero significativo di studi sugli effetti provocati dall'intossicazione cronica su piante, animali e piccoli animali, sono pochi gli studi condotti sull'intossicazione cronica da Tl negli esseri umani. I sintomi dell'intossicazione cronica da Tl includono: disturbi neurologici (polineuropatia, formicolii e dolori a mani e piedi, sensazioni di paralisi, debolezza, dolori muscolari e alle articolazioni, tremori, cefalea, insonnia), visivi (alterazione della visione dei colori, riduzione della vista, paralisi muscoli oculari), psichiatrici (depressione, apatia, ansia), dermatologici (perdita eccessiva di capelli, ciglia e sopracciglia, linee di Mees sulle unghie), gastro-intestinali (dolori addominali, diarrea) e fetali (nascita pretermine con basso peso). Albuminuria, alopecia, deficits neurologici e ormonali sono sintomi caratteristici di un eccesso di Tl accumulato nell'organismo. L'associazione specifica di livelli di Tl moderatamente alti con problemi di basso peso alla nascita è recente. Sebbene l'effetto mutageno del Tl sul DNA sia noto fin dagli anni Ottanta con esperimenti *in vitro* su cellule di roditori, non ci sono ad oggi evidenze sull'effetto mutageno e cancerogeno sull'uomo.

Il Tl esiste nelle acque principalmente come Tl(I), la forma termodinamicamente più stabile. Tuttavia, recentemente, è stato riportato che nei Grandi Laghi il Tl(III) rappresenta circa il 60% del Tl totale misurato. Ci sono pochi dati sulla tossicità del Tl(III) ma è ben noto che è migliaia di volte più tossico del Tl(I). È stato dimostrato che nelle alghe (*Chlorella*, *Daphnia magna* e *Ceriodaphnia dubia*) il Tl(III) è migliaia di volte più tossico del Tl(I) e che il Tl(III) è 34.000 volte più tossico degli ioni cadmio.

Il "caso" della contaminazione da Tl nella zona di Valdicastello Carducci-Pietrasanta

Uno studio geologico recente ha dimostrato la presenza di Tl a concentrazioni elevate (fino a 4.500 volte superiore al limite fissato dal D.Lgs. 152/2006 e dalla statunitense EPA) nelle acque di drenaggio che fuoriescono dalle gallerie minerarie in abbandono nei pressi di Valdicastello Carducci (Fig. 1) e Pietrasanta (Provincia di Lucca). La sorgente di Tl è principalmente associata alla presenza di pirite tallifera nelle gallerie dei siti minerari abbandonati.

I minerali di pirite contenenti Tl a livelli di concentrazione pari a 100-600 mg/kg sono sottoposti a processi di ossidazione biotici (microorganismi) e abiotici (ossigeno atmosferico) con conseguente rilascio di Tl ed altri metalli (ad esempio Fe, As, Sb, Pb, Zn, Cd etc.) in acqua. I microorganismi coinvolti sono principalmente *Acidithiobacillus ferrovarans*, *Leptospirillum ferrooxidans* e *Sulfobacillus* s.p. I drenaggi acidi che escono dalle gallerie minerarie abbandonate in genere contengono 200-1.000 µg/L di Tl, mentre alcuni ristagni di acqua molto acida (pH=1,5-2,0) all'interno dei tunnel possono raggiungere livelli di concentrazione di Tl ancora più estremi, fino a 9.000 µg/L.

*L'articolo completo è reperibile sul n. 7 (settembre) de *La Chimica e l'Industria WEB* http://www.soc.chim.it/it/riviste/chimica_industria_online/rivista/2016/7

Nel settembre 2014 fu misurata una significativa contaminazione da TI nell'acqua di rubinetto distribuita in questa zona. L'acqua contaminata da TI che alimentava l'acquedotto di Valdicastello Carducci, un paese di circa 1.000 abitanti, e parte di quello di Pietrasanta (cittadina a 3 km da Valdicastello) scaturisce da un'importante sorgente naturale di acqua (10-90 L/s), denominata Molini di S. Anna, che si trova all'interno dell'area mineraria e che risulta contaminata fino ad un massimo di concentrazione ad oggi misurato di circa 37 $\mu\text{g/L}$. Sono in corso alcuni studi per valutare l'origine di questa contaminazione da TI nella sorgente e per capire come il TI (presente nell'ordine del % in peso) venga trattenuto nelle incrostazioni presenti all'interno delle tubature e quindi ulteriormente rilasciato nell'acqua potabile.

In questo contesto abbiamo valutato l'impatto dell'esposizione al TI presente nell'acqua potabile su una popolazione di persone che, a seguito della scoperta del TI nell'acqua potabile, ha volontariamente partecipato ad un campionamento di capelli ed urine subito dopo la comunicazione dell'ordinanza di non potabilità da parte delle autorità (B. Campanella, M. Onor, A. D'Ulivo, R. Giannicchini, M. D'Orazio, R. Petrini, E. Bramanti, *The Science of the total environment*, 2016, **548-549**, 33). Le urine sono una matrice attendibile per la valutazione dell'esposizione a breve termine (settimane), i capelli per valutare l'esposizione a lungo termine (mesi). L'analisi è stata condotta mediante metodologia ICP-MS. Tutti i dettagli metodologici sono riportati nella versione on line di questo lavoro.

I valori di TI nei capelli (N=318) erano nell'intervallo 1-498 ng/g, con una media aritmetica di 41 ng/g (standard deviation 68 ng/g), media geometrica di 15 ng/g e 95° percentile 157 ng/g. I valori di TI urinario (N=150) erano nell'intervallo 0,046-5,44 $\mu\text{g/L}$, media aritmetica 0,74 $\mu\text{g/L}$ (standard deviation 0,67 $\mu\text{g/L}$), media geometrica 0,55 $\mu\text{g/L}$ e 95° percentile 1,88 $\mu\text{g/L}$. In quasi il 40% della popolazione esaminata i livelli di TI nei capelli superavano i 30 ng/g. Batista *et al.* riportano concentrazioni comprese tra 0,1 e 6 ng/g come valori di riferimento per il TI nei capelli di popolazioni non esposte. Nel loro lavoro Violante *et al.* hanno trovato nei capelli di 92 bambini (9-10 anni) che vivono nelle vicinanze di una centrale termoelettrica di Montalto di Castro valori di concentrazione media di TI pari a 1 ng/g. Il valore di riferimento di TI urinario nella popolazione europea è pari a 0,066 $\mu\text{g/L}$ e la media geometrica italiana è pari a 0,1 $\mu\text{g/L}$ (dato SIVR 2011). Tali valori sono risultati correlati con le concentrazioni di TI presenti nell'acqua di rubinetto nella zona di residenza dei soggetti studiati e con le sue abitudini (ovvero erano più elevati se l'acqua contaminata veniva usata non solo per cucinare ma veniva anche bevuta) (Fig. 2). La Fig. 2 mostra le medie aritmetica (AM) e geometrica (GM) dei livelli di TI nei capelli (ng/g) e nelle urine ($\mu\text{g/L}$) di soggetti suddivisi in gruppi in base alla loro zona di residenza. Per confronto nella medesima figura sono riportati i valori medi della concentrazione di TI trovata nelle acque delle fontane. La zona alta di Valdicastello, quella più vicina al sito minerario, è risultata essere la zona principalmente esposta. Il test di correlazione di Spearman ha indicato una correlazione tra la concentrazione media di TI nelle acque e nelle urine ($r=0,989$). Il livello di contaminazione nel medio, basso Valdicastello e Pietrasanta non è risultata essere significativamente diversa.

Considerazioni conclusive

È innegabile che il TI sia un inquinante emergente. Il TI coesiste con gli altri metalli pesanti nelle aree vicino a miniere e termovalorizzatori/inceneritori. L'uso diffuso di TI, e il suo successivo rilascio nell'ambiente, ha portato ad un aumento dei livelli TI in diversi ecosistemi e catene trofiche,

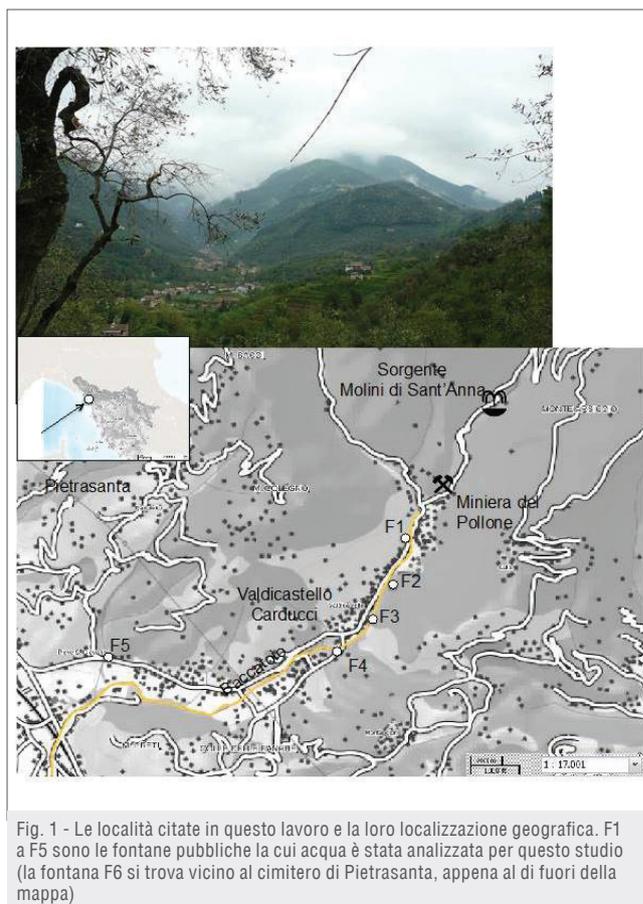


Fig. 1 - Le località citate in questo lavoro e la loro localizzazione geografica. F1 a F5 sono le fontane pubbliche la cui acqua è stata analizzata per questo studio (la fontana F6 si trova vicino al cimitero di Pietrasanta, appena al di fuori della mappa)

umentando l'esposizione degli esseri umani e di altri organismi viventi a tale elemento.

Un primo aspetto da sottolineare è che attualmente la regolamentazione del TI nelle acque non è esaustiva, ed è auspicabile che le autorità europee affrontino la questione in maniera seria e tempestiva.

Un altro punto chiave è la necessaria, tempestiva bonifica delle miniere abbandonate, delle discariche associate, degli impianti per il trattamento dei minerali e dei drenaggi acidi che attualmente escono dalle gallerie minerarie abbandonate con livelli di concentrazione di TI pari a 200-1.000 $\mu\text{g/L}$. Infine, nel caso di intossicazioni croniche è comune che ci siano lunghi periodi di latenza prima della comparsa dei sintomi clinici. Pertanto, soprattutto nel caso di inquinanti "emergenti" come nel caso del TI, si impone un'approfondita indagine epidemiologica retrospettiva e, soprattutto, prospettica condotta per un numero significativo di anni (10-20). Sul sito dell'Agenzia Regionale per la Sanità pubblica Toscana (ARS, https://www.ars.toscana.it/it/portale-dati-marsupio-dettaglio.html?codice_asl=9000) è possibile accedere al portale pubblico mARSupio dell'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana e prendere visione degli indicatori di salute e di qualità dell'assistenza in Toscana, sviluppati dai gruppi di lavoro in cui è coinvolta l'ARS. Dall'analisi dei risultati è evidente che nella ASL12 Viareggio la mortalità generale, per tumori (in particolare di fegato e dotti biliari, pancreas, polmone, apparato digerente) e varie patologie (linfomi di Hodgkin, per malattie del sistema nervoso, malattia di Alzheimer) è maggiore rispetto a qualsiasi altra zona della Regione Toscana. Certamente questi

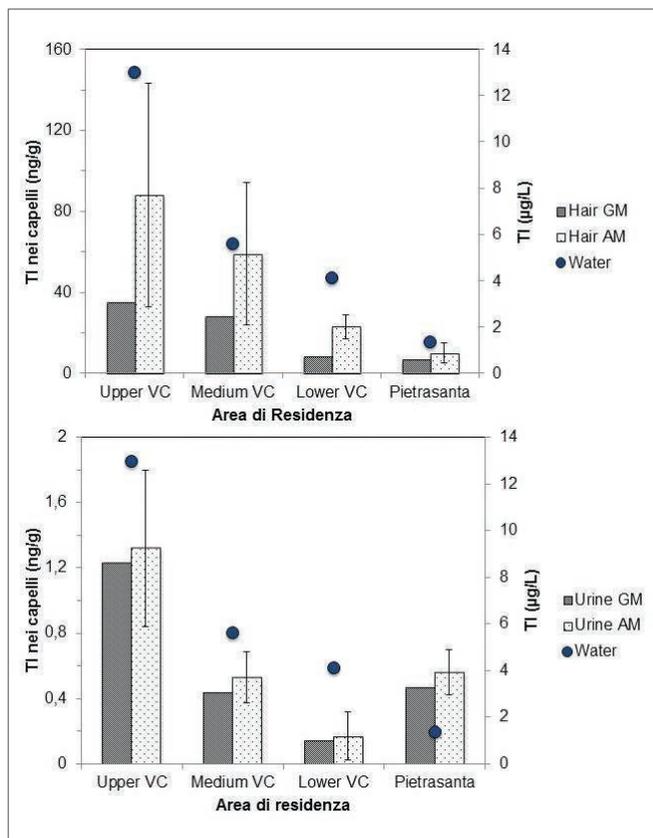


Fig. 2 - Media aritmetica (barre blu) con deviazione standard e media geometrica (barre rosa) dei livelli di TI trovati nei campioni di capelli (ng/g) e di urine (µg/L) classificati in base alla residenza dei soggetti. Per confronto è riportato il valor medio di TI (µg/L) trovato nell'acqua del rubinetto

dati hanno un valore retrospettivo, vanno aggiornati con i dati recenti e non possono essere correlati esclusivamente alla contaminazione da TI. Tuttavia, non sono da ignorare e dovrebbero essere un punto di partenza per indagini più approfondite.

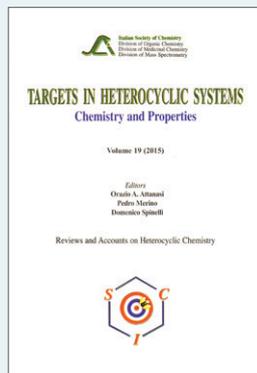
RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano i cittadini di Valdicastello e Pietrasanta che conferendo volontariamente i loro campioni di urine e capelli hanno permesso la realizzazione di questo studio e ringraziano i Comitati di Valdicastello e Pietrasanta, istituti per fronteggiare questa emergenza, per le loro azioni di coordinamento.

Human Exposure To Thallium Through Tap Water

A geological study evidenced the presence of thallium (TI) at concentrations of concern in groundwaters near Valdicastello (Tuscany) due to TI-bearing pyrite ores occurring in the abandoned mining sites of the area. In September 2014 TI contamination was also found in the tap water distributed in the same area (from 2 to 10 µg/L). Here we report the results of the exposure study carried out using ICP-MS aimed at quantifying TI levels in 150 urine and 318 hair samples from the population of Valdicastello-Pietrasanta.

LIBRI E RIVISTE SCI



Targets in Heterocyclic Systems

Vol. 19
È disponibile il 18° volume della serie "Targets in Heterocyclic Systems", a cura di Orazio A. Attanasi, Pedro Merino e Domenico Spinelli.

Sono disponibili anche i volumi 1-18 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 Chemistry Chemical Physics

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



Vetrea di laboratorio
Lavorazioni artistiche e di design

Nemo Glass Srl



Nemo Glass nasce dal sodalizio fra Maestri vetrai, artigiani specializzati nell'antica tecnica della soffiatura e un gruppo di giovani imprenditori provenienti da esperienze nei settori chimico e ambientale. La sapiente lavorazione del vetro mediante l'antica tecnica della "soffiatura" affidata ai nostri maestri artigiani e l'impiego di moderne apparecchiature necessarie alle varie fasi di lavorazione consentono la produzione di un'ampia gamma di prodotti, mantenendo standard eccellenti che solo il tocco umano e un preparatissimo occhio esperto possono garantire. Nelle nostre officine con tecniche commerciali innovative, controlli severi nella qualità dei prodotti finiti, si realizzano oggetti in vetro soffiato di qualsiasi forma, colore e dimensione, come da design del cliente.

La Nemo Glass Srl si caratterizza per:

- **Produzione di vasta gamma di prodotti per laboratori chimici, enologici di profilassi e batteriologici in grado di soddisfare le necessarie esigenze tecniche come qualità in vetro, finitura, peso e micro misurazione.**
- **Serigrafie indelebili, fissate ad alta temperatura; marchio aziendale imprimibile su tutti i prodotti richiesti.**
- **Creazione di qualsiasi oggetto in vetro, di settore e/o artigianale.**
- **Specializzazione nell'effettuare riparazioni in vetro di oggetti e accessori.**
- **Allestimento di laboratori sia fissi che mobili completi e chiavi in mano.**
- **Spedizione tempestiva degli ordini in tutta Europa.**

LA CONCENTRAZIONE DI ATTIVITÀ DI RADON IN UN'ABITAZIONE CONTAMINATA DA NORM: VALUTAZIONE E STIMA DEL RISCHIO



Il progetto sperimentale, condotto su un modello di casa realizzato in scala ma con l'utilizzo in proporzione degli stessi materiali usati su fabbricati esistenti, ha portato alla conferma che, se non si adottano specifiche precauzioni, l'esposizione a NORM, in particolare radon, assume valori significativi rispetto a quanto considerato come fondo. In particolare l'uso di materiale considerato "inerte", residuo di processi industriali di lavorazione delle fosforiti, come materiale per realizzare case, strade, edifici pubblici, provoca un'alterazione dell'equilibrio del fondo naturale ed impone un'esposizione significativa e comunque indebita alla popolazione sensibile,

intendendosi quindi non solo quella adulta e sana, ma compresi malati, anziani e bambini. Si tratta di un problema fino ad oggi sottovalutato, pur se già considerato sia in ambito europeo sia nazionale come esposizione indoor fra i principali fattori di rischio del tumore polmonare.

Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) [1] possono costituire la materia prima, il prodotto o il residuo di lavorazione di numerose attività industriali in cui, il rischio radiologico è generalmente sottovalutato rispetto a quello chimico. Ogni attività lavorativa che prevede l'impiego, lo stoccaggio o la produzione di materiali e/o residui contenenti NORM, può provocare un aumento del rischio derivante dal livello di radioattività naturale presente, che è superiore rispetto a quello della crosta terrestre. Il decreto legislativo n. 241/00 s.m. e i., impone il controllo dell'esposizione al rischio radiometrico dei lavoratori e della popolazione in presenza di attività lavorative che trattano i NORM e sono inserite nell'Allegato I bis. La città degli Achei, Crotone, nota colonia greca e potenza dell'industria chimica italiana del secolo scorso, ospita nel suo territorio residui di lavorazione e materiali contenenti NORM che hanno determinato un incremento del fondo ambientale radioattivo. Alcune proprietà di questi materiali sono peraltro simili a quelle di rocce sedimentarie di tipo fosfatico. Una massa importante di silicati fosforosi derivante dal ciclo di produzione industriale, viste alcune proprietà, è stata utilizzata per il riempimento di strade, piazzali, scuole, uffici pubblici e abitazioni private. Lo studio intende stimare, attraverso la determinazione della concentrazione

di radon all'interno di un volume noto, la componente di radon originato dalla presenza dei NORM nel vespaio di un'abitazione riprodotta in scala, con materiale opportuno e con le stesse tecniche costruttive dell'epoca, oltre che valutare la trasparenza radioattiva del calcestruzzo impiegato per la copertura del vespaio stesso. L'obiettivo, dunque, è quello di verificare l'ipotesi per la quale i residui di lavorazione contenenti NORM impiegati per la costruzione di ambienti di vita, aumentano la dose efficace alla popolazione e ai lavoratori non solo per l'irraggiamento esterno ma anche per il contributo dovuto all'inalazione del radon generato dai residui fosforosi presenti. In questo territorio nel recente passato gli scarti industriali, sono stati considerati come materiale *inerte* e quindi idonei al riempimento di volumi da edificare.

La prima produzione industriale nella città di Crotone risale al 1928 con la costruzione di un impianto per la produzione di acido solforico ottenuto dalla pirite attraverso un'ossidazione del disolfuro di ferro. L'acido solforico veniva successivamente utilizzato per attaccare un minerale uranifero chiamato *fosforite* proveniente dall'Algeria e contenente prevalentemente fosfati di calcio, per la produzione del perfosfato di calcio a basso tenore di anidride fosforica (Fig. 1). La lavorazione della fosforite (difosfato) costituì

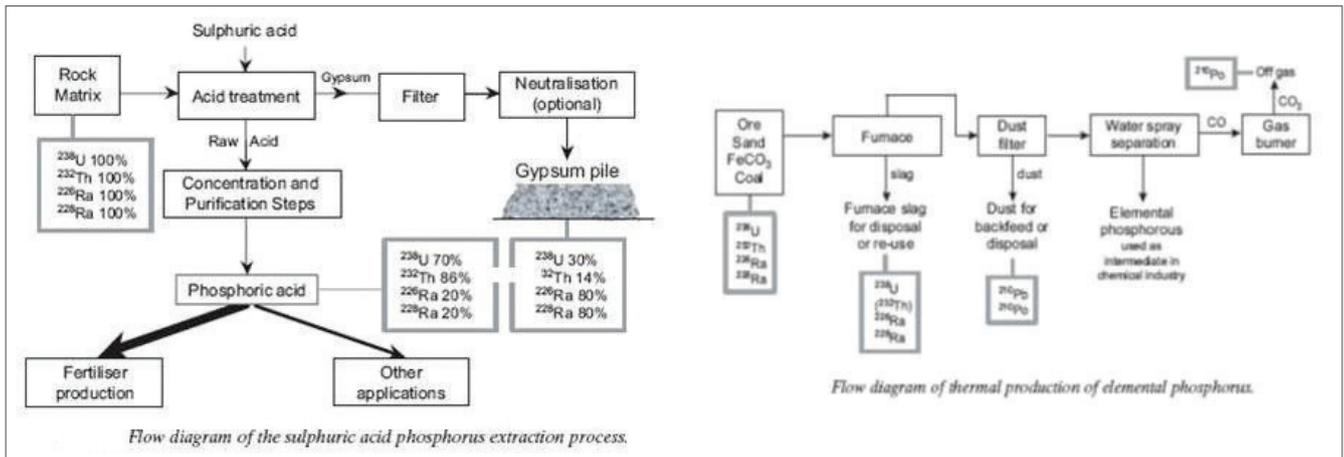


Fig. 1 - Principali processi produttivi che hanno interessato il territorio crotone

una solida base per la commercializzazione di prodotti fosforosi: fertilizzanti fosfatici, detersivi, mangimi, additivi elementari e pesticidi. L'interesse radioprotezionistico è considerevole soprattutto per i processi produttivi in cui vi è una precipitazione dei residui contenenti NORM, come i fosfogessi. Tra i cicli più importanti si possono annoverare: la produzione di acido fosforico per via umida, quelli in cui si attaccava la fosforite con l'acido nitrico e altri in cui si produceva fosforo elementare per via termica. Negli impianti per la produzione di fertilizzanti della città di Crotone sono stati prodotti circa 5×10^3 tonnellate di residui di lavorazione tra fosfogessi e silicati di colore grigio azzurro [2] contenenti NORM, in quantità non nota. Di questi, soltanto una parte marginale è stata smaltita in una discarica autorizzata per inerti, prospiciente la costa ionica e al confine con la foce del fiume Esaro; una massa importante ma non facilmente quantificabile invece, viste le buone proprietà meccaniche, è stata utilizzata come materiale di riempimento per le strade, i porti, i piazzali delle scuole, i luoghi pubblici e nei vespai delle civili abitazioni.

Lo studio ha una motivazione più antica ma dei complici più recenti: il ritrovamento di residui fosforosi in una ex scuola professionale nella città e una campagna di misurazione del gas radon nei luoghi di lavoro da cui risulta, in particolare dalle schede informative, una probabilità quasi certa che il materiale di scarto con un elevato contenuto di radioattività naturale veniva sistematicamente impiegato nelle civili abitazioni in sostituzione del più costoso e non facilmente reperibile materiale inerte, come riempimento dei vespai e delle fondamenta. Dopo un primo test di screening finalizzato alla determinazione della concentrazione dell'attività di radon prodotta dal materiale interessato, e ospitato in un volume noto e a tenuta, si è proceduto con il disegno dell'esperimento, basato su un'unica finalità. Si è voluto riprodurre un'abitazione civile in scala con le stesse tecniche costruttive usate dagli anni Settanta fino agli inizi del Novanta, in cui il riempimento del vespaio è stato realizzato con una massa adeguata di residuo fosforoso, dalle caratteristiche radiometriche note e seguendo anche le indicazioni delle maestranze locali. Il corpo di fabbrica oggetto dello studio (Fig. 2) è un piano fuori terra dalle dimensioni in pianta di $1,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$, proporzionato rispetto ad un involucro edilizio tipico e con particolari costruttivi accurati come lo spessore dei muri, le relative camere d'aria, gli intonaci interni ed esterni dell'abitazione, che abbiamo nominato in lealtà al nome più popolare di questa città, Mary's House (Fig. 2). Le parti che la compongono sono:

- le fondazioni;
- il vespaio e il massetto pavimentazione;
- la tompagnatura;
- il solaio di copertura;
- il tetto.

Le travi di fondazione sono state realizzate in calcestruzzo armato con un peso specifico $\gamma = 23 \div 23,5 \text{ kN/m}^3$ su una zattera dello stesso materiale. Il vespaio è riempito con una massa di $61 \pm 1 \text{ kg}$ di residui fosforosi ($\rho = 1.220 \text{ kg/m}^3$) e su quest'ultimo è stato realizzato un massetto in malta cementizia con uno spessore di 3 cm . La tompagnatura, in mattoni forati ($\gamma = 8 \text{ kN/m}^3$) è stata disposta con l'asse dei fori in verticale tale da aumentare il volume d'aria presente sulle pareti della casa. Il solaio di copertura con tavelloni in laterizio e un massetto in malta cementizia completano l'opera.

Il tutto è stato intonacato sia internamente che esternamente cercando di ridurre lo spessore al minimo e tinteggiato con pittura lavabile. Il tetto, costituito da due falde in lamiera grecata con timpani di chiusura delle stesse caratteristiche delle tompagnature, ha il compito di allietare la veduta dell'opera. Infine è presente una porta in legno utile ad agevolare le operazioni all'interno della Mary's House opportunamente sigillata durante le misure.

In Tab. 1 si riportano le caratteristiche radiometriche dei residui fosforosi utilizzati per il riempimento del vespaio.

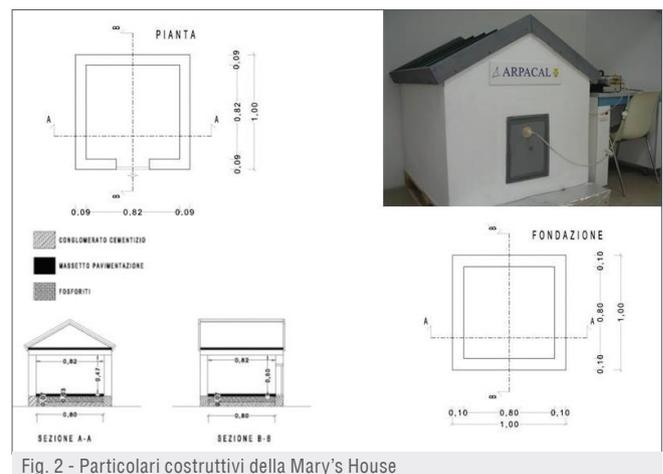


Fig. 2 - Particolari costruttivi della Mary's House

Campioni (61): silicati fosforosi prelevati scuola ex Ciapi-Crotone	ICP-Massa (Bq/kg)	Spettrometria gamma (Bq/kg)
Concentrazione di attività ^{238}U	1.253±182	940±45
Concentrazione di attività ^{232}Th	30±4	10±2

Tab. 1 - Caratteristiche radiometriche dei silicati fosforosi

Il materiale proviene da un piazzale di una ex scuola professionale della città, inizialmente ricoperto da uno strato di bitume e facilmente rinvenibile.

Materiali e metodi

La concentrazione di attività del gas radon nella Mary's House è stata osservata con due tecniche di misure:

- 1) misurazione in continuo con un monitor MR1 (cella di Lucas) modalità attiva;
- 2) quattro esposimetri passivi ad elettretre a breve termini in configurazione SST [3];
- 3) due esposimetri passivi ad elettretre a lungo termine in configurazione LLT;
- 4) due esposimetri passivi in configurazione SST imballati in buste radon impermeabili, per la misura della dose gamma all'interno dell'abitazione.

La misurazione della dose gamma in aria è stata inoltre ricavata da un'osservazione in continuo con un monitor proporzionale (Berthold LB123) al centro dell'abitazione, in periodi di misura diversi e con un tempo di conteggio pari a 600 secondi. Il monitoraggio della concentrazione di radon in continuo è stato realizzato impiegando una catena di misura formata da: un monitor tipo MR1 con un rivelatore a scintillazione, una cella di Lucas con una sensibilità di 0,0341 [cpm/(Bq/m³)] accoppiata ad un fotomoltiplicatore. La misura è stata effettuata con una modalità di esecuzione attiva, con diffusione forzata all'interno della cella di Lucas da un flusso artificiale di 0,25 l/min.

Sulla porta d'ingresso della Mary's House, utile anche a caricare il materiale di riempimento, è stato praticato uno spinotto con filtro per spillare l'aria del volume interno e portarla al monitor in continuo per la determinazione della concentrazione di attività del radon. A seconda delle configurazioni di misura, prima dello start di conteggio la porta è stata opportunamente siliconata per contenere eventuali perdite di gas. Tutte le fasi del monitoraggio, sia in continuo che con dispositivi passivi, hanno riguardato nelle diverse configurazioni, periodi di misura di almeno sette giorni. Come è noto gli elettretre a lunga (*long term*) o breve durata (*short term*) sono dischi di teflon carichi elettricamente, montati su una camera di conteggio in plastica conduttiva tipo L o S a seconda delle soluzioni di conteggio. La tecnica di misura è denominata *sistema E-Perm* e si basa sulla rivelazione della radiazione α emessa durante il decadimento radioattivo. Il gas penetra in questi dispositivi per diffusione e per effetto del suo decadimento ionizza il volume della camera di conteggio scaricando il potenziale superficiale del disco. Dalla differenza tra il potenziale elettrico iniziale e quello finale è possibile determinare la concentrazione di attività volumetrica di radon in Bq/m³ presente in un determinato sito sfruttando la relazione (1):

$$[^{222}\text{Rn}] = \{[(V_i - V_f)C_F t_0] / H\} \tag{1}$$

dove $[^{222}\text{Rn}]$ in Bq/m³ è la concentrazione di attività di radon in aria; V_i e V_f in volt, il potenziale superficiale iniziale e finale dell'elettretre; C_F in [volt x m³/Bq x giorno], il coefficiente di calibrazione; t_0 in giorni è il tempo di esposizione, che per questa indagine ha avuto una durata minima di almeno 7 giorni; C_F in Bq/m³ è la concentrazione di radon equivalente dovuta alla radiazione gamma; H adimensionale è il fattore correttivo per l'altitudine. Il lettore di potenziale impiegato per la lettura degli elettretre è un RadElec E-Perm [4].

Dopo aver edificato la Mary's House [5], sei giorni lavorativi, è stato rispettato un periodo di sosta prima di posizionarla al piano terra del laboratorio, luogo dell'esperimento e dove è nota la concentrazione media annuale di radon che è pari a 35±12 Bq/m³. È stata avviata la misura attiva in continuo e con gli esposimetri passivi, sigillando il volume per una settimana con l'intento di conoscere i livelli di radon iniziali (Fig. 3) e verificare la tenuta del volume costruito. Successivamente, è stato effettuato il riempimento del vespaio caricando in condizioni di sicurezza il residuo fosforoso, in tre fasi successive con l'intento di determinare in un volume noto, una relazione tra la massa del residuo fosforoso e la concentrazione di attività del radon, oltre a determinare la componente del radon generata dai materiali fosforosi. Le misure nelle diverse fasi hanno interessato lo stesso periodo di conteggio e i parametri climatici fondamentali pressione, temperatura e umidità in media non hanno conosciuto oscillazioni importanti.

Le grandezze fisiche di seguito riportate descrivono il fondo iniziale della Mary's House:

- concentrazione media di attività di radon in continuo 61±13 Bq/m³ e con misuratori passivi 47±15 Bq/m³;
- pressione interna media: 101±2 kPa;
- temperatura interna media 31±8 °C;
- umidità relativa 41%.

Il livello di radon nella Mary's House è costituito da una componente primordiale e una dovuta alla presenza dei residui fosforosi usati per il riempimento del vespaio (2):

$$[^{222}\text{Rn}] = [^{222}\text{Rn}]_0 + [^{222}\text{Rn}]_{\text{Rf}} \tag{2}$$

avendo inteso con: $[^{222}\text{Rn}]$, la concentrazione di radon totale del volume in Bq/m³; $[^{222}\text{Rn}]_0$ in Bq/m³ la combinazione della concentrazione di radon iniziale presente nell'ambiente confinato in cui la Mary's House è stata ospitata e quella prodotta dalla costruzione nel volume d'interesse; $[^{222}\text{Rn}]_{\text{Rf}}$ in Bq/m³ è la componente della concentrazione di radon generata dai residui di lavorazione fosforosi ospitati in un volume di 0,05 m³, che è la caratteristica spaziale del vespaio. Si è osservato che 3 cm di calcestruzzo usati

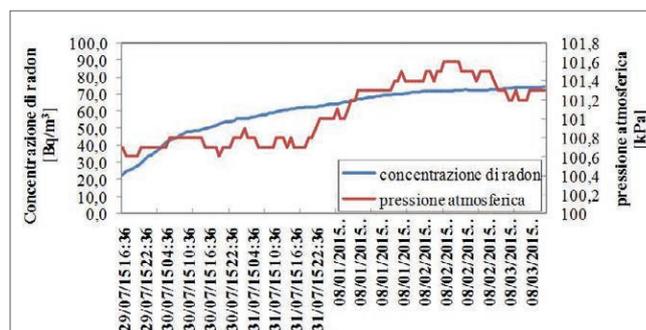


Fig. 3 - Livello iniziale di radon nella Mary's House



Configurazione	Concentrazione di attività di Rn (Bq/m ³)	Rateo di dose gamma (nGy/h)
Mary's House con vespaio libero	61±13	91±8
Mary's House: vespaio con 61±1 kg di residui uraniferi-silicati fosforosi	102±17	421±50
Mary's House: vespaio con 61±1 kg di residui uraniferi e una copertura con 3 cm di calcestruzzo	116±17	210±24

Tab. 2 - La radioattività naturale ed imposta della Mary's House

per il riempimento superficiale del vespaio e per realizzare il massetto della pavimentazione hanno incrementato di qualche Becquerel a metro cubo la concentrazione di radon. È stata verificata la trasparenza del calcestruzzo al radon, nessun fattore di schermo come è noto, soltanto una riduzione di un fattore 0,5 dell'irradiazione gamma generata dal materiale fosforoso e una riduzione completa della contaminazione beta, da 43 cps a contatto a 2 cps. Con la relazione (2) è stato possibile stimare la componente del radon generato dai residui fosforosi impiegati e con il modello della UNSCEAR 2000 è stato effettuato un calcolo di dose efficace dovuta al radon inalato e generato soltanto da questa componente (3):

$$[H_e] = [^{222}\text{Rn}]_{\text{Rn}} E_q T 9 \text{ nSv} (\text{Bqhm}^{-3})^{-1} \quad (3)$$

avendo inteso: $[^{222}\text{Rn}]_{\text{Rn}}$ in Bq/m³, la componente della concentrazione media di radon generata dai residui di lavorazione fosforosi; E_q il fattore di equilibrio tra il radon e la sua progenie pari a 0,4; T è il tempo di esposizione in ore, assunto come pari a 7.000 h in un anno; 9 è il fattore di conversione per la dose efficace [6].

Risultati

Nella Tab. 2 vengono presentati i livelli di radon misurati in continuo nelle diverse configurazioni e volumi: 0,4 m³ il volume iniziale, 0,33 m³ dopo il riempimento del vespaio con i residui fosforosi e 0,32 m³ dopo aver realizzato la pavimentazione con 3 cm di calcestruzzo. Nell'ultima colonna della tabella si riporta il rateo di dose gamma in aria misurato all'interno dell'abitazione in un punto centrale del volume d'interesse.

Durante la fase di caricamento del materiale fosforoso, utile al riempimento del vespaio, si è proceduto con un dosaggio della massa introdotta per determinare una relazione tra i residui uraniferi posati all'interno dell'abitazione e i livelli di radon prodotti in un volume noto. La Fig. 4 indica sostanzialmente che da una certa quantità di massa in poi vi è un fenomeno di "saturazione" del volume che ospita il materiale radioattivo. La curva della Fig. 4 può essere rappresentata con l'equazione (4):

$$[^{222}\text{Rn}] = -0,06 m^2 + 5,35 m \quad (4)$$

dove $[^{222}\text{Rn}]$ è la concentrazione di radon in Bq/m³ ed m è la massa del residuo fosforoso di lavorazione. Se si deriva la relazione (4) rispetto alla massa e si ipotizza una condizione più conservativa è possibile calcolare la massa di residuo fosforoso che determina una concentrazione di attività di radon volumetrica massima. La (4) è priva di termine noto, poiché la curva

sperimentale è stata ricavata con le concentrazioni nette di radon, sottraendo la componente del luogo di misura e della Mary's House, $[^{222}\text{Rn}]_0$, secondo la relazione (2).

Bastano infatti 44,6 kg di residui fosforosi per determinare il livello teorico più elevato di concentrazione di radon nel volume noto. Pur senza trascurare le incertezze sperimentale, si può affermare che 44,6 kg di residui sono sufficienti per raggiungere la concentrazione massima di attività di radon che è pari a 119,3 Bq/m³. Se si normalizza questo valore per il volume della Mary's House, 0,32 m³ e per la massa che determina la concentrazione più alta, è possibile calcolare un fattore di attività σ_n pari a 0,8 in Bq·kg⁻¹, inteso come fattore di produzione di radon generato dal residuo studiato.

Nella Fig. 5 vengono presentati i livelli di radon della casa nelle tre configurazioni e con le due modalità di misure usate. Si può apprezzare, in linea generale, l'accordo delle due tecniche attiva e passiva e soprattutto il livello di concentrazione misurato con i monitori passivi in configurazione di breve periodo e nella situazione completa, in cui si dovrebbe trovare una normale abitazione. Il livello di radon, nella Mary's House, il cui vespaio ospita NORM provenienti dai residui di lavorazione dell'industria chimica del passato, ha una radioattività naturale quasi tre volte il fondo ambientale che si registra in una normale costruzione, se si fa riferimento ai valori più conservativi.

In Fig. 6 si riportano le registrazioni in continuo della concentrazione di attività di radon nei periodi di misura di almeno 7/10 giorni e nelle tre diverse configurazioni della casa. Si possono apprezzare le differenze grafiche. L'ul-

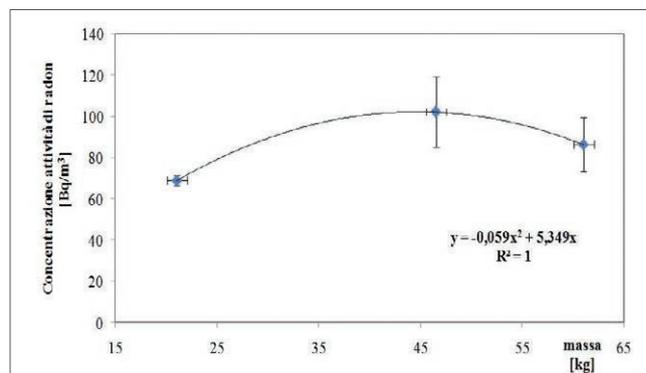


Fig. 4 - Concentrazione di radon e massa dei residui fosforosi

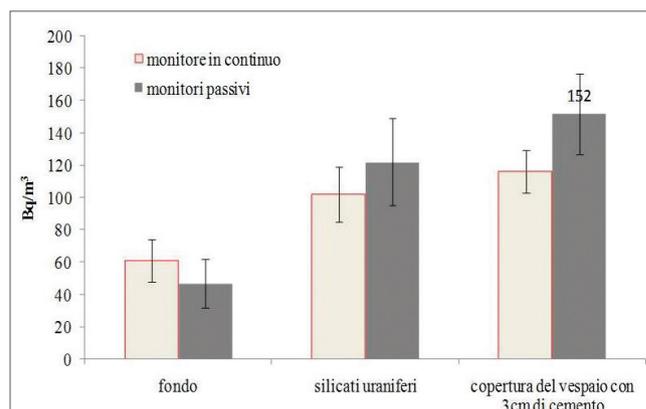


Fig. 5 - Concentrazione di attività di radon misurata con le tecniche di misura passiva e attiva

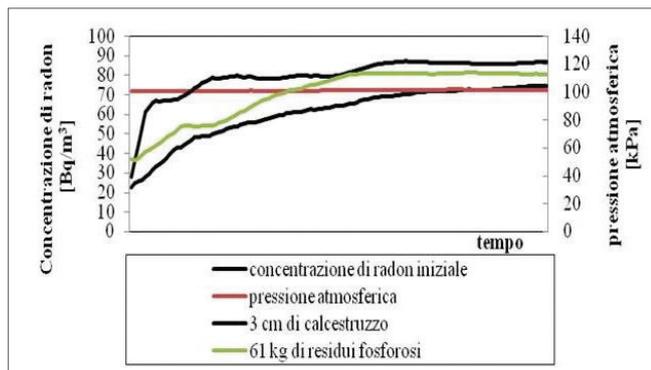


Fig. 6 - Concentrazione di attività di radon misurata con il monitor in continuo

tima configurazione, quella con la pavimentazione in calcestruzzo è stata osservata per un periodo di misura più lungo (15 giorni).

Se si applica la relazione [2] e si considera una situazione più conservativa si troverà che la componente del radon generata dai materiali fosforosi è pari a $111 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$. Se questo dato viene normalizzato per il volume d'interesse e la massa della sorgente radioattiva impiegata per il riempimento del vespaio, pari a 61 kg si può ricavare un fattore di attività sperimentale relativo al radon generato da ogni unità di massa di materiale fosforoso. In particolare dai calcoli eseguiti risulta che σ_s , fattore di attività sperimentale per il radon dovuto ai residui fosforosi impiegati in ambienti indoor è pari a $0,6 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Il dato è confrontabile con il risultato nominale σ_n di $0,8 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, al punto da poter affermare che il fattore di attività di radon σ , prodotto dall'essalazione di un residuo di lavorazione fosforoso in un volume noto e nelle condizioni descritte è pari a $0,6\pm 0,2 \text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$. Questo risultato, se applicato ad un'abitazione reale di 100 m^2 dove si ipotizza un volume del vespaio pari a 20 m^3 e se si utilizza la massa volumetrica dei residui di questo esperimento di $1.220 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, si può stimare il contributo della concentrazione di attività di radon dovuto all'impiego di materiali contenenti NORM pari a $76\pm 17 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$. Evidentemente in una situazione reale questa concentrazione dovrà sommarsi non necessariamente in termini algebrici, alla concentrazione iniziale derivante dalla geologia del luogo dove l'abitazione è allocata e dalla modalità di realizzazione dell'abitazione stessa. Se si considera la componente della radioattività naturale ma imposta dai residui, e si usa il modello UNSCEAR 2000 per il calcolo della dose efficace (3), con un valore di concentrazione di attività di radon pari a $76 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, si ha una dose efficace di $1,9 \text{ mSv}$; se si usa il fattore di conversione della normativa italiana D.Lgs n. 241/00 il contributo alla dose derivante dalla presenza di materiali fosforosi è pari a $0,64 \text{ mSv}$ in un anno. La dose totale per la popolazione prevista dalla norma non può superare $1 \text{ mSv}/\text{anno}$.

Conclusioni

Lo studio, con tutte le riserve scientifiche del caso, restituisce alcune importanti riflessioni oltre che risultati che possono essere, vagliati, discussi o analizzati. Certo è che, laddove sono stati impiegati residui fosforosi in ambienti indoor in sostituzione del più costoso materiale inerte, oltre ad un incremento della dose gamma da irradiazione esterna, si è determinato un aumento considerevole dei livelli di gas radon negli ambienti di vita. Il modello in scala è una prima fase per l'acquisizione di osservazioni dirette, finalizzate alla costruzione di una radioprotezione del territorio più accurata ed uno strumento per quanti sono impegnati a contenere il rischio del tumore al polmone per la popolazione e per i lavoratori. Come è noto infatti il

radon è un cancerogeno certo appartenente al gruppo 1 ed è ritenuto tra gli agenti inquinanti il primo fattore di rischio indoor per il tumore polmonare per i non fumatori. L'effetto combinato con il fumo di sigaretta risulta, dai dati epidemiologici di tipo moltiplicativo.

La Mary's House è un progetto più articolato che si sta ancora sviluppando attraverso la valutazione delle azioni di rimedio da applicare per la riduzione della concentrazione di radon. Le azioni di rimedio che si possono attuare anche su larga scala in ambienti indoor, dove si registrano valori importanti di concentrazioni di radon, mediamente a possono variare dai cinquecento a mille euro nei diversi singoli casi. Si tratta infatti, nella peggiore delle ipotesi, di condizionare gli ambienti a rischio, o di separare efficacemente il vespaio della casa con sfianti all'esterno o ancora più semplicemente determinare un adeguato ricambio dell'aria. Anche se può apparire scontato, lo studio inoltre evidenzia che in certi territori la dose dovuta alla radioattività naturale si può scomporre in una componente del territorio e una imposta artificialmente dalla configurazione abitativa (materiali e costruzioni). In alcuni casi addirittura quest'ultima può essere la componente più importante. Una radioattività naturale che qui per così dire deriva dall'insediamento di tipo antropico.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Extent of Environmental contamination by Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) and technological options for mitigation, Technical Reports series n. 419, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2003.
- [2] Doc. XXIII n. 7 Commissione parlamentare d'inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti.
- [3] M. Caresana *et al.*, Uncertainties evaluation for electrets based devices used in radon detection, Radiation Protection Dosimetry Advance Access, published November 30, 2004.
- [4] Intercomparison Radon Passive, BFS-Berlino, 2015.
- [5] I materiali per la costruzione della Mary's House sono stati forniti dalla ditta STS, Solar Technology System, info@sts-energy.it
- [6] A Kinsara *et al.*, *Health Physics*, January 2015, **108**(1), 59.

The Concentration Of Activity Of Radon in a Home Contaminated With NORM. Valuation and Risk Estimation

The experimental project, conducted on a model house made in scale and same materials used on existing homes, has led to the confirmation that, if you do not take specific precautions, exposure to NORM, in particular radon, assumes significant values, than considered as background. In particular the use of materials considered to be "inert", a residue of industrial process of phosphorites, like materials to make houses, roads, public buildings, causes an alteration of the natural background and imposes a significant exposure and in any cause to undue susceptible population, meaning not just a healthy adult, but also the sick, elderly and children. Still today it is a problem undervalued, despite having already considered at European and National level as indoor exposure among the major risk factors for lung cancer. Epidemiological data tell us that the second cause of lung cancers in house is Radon (the first one is the smoke of cigarettes: together they give a cocktail effect!).

INDUSTRIA E CHIMICA PROTAGONISTE AL REMTECH EXPO 2016

INDUSTRIA E CHIMICA PROTAGONISTE DI REMTECH EXPO (FERRARA FIERE, 21-23 SETTEMBRE, WWW.REMTECHEXPO.COM), CHE GIUNGE QUEST'ANNO ALLA DECIMA EDIZIONE E SI CONSOLIDA COME PUNTO DI RIFERIMENTO INTERNAZIONALE IN MATERIA DI BONIFICHE, TUTELA E RIQUALIFICAZIONE DEL TERRITORIO

La centralità dei due comparti è testimoniata dal ruolo focale che Confindustria e aziende quali Eni, Syndial e Q8 (con la consociata Mares) rivestiranno sia nell'area espositiva che nel programma congressuale dell'evento di Ferrara Fiere.

Già nel convegno inaugurale, dedicato quest'anno agli "Stati Generali delle bonifiche dei siti contaminati", all'intervento del Ministro dell'Ambiente, Gianluca Galletti, seguiranno quelli di Vincenzo Boccia, Presidente della Confederazione di Viale dell'Astronomia, e di Giovanni Milani, amministratore delegato di Syndial.

Nello stesso solco, la "Conferenza Nazionale dell'Industria sull'Ambiente e le Bonifiche" (22 settembre), coordinata da Federchimica e Unione Petrolifera, e organizzata con Confindustria, che illustrerà il proprio Position Paper su bonifiche e reindustrializzazioni, realizzato in partnership con RemTech Expo e anticipato lo scorso 7 luglio, a Roma, nel seminario sulla "Bonifica dei siti contaminati: novità normative, direttiva IED, ecocreati, tecnologie innovative di risanamento". Tra i contributi in agenda, quelli del MATTM sullo stato delle bonifiche nei Siti di Interesse Nazionale e di Eni sugli interventi ambientali negli spill sugli oleodotti, e un focus sulla rete carburanti. Di ecocreati si parlerà anche nel "Corso di formazione sui reati ambientali", in cui l'on. Alessandro Bratti, Presidente della Commissione parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti, farà il punto sulla legge entrata in vigore nel maggio 2015, che ha introdotto i delitti ambientali nel codice penale italiano.

Di grande interesse per l'Industria, l'attesissima "RemTech Europe International Conference" (giovedì 22), promossa in collaborazione con la Commissione europea e il JRC, che si rivolge agli interlocutori-chiave, pubblici e privati, del settore delle bonifiche su scala europea, per contribuire allo scambio di conoscenze tra istituzioni,



Raffaella Giacoppetti,
Unione Petrolifera



SIMONA AL K 2016:

IL PARTNER NELLE SOLUZIONI INNOVATIVE IN PLASTICA

Settembre 2016 - Sono molte e diverse le novità che la società SIMONA presenterà all'edizione 2016 del K, la maggiore esposizione relativa alle materie plastiche. Innanzitutto la società ha sviluppato un nuovo software per il dimensionamento dei serbatoi in ambito industriale che sarà possibile testare dal vivo, direttamente allo stand. Dotato di funzioni di dimensionamento allo stato dell'arte secondo il DVS, questo nuovo strumento presenta un'interfaccia veloce e intuitiva in grado di offrire livelli elevati di qualità e affidabilità. **Ma le novità non si fermano qui.** L'offerta di prodotti, infatti, è stata allargata includendo gradi di materiali plastici completamente fluorinati. Al K, l'attenzione sarà sui semilavorati SIMONA® PFA disponibili con e senza tessuto di aggrappaggio per la costruzione di serbatoi. Le lastre speciali con larghezza di 1500 m riducono significativamente il numero di saldature, migliorando l'affidabilità dei serbatoi e la sicurezza degli operatori.

Il K sarà inoltre l'occasione per lanciare la Nel settore delle costruzioni, il focus sarà sulla nuova generazione di prodotti SIMOWOOD a base di Resysta®, che include nuovi prodotti certificati IMO per il settore delle costruzioni navali. Realizzati principalmente da lolla di riso, i fogli di grandi dimensioni, offrono il look-and-feel del legno. **Per quanto riguarda il settore dell'agricoltura**, la società presenterà a Düsseldorf la terza generazione di lastre alveolari SIMONA®. Questo prodotto innovativo e leggero è stato ulteriormente raffinato e unisce i benefici di una struttura interna isotropica e ridotti spessori a una consistente ed elevata stabilità. Attualmente, questo materiale viene utilizzato come componente di depuratori d'aria e il confinamento del bestiame. Inoltre, queste lastre alveolari consentono anche una serie di vantaggi nella costruzione di serbatoi, soprattutto grazie alla nuova struttura interna reticolata che offre vantaggi di qualità premium e una durata eccellente. L'esposizione tedesca rappresenta anche l'occasione per valorizzare sia i tubi SIMONA altamente resistenti alla corrosione e alle condizioni atmosferiche che vengono usati per la protezione degli stralli dei ponti sospesi, sia la gamma di tubi e raccordi per convertitori biogas, che offrono eccellente resistenza chimica e stabilità ai raggi UV.



FIGHT AGAINST ONCHOCERCIASIS/LYMPHATIC FILARIARIS AND MALARIA: AVERMECTIN AND ARTEMISININ, LEAD COMPOUNDS FROM NATURE

The fight against onchocerciasis/lymphatic filariasis and malaria has been centered on the use of natural products, avermectin/ivermectin and dihydroartemisinin/artemisinin respectively. The 2015 Nobel Prize in Medicine and Physiology given to Satoshi Omura/William C. Campbell for ivermectin and Youyou Tu for artemisinin represents an important recognition of the efforts of scientists in the war against tropical diseases. The drug discovery and development process was very complex and required money and top quality scientists and specialists in several areas.



In the XIX and XX centuries with the progress of science, the fight against viruses, bacterial infections and parasites was at the top of the agenda of scientists. With a few exceptions, three microbiological schools, the French, the German and the English one, were competing and leading the research at the beginning of the last century. Pharmaceutical science made extraordinary discoveries during the last 100 years; however, nature always reacted to the introduction of new drugs and treatments. In fact, we are still working nowadays to find cure for new viruses, resistant bacteria, and unfortunately, the fight against tropical parasites is still on.

In the history of tropical diseases, natural products coming from fermentation or plant extraction have played a key role in the discovery of new medicines: tetracyclines and avermectin for onchocerciasis/lymphatic filariasis, quinine and artemisinin for malaria, amphotericin B and paramomycin for leishmaniasis, rifampicin for leprosy. Even if very successful in the past, drug discovery programs based on natural products are not anymore in line with the new trends of big pharma companies. Nevertheless, natural products are still important for the identification of new biological targets in drug discovery (i.e. rapamycin/mTOR, sphingoside/sphingosine kinases, the endocannabinoid system, etc.). When not based on an educated guess or ethno medicine, research on natural products requires an opposite approach respect to current drug discovery process. Instead of designing a molecule for a specific target, you have a molecule that is looking for an application, for a biological target, for a disease. In addition, most of the times the complex structure of natural products does not allow generating large libraries to feed the biological screening. Natural products, like avermectin and artemisinin, allow a very limited manipulation [1].

Onchocerciasis

In 1874, John O'Neill, an Irish surgeon in the British Navy that was working at Addah Fort (Ada Foa) Hospital in the Gold Coast (Ghana), discovered filarial parasitic infections. A few years later in 1890, Rudolf Leuckart (German) and Sir Patrick Manson (British and founder in 1899 of The London School of Hygiene & Tropical Medicine) isolated and identify adult worms responsible for onchocerciasis. The other important scientists involved in the identification of the disease were the French Jean Montpelliier/Adrien Lacroix and Emile Brumpt and Rodolfo Robles from Guatemala.

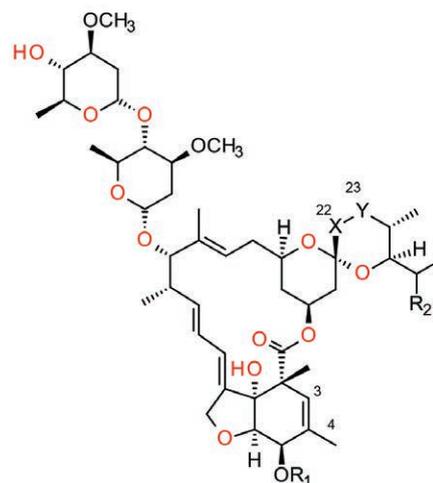


Avermectin discovery and development

In 1970, after a successful 33 years career in Merck Sharp and Dohme, Max Tisher moved to Wesleyan University. Satoshi Omura (2015 Nobel Prize in Physiology and Medicine) spent a sabbatical in Tisher lab during 1971. Omura was coming from the prestigious Kitasato Institute founded in 1914 by Shibusaburo Kitasato, a Robert Kock fellow that played an important role in the development of a serum therapy for tetanus and anti-toxins for diphtheria and anthrax. In the context of an international collaboration between Academia and Industry and thanks to the Omura-Tisher link, in 1973 KI and MSD decided to start a collaboration for the discovery of veterinary drugs with anthelmintic activity under the leadership of William C. Campbell (2015 Nobel Prize in Physiology and Medicine) [2].

The Japanese team identified *Streptomyces* species from several sources and carried out an *in vitro* test. However, the screening was difficult to be evaluated because of the many toxic secondary metabolites produced by *Streptomyces*. In 1973 the most promising 53 microbial samples were shipped to MSD and the fermented broths were tested by an innovative *in vivo* experiment, a mice infected with nematode worm *Nematospiroides dubius*. The Kitasato team was focused on *Streptomyces* species because these microorganisms have been crucial for the drug discovery of several pharmaceutically active compounds. In fact, *Streptomyces* species are able to generate a great variety of secondary metabolites (i.e. streptomycin (1944), cephalosporins (1945), chloramphenicol (1949), neomycin (1949), tetracycline (1950), erythromycin (1952), paramomycin (1950s), adriamycin (1950s), nystatin (1950), amphotericin b (1953), spectinomycin (1961), lincomycin (1962), oleandomycin (1962), gentamicin (1963), fosfomicin (1966), geldanamycin (1970), daptomycin (late 1980s), tetracyclin (1948), clavulanic acid (1974), rapamycin (1975), and etc.) [3]. The microorganism OS-3153 gave the most promising results, in spite of the very high toxicity for the host, in fact, very active toxic secondary metabolites were present in the fermented broth. MSD improved the fermentation process and found a better therapeutic window. The culture was renamed MS-4680 and the active fraction named C-076. The microorganism was later classified as a new species of actinomycete, *Streptomyces avermectilis* [4]. The biological activity triggered the research program to identify the lead compound. Miller team in MDSL isolated and characterized the 8 members that belong to the 16 lactone ring avermectin family, A_{1a}, A_{1b}, A_{2a}, A_{2b}, B_{1a}, B_{1b}, B_{2a}, B_{2b}. Merck disclosed in 1979 with three papers on antimicrobial agents and chemotherapy the avermectins product and their biological activity [5] (Fig. 1). It was observed that Avermectin B1 series was more potent than the B2 one orally, while the converse was true with a parenteral administration.

Therefore, the efforts of MSD scientists was devoted to the selective hydrogenation of the C22-23 double bond to get the best potency achieving oral availability. In 1977 Chabala and Fisher filed a patent on the selective C22-23 double bond hydrogenation catalyzed by the Wilkinson catalyst of the avermectins B_{1a} and B_{1b} in 80/20 mixture [6]. The research was published on the *Journal of Medicinal Chemistry* in 1980 and one year later the 80/20 mixture of Ivermectins B_{1a} and B_{1b} with the trademark of Ivomec® was launched as a broad spectrum anti-parasitic veterinary drug. Since 1977, Campbell team extended the pharmacological studies to the human parasite and already in 1982 the first clinical trials started in collaboration with the WHO. MSD was able to get a profitable business with Ivomec® in the veterinary segment and gave Mectizan® for free the drug to the WHO for the fights against tropical diseases [7]. Mectizan® was



	R1	R2	X-Y
Avermectin A _{1a}	CH ₃	CH ₂ H ₃	CH=CH
Avermectin A _{1b}	CH ₃	CH ₃	CH=CH
Avermectin A _{2a}	CH ₃	CH ₂ H ₃	CH ₂ CH(αOH)
Avermectin A _{2b}	CH ₃	CH ₃	CH ₂ CH(αOH)
Avermectin B _{1a}	H	CH ₂ H ₃	CH=CH
Avermectin B _{1b}	H	CH	CH=CH
Avermectin B _{2a}	H	CH ₂ H ₃	CH ₂ CH(αOH)
Avermectin B _{2b}	H	CH ₃	CH ₂ CH(αOH)
Ivermectin B _{1a}	H	CH ₂ H ₃	CH ₂ CH ₂
Ivermectin B _{1b}	H	CH	CH ₂ CH ₂

Fig. 1

approved in 1987 for onchocerciasis and in 1998 in combination with albendazole, donated by GSK, for lymphatic filariasis.

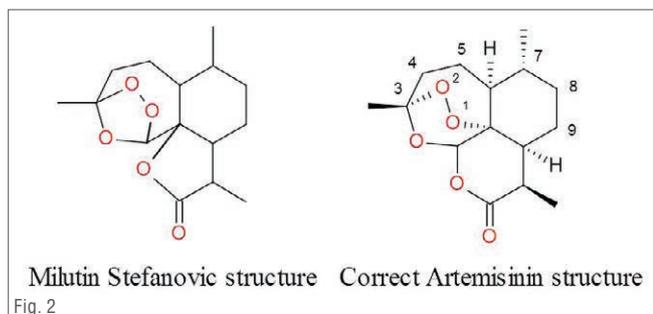
More than 1 billion treatments have been approved from 1987 to 2012 in 25 years of Mectizan Development Program. The drug was used in 28 countries in Africa and 4 in South America. Colombia, Ecuador, Mexico and the Sudanese Region have been declared free from oncocherciasis. Since 2000 more than 665 million treatment Mectizan®/albendazole combination therapies have been approved in Yemen and 28 African countries for the fight against lymphatic filariasis. The number of treatments increases every year and now the Lymphatic Filariasis Elimination (LFE) program has been launched.

Malaria

In the field of tropical diseases the Italian School played a major role in the research against malaria. Alphonse Laveran (French), Donald Ross (1902 Nobel Prize in Physiology and Medicine) and Patrick Manson (both British) were involved in the malaria research with the Italian School that comprised Stefano Golgi (1906 Nobel Prize for Physiology and Medicine), Ettore Macchiafava, Angelo Celli, Giovanni Battista Grassi, Amico Bignami, and Giuseppe Bastianelli. Italy was deeply involved in the research not because of the colonies but because in Italy malaria was endemic [8].

Artemisinin discovery and development

Malaria is the only disease with an Italian name malaria (bad air) and it is caused by a parasite *Plasmodium* that is spread by a mosquito, the

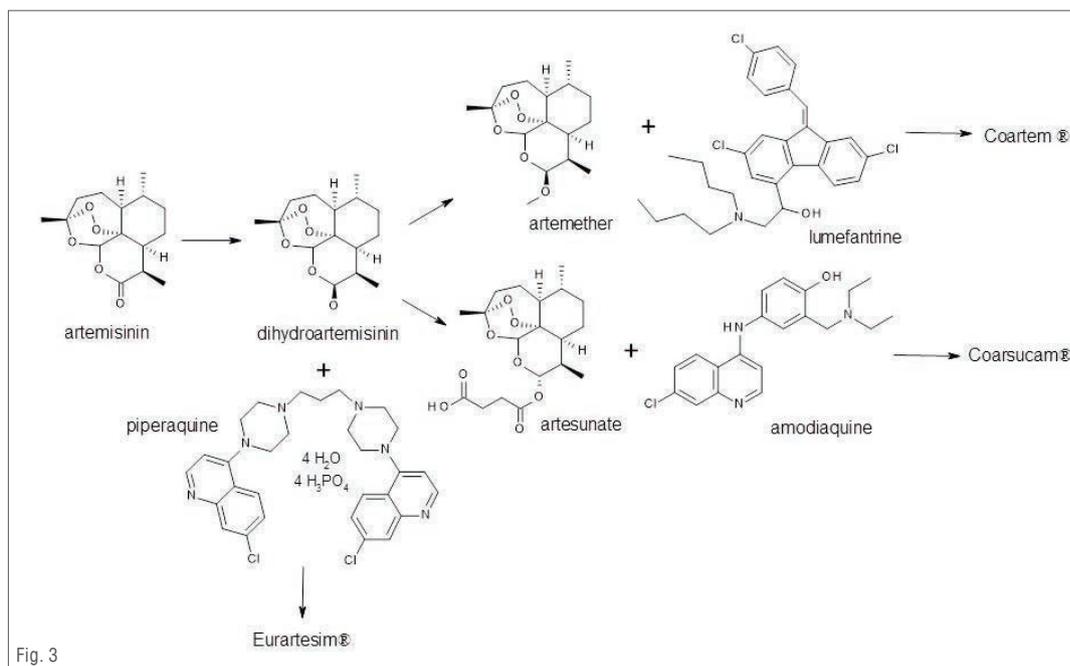


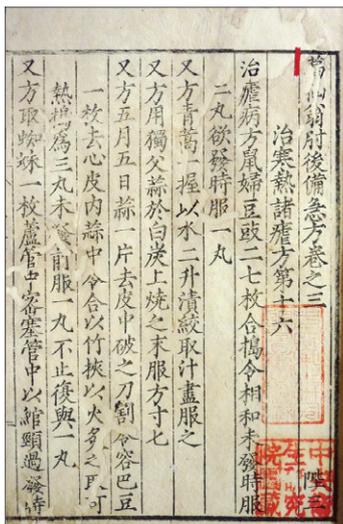
Anopheles. There are five species of *Plasmodium* and the most dangerous one, affecting mainly Africa and Asian countries, is the *Falciparum*. The impact of natural products in the fight against malaria has been extraordinary. The use of quinine, first isolated by Pelletier and Caventou, in combination with other initiatives devoted to the elimination of the mosquito, allowed the eradication of the disease in Europe and the containment in other countries. Nowadays, artemisinin-based combination therapies are the most important tools in the process for the eradication of *Plasmodium falciparum* in endemic countries [9].

Artemisinin was first isolated in 1972 from an *Artemisia Annu*a coming from the surroundings of Beograd by a Yugoslavian chemist Milutin Stefanovic. He characterized the product using a 60 MHz NMR and unfortunately he described in a poster at the 8th International Congress on the Chemistry of Natural Products (New Delhi February 1972) a wrong structure (Fig. 2) [10]. Stefanovic was a simple chemist devoted to the isolation of new chemical entities from plants and his research did not have any relationship with malaria. Meanwhile, Project 523 started on May 23rd 1967 and involved more than 500 scientists in about 60 different laboratories and institutes all over China. The main target of Project 523 was the identification of new antimalarial medicines to help Vietnam in the war against USA. In fact, during the Vietnam War a *Plasmodium Falciparum* resistant to chloroquine was killing soldiers of both parties more than bullets. For this reason in 1967, the North Vietnam leader Ho Chi Minh called Chinese President Mao Zedong asking for help. China was in the middle of a political turmoil, the Cultural Revolution. In spite of that, Project 523 started in secret and delivered three treatments by 1969. However, the long-term goal was the development of a potent antimalarial drug by screening the knowledge of the ancient Chinese medicine [11]. Only several years later it was clear that Youyou Tu (2015 Nobel Prize in Physiology

and Medicine) gave the most important contribution to the discovery of artemisinin. She was a principal investigator of Chinese Materia Medica, Chinese Academy of Chinese Medical Sciences [12]. During the Nobel Prize lecture, Youyou Tu reported November 1972 as the date for the isolation of artemisinin. More than 200 recipes and 380 extracts from herbs were tested in a rodent model. The more potent was the extract of Qinghao (the Chinese name of *Artemisia Annu*a). The discovery was coming from the work of Ge Hong, a pharmacist/chemist (283–343) that described the use of Qinghao for alleviating intermitted fever (malaria). Ge Hong described also the extraction process in *A Handbook of Prescriptions for Emergencies*: “A handful of Qinghao immersed with 2 liters of water, wring out the juice and drink it all”. A very mild extraction process that prevents the decomposition of the peroxide fragment of artemisinin. The mode of action of artemisinin derivatives is still undefined; however, the presence of the hydroperoxide fragment is critical to get antimalarial activity. Youyou Tu used cold ethanol instead of cold water to get reproducible data using the extract. Only in 1980, the Chinese team described the X-ray of artemisinin and solved the structure [13]. Two key clinical studies were carried out in 1982 and 1984 in China. Later the same team discovered dihydroartemisinin, artesunate and artemeter. In China the use of artemisinin compounds as monotherapy became the standard, generating some issues. In fact, artemisinin resistance has been verified in Greater Mekong river basins. The main issue was the short half-life of artemisinin: the treatment was very effective and patients recovered rapidly, but most of them did not complete the treatment allowing reinfection to occur. This was a clear way to generate resistance. For this reason WHO strongly discourages the use of artemisinin derivatives monotherapies.

Only with the arrival of big pharma (Novartis, Sanofi and Sigma-tau) and Foundations (i.e. Malaria Medicine Venture) under the guidance of WHO, Artemisinin Combination Therapies (ACTs) have been developed and introduced for the treatment in endemic countries. During recent years three





A page from *Handbook of Prescription for Emergencies* by Ge Hong

Interestingly, the international community was able to generate reliable and comprehensive specifications and analytical methods for artemisinin more than 30 year after its structural identification. The critical isolation/identification of artemisinin impurities and the determination of the relative response factor (RRF) was achieved in 2011 by a joint effort of Sigma-tau and Bill Clinton Foundation [14].

More than three billions people are at risk of malaria and this led to about 214 million malaria cases in 2015 (uncertainty range 149 million to 303 million) and estimated 438000 deaths (uncertainty range 236000 to 635000). Malaria deaths in children under 5 years, mainly in Africa, remain the most important humanitarian emergency, 306000 death in 2015 (range: 219000-421000). These numbers are still impressive; however, mainly because of the introduction of ACTs, between 2000 and 2015, malaria incidence among populations at risk fell by 37%. In that same period, malaria death rates among populations at risk fell by 60% globally among all age groups and by 65% among children under five [15].

Mode of action of ACTs is still under investigation [16]. The unstable nature of products like dihydroartemisinin does not help, in fact, as soon as the molecule gets in contact with water and acidic media a mixture of structures with antimalarial activity is generated [17]. It is worth noting that once the drug is absorbed in the intestine it can directly attack the parasites into the red blood cells. The short half life is not a negative characteristic, in fact, in our opinion it allows to limit other negative effect related to the formation of oxygen centered electrophilic radicals [18]. Trioxolane with longer half life like arterolane have the time to be distributed in the body potentially increasing the long term toxicity [19].

Among tropical diseases, malaria and onchocerciasis/lymphatic filariasis, thanks to the money of international organization, the involvement of WHO and the efforts of expert scientists of large pharmaceutical companies, are not anymore neglected. Potent, safe and effective drugs are now available. The real key for the eradication of these diseases is the distribution of the drugs and for malaria the elimination/control of the vector.

We hope that a similar approach will be replicated by the international community to fight other dangerous neglected tropical diseases knowing that poverty is the other serious threat.

potent ACTs have been registered and produced under cGMP for the treatment of malaria by Novartis (artemether-lumefantrine, Coartem[®]), Sanofi-Aventis (artesunate-amodiaquine, Coarsucam[®]) and Sigma-tau-MMV (dihydroartemisinin-piperaquine, Eurartesim[®]). ACTs are based on the combination of an artemisinin derivative with a very short half-life and a synthetic antimalarial medicine characterized by a longer half-life [Lumefantrine ($t_{1/2}$ 3-6 days), Amodiaquine ($t_{1/2}$ 9 days) and Piperaquine ($t_{1/2}$ 22 days)] in order to protect from rapid reinfections after artemisinin derivative disappearance. Inter-

BIBLIOGRAFIA

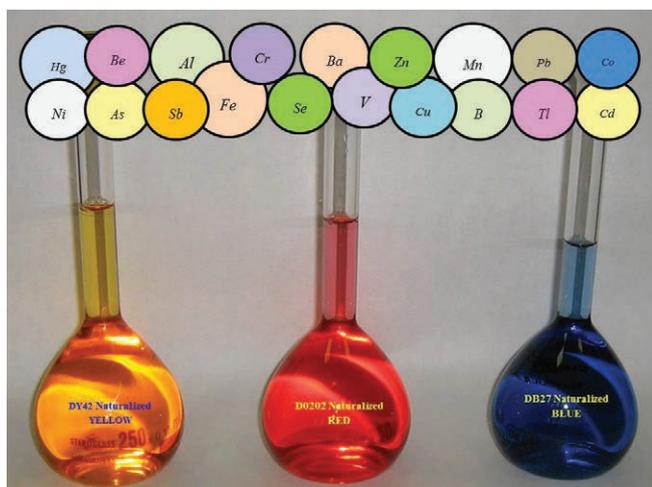
- [1] J.W.-H Li, J.C. Vederas *Science*, 2009, **325**, 161.
- [2] W.C. Campbell, *Med. Chem. Rev.*, 1993, **13**, 61.
- [3] a) J. Mann, *Life saving drugs: The Elusive Magic Bullet* Chapter 2, p.70, RCS paperbacks, Cambridge, 2004; b) R.E. de Lima Procópioa *et al.*, *Braz. J. Infect. Dis.*, 2012, **16**, 466.
- [4] O. Satoshi, A. Crump, *Nature Reviews Microbiology*, 2004, **2**, 984.
- [5] a) R.W. Burg *et al.*, *Antimicrob. Agents Chemother.*, 1979, **15**, 361; b) T.W. Miller *et al.*, *Antimicrob. Agents Chemother.*, 1979, **15**, 368; c) J.R. Egerton *et al.*, *Antimicrob. Agents Chemother.*, 1979, **15**, 372.
- [6] a) J.C. Chabala *et al.*, *J. Med. Chem.*, 1980, **23**, 1134; b) J.C. Chabala, M.H. Fisher, US 4199569 (Priority 3 October 1977).
- [7] G. Burnham, T. Mebrahtu, *Tropical Medicine and International Health*, 2004, **9**, a26.
- [8] F. Snowden, *The Conquest of Malaria: Italy, 1900-1962*, Yale University Press, New Haven, 2005.
- [9] S.R. Meshnick, M.J. Dobson, *The History of Antimalarial Drugs in Antimalarial Chemotherapy: Mechanisms of Action, Resistance, and New Directions in Drug Discovery*, chapter 2 p 15, P.J. Rosenthal (Ed.), Humana Press Inc., Totowa, NJ, 2001.
- [10] D. Jeremic *et al.*, 8th International Congress on the Chemistry of Natural Products abstract, 1972, **C-57**, 222.
- [11] L.H. Miller, X. Su, *Cell.*, 2011, **146**, 855.
- [12] Y. Tu, *Malaria Nature Medicine*, 2011, **17**, 1217.
- [13] Qinghaosu Research Group, *Scientia Sinica*, 1980, **23**, 380.
- [14] R.W. Stringham *et al.*, *J.Chromatography A*, 2011, **1218**, 6838.
- [15] World malaria report 2015 by WHO, <http://www.who.int/malaria/publications/world-malaria-report-2015/report/en/>
- [16] a) S.R. Mesnick, *Int. J. Parasitol.*, 2002, **32**, 1655; b) R.K. Haynes *et al.*, *Infect. Disord. Drug Targets* 2013, **13**, 217.
- [17] W. Cabri, F. Giorgi, F. Gasparrini, unpublished results.
- [18] C. Pisano, L. Vesci, US9023861(filing 12.6.2010), DNA damage caused by radical species in connection with PARP inhibitors triggered apoptosis.
- [19] I.M. Copple *et al.*, *Mol. Med.*, 2012, **1**, 1045.

Lotta contro oncocercosi/filariosi linfatica e malaria: ivermectina e artemisinina sostanze-chiave dalla natura

La lotta contro malattie tropicali come oncocercosi/filariosi linfatiche e malaria è in questo momento basata su farmaci derivati da sostanze organiche naturali (avermectina/ivermectina e artemisinina/artemisinin combination therapies, ACTs). I premi Nobel per la Medicina 2015 sono stati conferiti a Satoshi Omura/William C. Campbell per l'ivermectina e a Youyou Tu per l'artemisinina, come riconoscimento degli sforzi che questi scienziati hanno profuso nella lotta contro le malattie tropicali. La lotta contro le malattie tropicali è del tutto analoga a quella di qualsiasi malattie con l'unica differenza del numero di soggetti da trattare e richiede tempo, denaro e l'usuale elevato livello scientifico necessario per lo sviluppo di qualsiasi altro farmaco.

LACTOSE CUTS DOWN HEAVY METAL CONTAMINATION FROM COMMERCIAL DYES

Inductively Coupled Plasma Optical Emission and a Direct Analyzer were used to detect metals in dyes of the Life+ Bionad project. Blue Teratop GLF and Foron Brown Yellow showed a high amount of Hg. Chromophores in the wet press-cake form had low levels of metals that did not increase, when lactose was employed to obtain the corresponding naturalized dyes.



Pollution of water and soil by metals is an issue of great concern, because metals can interfere with the physiology of the ecosystems, animals and plants, impacting eventually on the environment and human health [1]. Metals occur in the Earth's geological structures and can therefore enter water resources through natural processes, but many human activities can generate metal pollution, as well as some industries (*e.g.*, those of the mining and extraction sectors) are likely to pollute more than others (*e.g.*, the food industry). Metal based colorants are well established in the dyeing industry, to add value to textiles, leather, wood or paper [2] and usually, the metal content is only a fraction of the whole formulation. However, undesired contamination by heavy metals may occur as a result of the poor quality of the dye or additives used to prepare blended products, even those supposed to be metal free. Despite some elements (*e.g.*, As, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Sn, V, Zn) are essential for metabolic processes at trace level [3, 4], some of these (*e.g.*, Cd, Cr, Hg, Pb) are very toxic and their presence in the finished goods and dyeing wastewaters is highly undesirable [5, 6].

In the recent decade naturalized dyes have emerged as a new class of water soluble colorants, based on the chemical bond between a chromophore and a sugar, preferentially lactose [7, 8]. They can be regarded as glyconjugated chromophores, placing the organic dye in an apparently more inert position than the anomeric one of the sugar (*e.g.*, the 6' position of lactose) for higher stability of the whole structure. The lactose derived colorants showed their potential to dye materials of different nature [9] becoming also the subject of the EU funded project Life+12 ENV/IT/000352 under the acronym "BioNaD" (www.lifebionad.com) to demonstrate their capacity to enhance the quality features of leather [10]. In addition, the compliance of their synthetic process to the European regulation of REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restrictions of Chemicals) makes them attractive for market development. In this paper, we report the results about the determination of metals in some commercial and naturalized dyes of the "BioNaD" project, expecting the products under scrutiny to possess low levels of metal contamination *a priori*. Quantitative analysis was carried out using the Inductively Coupled Plasma Optical Emission (ICP-OES) technique for all metals, except for mercury, which was analyzed *via* a Direct Analysis method.

Material and Methods

Sample preparation and metal element determination

The reagents employed were of analytical grade (TraceSELECT®, Fluka) and were used without purification. Deionized water was obtained from an ion resin exchange process, using the Purelab Classic UV (ELGA) system. All dyes were digested prior the quantification of metals, except Hg. Digestion was carried out on 0.2 g of dye, kept in a mixture of 69% HNO₃ (6 mL) and 30% H₂O₂ (2 mL) in a loosely capped PTFE pressurized bomb at 20 °C for 60 min. Then, the bomb was tightly closed, placed in a microwave (Ethos, Milestone, Italy), heated up to 200 °C within 10 min., kept at 200 °C for 20 min. and cooled to 20 °C. The digest was transferred in volumetric flask and diluted up to 50 mL with deionized water. Blank samples were run in parallel for the quantification of con-



tamination, due to the reagents used. Quantification of metals was performed by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) using an Optima 8000 (Perkin Elmer) spectrometer, which was calibrated with a multi element standard solution (Multielement Standard solution Fluka 4 for ICP - TraceCERT®) plus Sb (Antimony Atomic Absorption Standard Fluka) (5 mg/L); Y (2 mg/L) was employed as internal standard for monitoring the plasma stability.

Results were reported in mg/kg (part per million) and they were compared to the threshold values of the analytical methods, *i.e.* the Limit Of Quantification of the metal (LOQ_m) according to:

$$LOQ_m = (LOQ_s \times V) / m \quad (1)$$

where, V is the volume of digestion, m is the mass of the solid dye involved in the analysis and LOQs is the Limit of Quantification in the digested solution, which could be calculated from the specific Limit of Detection (LOD) parameter of each element, given by the manufacturer ($LOQ_s = LOD_s \times 10/3$).

Determination of mercury was carried out in a direct mode on 0.2 g of dye sample without any pretreatment step, using a Direct Mercury Analyzer (DMA 80, Milestone, Italy). Calibration of the instrument was carried out with the internal calibration curve of the instrument, which is periodically checked with a Hg standard solution (Mercury Atomic Absorption Standard - Fluka). Absolute LOD of the DMA80 is better than 5 pg of Hg, giving a $LOQ_m = 8.5 \times 10^{-5}$ mg/kg of mercury, using a 0.2 g of solid dye sample.

The precision on concentrations reported in Tab. 1 and 2 are typically better than 3% for mercury (RSD on five replicates) and 5% for the other elements (RSD on three replicates).

Commercial and naturalized dyes

Commercial disperse dyes Teratop Brown GWL, Foron Brown Yellow S-2RFL 150 and Foron Brilliant Red S-RGL 200 were purchased from Biokimica SpA (S. Croce sull'Arno, Pisa, Italy). The single chromophore species contained in those products was purchased in the form of crude wet press-cake material from Cromatos Srl (Forlì, Italy) in the absence

Element	Commercial Dyes				Crude Chromophores			LOQ_m
	Teratop Brown GWL (mg/kg)	Foron Brown Yellow S-2RFL150 (mg/kg)	Foron Brilliant Red S-RGL200 (mg/kg)	Teratop Blue GLF (mg/kg)	Disperse Yellow 42 (mg/kg)	Disperse Orange 30 (mg/kg)	Disperse Red 202 (mg/kg)	(mg/kg)
Al	32.7	49.8	47.6	26.1	64.3	-	-	0.83
As	8.1	- ^a	7.5	-	0.94	-	-	0.83
B	-	-	-	64.1	3.6	-	29.0	0.83
Ba	0.84	0.63	4.8	3.0	1.7	-	-	0.02
Be	-	-	-	-	-	0.30	-	0.07
Cd	0.10	0.13	-	-	0.15	-	-	0.08
Co	-	-	-	-	-	-	-	0.17
Cr	-	3.8	3.3	2.8	0.59	-	0.60	0.17
Cu	-	-	-	11.4	0.40	-	1.4	0.33
Fe	21.5	49.9	44.5	112.4	29.2	1.8	33.7	0.08
Hg	0.0070	0.46	0.0017	0.66	0.060	0.010	0.090	8.5×10^{-5}
Mn	11.2	18.3	12.9	59.1	0.91	0.25	0.34	0.08
Ni	-	2.4	2.4	2.1	0.42	-	-	0.42
Pb	-	-	-	3.5	2.0	1.5	1.3	0.83
Sb	2.1	1.9	-	-	-	-	-	1.70
Se	3.9	2.2	2.0	-	2.4	-	-	1.70
Tl	-	-	-	-	-	-	-	1.70
V	9.8	14.3	22.1	1.8	0.73	1.1	-	0.42
Zn	2.9	-	-	10.6	4.6	0.62	1.6	0.17
Total ^b	97.7	148.7	153.0	303.8	115.6	14.4	76.0	[10.4] ^c

^aConcentrations that are not reported are below LOQ_m
^bSum of concentrations includes LOQ_m whenever the determined values cannot be quantified
^cSum of LOQ_m

Tab. 1 - Comparison of the concentrations of selected trace elements in commercial dyes and crude chromophores



tamination, due to the reagents used. Quantification of metals was performed by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) using an Optima 8000 (Perkin Elmer) spectrometer, which was calibrated with a multi element standard solution (Multielement Standard solution Fluka 4 for ICP - TraceCERT®) plus Sb (Antimony Atomic Absorption Standard Fluka) (5 mg/L); Y (2 mg/L) was employed as internal standard for monitoring the plasma stability.

Results were reported in mg/kg (part per million) and they were compared to the threshold values of the analytical methods, *i.e.* the Limit Of Quantification of the metal (LOQ_m) according to:

$$LOQ_m = (LOQ_s \times V) / m \quad (1)$$

where, V is the volume of digestion, m is the mass of the solid dye involved in the analysis and LOQ_s is the Limit of Quantification in the digested solution, which could be calculated from the specific Limit of Detection (LOD) parameter of each element, given by the manufacturer ($LOQ_s = LOD_s \times 10/3$).

Determination of mercury was carried out in a direct mode on 0.2 g of dye sample without any pretreatment step, using a Direct Mercury Analyzer (DMA 80, Milestone, Italy). Calibration of the instrument was carried out with the internal calibration curve of the instrument, which is periodically checked with a Hg standard solution (Mercury Atomic Absorption Standard - Fluka). Absolute LOD of the DMA80 is better than 5 pg of Hg, giving a $LOQ_m = 8.5 \times 10^{-5}$ mg/kg of mercury, using a 0.2 g of solid dye sample.

The precision on concentrations reported in Tab. 1 and 2 are typically better than 3% for mercury (RSD on five replicates) and 5% for the other elements (RSD on three replicates).

Commercial and naturalized dyes

Commercial disperse dyes Teratop Brown GWL, Foron Brown Yellow S-2RFL 150 and Foron Brilliant Red S-RGL 200 were purchased from Biokimica SpA (S. Croce sull'Arno, Pisa, Italy). The single chromophore species contained in those products was purchased in the form of crude wet press-cake material from Cromatos Srl (Forlì, Italy) in the absence

Element	Commercial Dyes				Crude Chromophores			LOQ_m (mg/kg)
	Teratop Brown GWL (mg/kg)	Foron Brown Yellow S-2RFL150 (mg/kg)	Foron Brilliant Red S-RGL200 (mg/kg)	Teratop Blue GLF (mg/kg)	Disperse Yellow 42 (mg/kg)	Disperse Orange 30 (mg/kg)	Disperse Red 202 (mg/kg)	
Al	32.7	49.8	47.6	26.1	64.3	-	-	0.83
As	8.1	- ^a	7.5	-	0.94	-	-	0.83
B	-	-	-	64.1	3.6	-	29.0	0.83
Ba	0.84	0.63	4.8	3.0	1.7	-	-	0.02
Be	-	-	-	-	-	0.30	-	0.07
Cd	0.10	0.13	-	-	0.15	-	-	0.08
Co	-	-	-	-	-	-	-	0.17
Cr	-	3.8	3.3	2.8	0.59	-	0.60	0.17
Cu	-	-	-	11.4	0.40	-	1.4	0.33
Fe	21.5	49.9	44.5	112.4	29.2	1.8	33.7	0.08
Hg	0.0070	0.46	0.0017	0.66	0.060	0.010	0.090	8.5×10^{-5}
Mn	11.2	18.3	12.9	59.1	0.91	0.25	0.34	0.08
Ni	-	2.4	2.4	2.1	0.42	-	-	0.42
Pb	-	-	-	3.5	2.0	1.5	1.3	0.83
Sb	2.1	1.9	-	-	-	-	-	1.70
Se	3.9	2.2	2.0	-	2.4	-	-	1.70
Tl	-	-	-	-	-	-	-	1.70
V	9.8	14.3	22.1	1.8	0.73	1.1	-	0.42
Zn	2.9	-	-	10.6	4.6	0.62	1.6	0.17
Total ^b	97.7	148.7	153.0	303.8	115.6	14.4	76.0	[10.4] ^c

^aConcentrations that are not reported are below LOQ_m
^bSum of concentrations includes LOD_m whenever the determined values cannot be quantified
^cSum of LOQ_m

Tab. 1 - Comparison of the concentrations of selected trace elements in commercial dyes and crude chromophores



contaminants. Examining the concentration of the single element, other consideration could be drawn up. Co and Tl were not quantified (below LOQm), in any of the samples whereas eight elements (As, B, Cd, Co, Cu, Sb, Se and Tl) could not be quantified in naturalized dyes. Al and Fe were the most abundant elements in the commercial dyes, except for the pure Disperse Orange 30 (Tab. 1).

The contribution of Al and Fe to the total metal content was about 60% on average, indicating that contamination may be due to the release of the metals from the production plants. In the case of Blue Teratop GLF metal contamination was even more extensive, since relevant amounts of B and Mn were determined. We were rather surprised to find unexpected high levels of mercury in Blue Teratop GLF (0.66 mg/kg) and Foron Brown Yellow (0.46 mg/kg), that may represent an issue of great concerns for dyers, both for the quality of the finished products and the dyeing effluents. For instance, according to the Italian law, the threshold limit for mercury is 1 ppb in water for industrial and human purposes. In particular, this aspect would alert the leather industry, since accumulation of Hg could become a growing issue: both for the quality of the finished products affecting their trading and the dyeing baths, since these use a higher concentration of dyes than those of the textile industry. The high level of contamination for the Blue Teratop GLF may well attributed to the poor quality of the chemical additives used to formulate the commercial product, as the amount of the anthraquinone chromophore Disperse Blue 27 is just about 12% by weight of the commercial product. In the case of the purified chromophores (Tab. 2 and Fig. 1) the total trace element content was considerably reduced: especially for dyes Disperse Orange 30 and Disperse Red 202, that could be considered almost metal free. The total trace element content in the naturalized products (Tab. 2 and Fig. 1) was higher with respect to the purified chromophores. In particular, relatively high contents of Zn and Fe were found, compared to those of the purified chromophores and it is probably due to metal contamination during their synthesis. However, the metal content was by far significantly lower than that found in the commercial products.

Conclusions

The quality of the dyes employed in the LIFE+ ENV/IT/00352 "Bionad" project of the European Union, was satisfactory on average, although significant differences were found among the different classes of dyes. The total trace element content decreased in the order commercial dyes>crude chromophores>naturalized dyes>purified chromophores (from commercial dyes). In the case of commercial Blue Teratop GLF and Foron Brown Yellow S-2RFL150, we found a significant concentration of Hg (0.66 and 0.46 mg/kg) that may represent an issue in the leather dyeing process. The purification of the commercial dyes by simple solvent extraction demonstrated the effectiveness of the method to furnish almost metal free chromophore. The trace element content in the naturalized products confirmed that quite often metal contamination is due to the production process and relatively high level of Zn, Fe and Al may focus the attention on the quality of the equipment used. The evidence reported in this work indicates that the insertion of lactose into the synthesis of new chromophoric species allows the creation of a new class of dyes with much lower metal content with respect to commercial dyes and thus, with a high purity profile. This makes the naturalized dyes interesting for future applications devoted toward the improvement of the eco

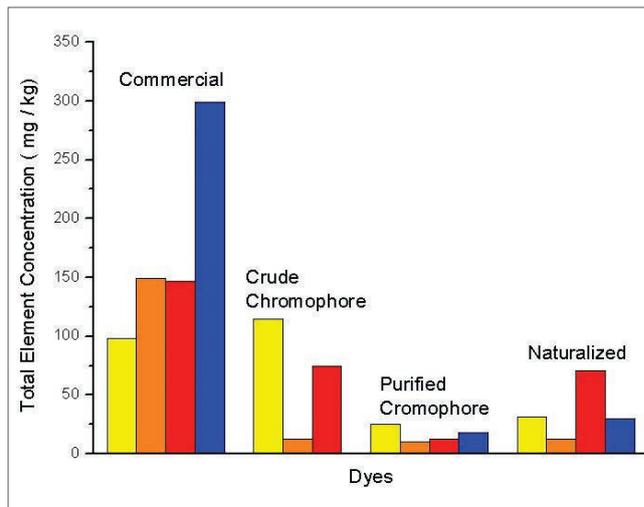


Fig. 1 - Comparison of total element concentrations for the investigated of yellow, orange, red and blue dyes and chromophores

sustainability of the dyeing process both for leather and textile materials, in a view to remove chemical additives employed in large amount to formulate commercial disperse dyes.

Acknowledgements: This work was financially supported by the Life+ program of the European Union through the project Life+ 12 ENV/IT/000352 "Bionad".

REFERENCES

- [1] L. Järup, *Br. Med. Bull.*, 2003, **68**, 167.
- [2] K. Hunger, *Industrial Dyes*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2003.
- [3] G. Ingraio *et al.*, *Ann. Ist. Super. Sanità*, 1995, **31**, 275.
- [4] D.M. Templeton, *Anal. Bioanal. Chem.*, 2003, **375**, 1062.
- [5] D.E. Rusyniak *et al.*, Heavy metal poisoning: management of intoxication and antidotes, in *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*, A. Luch (Ed.), 2010, **100**, 365.
- [6] P.B. Tchounwou *et al.*, Heavy Metal Toxicity and the Environment, in *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*, A. Luch (Ed.), 2012, **101**, 133.
- [7] G. Bartalucci *et al.*, *Eur. J. Org. Chem.*, 2007, 588.
- [8] R. Bianchini *et al.*, *Tetrahedron*, 2012, **68**, 8636.
- [9] WO 2014/177528A1, 2014.
- [10] D. Pellegrini *et al.*, *Dyes and Pigments*, 2015, **116**, 67.
- [11] F. Soxhlet, *Polytechnisches J.*, 1879, **232**, 461.

Il lattosio abbatte la contaminazione da metalli pesanti nei coloranti commerciali

La spettroscopia ottica ad emissione per induzione al plasma e un analizzatore diretto sono stati usati per determinare i metalli in coloranti del progetto Life+ Bionad. Il Blue Teratop GLF e il Foron Brown Yellow hanno presentato alti livelli di Hg. I cromofori crudi hanno mostrato bassi livelli di metalli, rimasti tali quando il lattosio è stato impiegato per ottenere i coloranti naturalizzati.

SAVE

- ✓ Sistemi di controllo (DCS, PLC, PC industriali)
- ✓ Strumentazione industriale di misura e controllo
- ✓ Interfacciamento HMI
- ✓ Sensoristica
- ✓ Quadri e regolatori
- ✓ Software per l'industria
- ✓ SCADA, telecontrollo e reti tecnologiche
- ✓ Strumentazione da laboratorio
- ✓ Valvole e attuatori
- ✓ Efficienza energetica
- ✓ Motion control
- ✓ Fieldbus e comunicazione
- ✓ IoT per l'industria

Fiera di Verona
19-20 ottobre 2016

Organizzato da

EIOI



Sponsored by



Supported by



GISI riconosce SAVE quale evento italiano di riferimento per automazione, strumentazione, sensoristica

Partner ufficiale



Registrazione gratuita per gli operatori professionali



10

edizioni di successo



7.000

operatori previsti



+200

aziende rappresentate



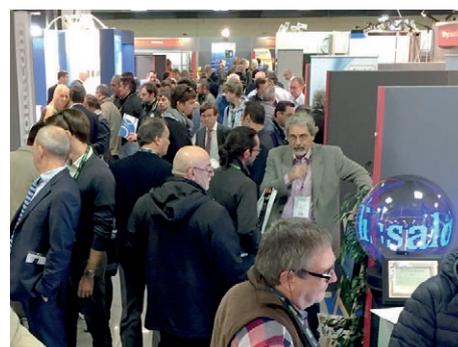
20

convegni plenari



+50

workshop





A CURA DI SILVIA CAUTERUCCIO E MONICA CIVERA
 DIPARTIMENTO DI CHIMICA
 UNIVERSITÀ DI MILANO
 SILVIA.CAUTERUCCIO@UNIMI.IT
 MONICA.CIVERA@UNIMI.IT

Prospettive per la progettazione di nuovi farmaci: *Induced fit e binding mode predictions*

In questo recente lavoro [A.J. Clark, *J. Chem. Theory Comput.*, 2016, **12**, 2990], gli autori propongono una nuova strategia basata sull'utilizzo della metadinamica in accoppiata al *ligand docking* per predire il corretto posizionamento di un ligando nel sito di legame. Anche se nota la struttura di un recettore co-cristallizzato con un composto, spesso lo *screening* di nuovi ligandi individua composti attivi che possono legarsi in modo differente alla proteina e indurre delle modifiche alla struttura del sito di *binding*. In questo senso, i classici approcci di docking utilizzati per la progettazione *structure-based* di nuove molecole, mantenendo rigida la proteina, rischiano di non essere validi strumenti predittivi, soprattutto nell'ottica di dare priorità alla sintesi di reali *lead*. Diversi approcci di *induced fit docking* (IFD) sono stati proposti allo scopo di identificare il corretto *binding mode* associato ad una stima dell'energia di *binding* più accurata possibile.

Spesso i protocolli di IFD sono limitati dalla ridotta capacità di campionamento, soprattutto del *backbone* proteico, e da una bassa qualità della funzione di *scoring* delle pose generate. Tuttavia, dato il costo computazionale, fare dei calcoli estesi di dinamica molecolare in solvente esplicito su tutte le pose generate da un calcolo di IFD risulta molto oneroso. La metadinamica è una tecnica che, aumentando il campionamento dello spazio conformazionale, può migliorare il problema del *sampling* e permettere di passare attraverso le diverse pose del calcolo IFD in un unico *run*, e, in aggiunta, stimare le energie libere di legame dei diversi *binding mode* del ligando. Gli autori propongono una procedura automatizzata IFD/Metadinamica in cui come variabile collettiva si usa il valore di RMSD (*root-mean-square deviation*) calcolato tra gli atomi pesanti del ligando e alcuni atomi chiave e stabili della proteina (lontani dal sito di legame) rispetto alla *best pose* del calcolo IFD.

In questo lavoro [C. Grebner, *J. Chem. Inf. Model.*, 2016, **56**, 774] gli autori mostrano come il metodo PELE (*protein energy landscape exploration*) basato sul campionamento Monte Carlo dello spazio conformazionale ligando-proteina e algoritmi di predizione di struttura di proteine, possa correttamente predire il *binding mode* di un composto utilizzando limitate risorse compu-

tazionali (a metà strada tra un calcolo di docking e una simulazione classica di dinamica molecolare). Grazie all'aumento delle potenzialità di calcolo queste strategie avranno sempre più spazio nei progetti di *drug design* e potranno integrarsi in modo automatico.

Recenti sviluppi nel campo dell'Aggregation-Induced Emission

Il fenomeno fotofisico dell'emissione indotta dall'aggregazione, meglio noto come *Aggregation-Induced Emission* (AIE), fu osservato e studiato per la prima volta nel 2001 dal gruppo del prof. Ben Zhong Tang nell'esafenil silicloptadiene, rendendolo così l'archetipo per eccellenza per le specie luminifere in grado di mostrare AIE. Il fenomeno AIE si manifesta in seguito ad un comportamento del tutto singolare di alcune specie cromofore, che presentano una bassa luminescenza in soluzione e una più alta luminescenza negli stati amorfi o cristallini. Questo insolito comportamento è estremamente interessante, dato che la maggior parte delle molecole organiche luminifere presentano buone proprietà ottiche in soluzione, ma molto più scarse allo stato solido. Ad oggi sono state individuate diverse classi di molecole che mostrano questo fenomeno, e altrettanto numerose sono le potenziali applicazioni di questi cromofori in op-

toelettronica e in ambito biologico (ad esempio quali sonde fluorescenti nell'*imaging* di membrane, tessuti, mitocondri o batteri) come ben descritto e razionalizzato in questa *review* dal titolo "*Aggregation-Induced Emission: together we shine, united we soar!*" [B.Z. Tang, *Chem. Rev.*, 2015, **115**, 11718]. Lo stesso gruppo di Tang ha sviluppato recentemente una nuova famiglia di composti fluorescenti recanti un gruppo donatore ed un gruppo accettore collegati da un ponte π (Fig. 1a), che mostrano un significativo effetto AIE, un'elevata efficienza quantica pari al 38,2%, e sono state utilizzate con successo quali *probes* fluorescenti per l'*imaging* sia *in vitro* che *in vivo*, sfruttando la tecnica di assorbimento a due fotoni [B.Z. Tang, *Chem. Sci.*, 2016, **7**, 4527]. L'intensa colorazione rossa osservata nel citoplasma delle cellule trattate con questi cromofori, insieme alla loro elevata biocompatibilità, dimostra le notevoli potenzialità di questi sistemi nell'*imaging* cellulare. Concludo segnalando un interessante cromoforo AIE (Fig. 1b), sviluppato presso l'Università di Heidelberg [U.H.F. Bunz, *Chem. Eur. J.*, 2016, **22**, 8740], che risulta altamente fotostabile grazie alla presenza di sostituenti a base di fluoro, i quali impediscono al cromoforo fluorurato di subire processi di fotocicizzazione, favorendo invece il processo di isomerizzazione *trans/cis* dei doppi legami stirenici.

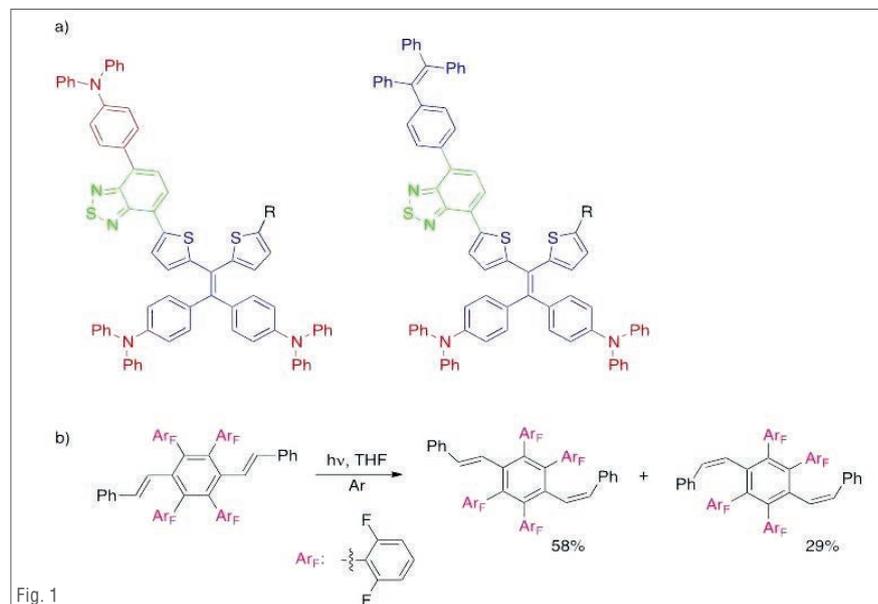


Fig. 1



ecopneus

il futuro dei pneumatici fuori uso, oggi

La Green strategy di Ecopneus

Verso un'economia circolare per la gomma SBR da riciclo

246 mila tonnellate di Pneumatici Fuori Uso gestite da Ecopneus nel 2015 e recuperate nella realizzazione di impianti sportivi di eccellenza, asfalti modificati duraturi e sicuri, produzione di energia, con risparmio di materia prima vergine e di nuove emissioni di CO₂. Risultati dell'attenta gestione di una rete di oltre 100 aziende con 700 dipendenti che hanno investito 15 milioni di euro per affinare la qualità delle lavorazioni e migliorare le valenze applicative della gomma SBR da riciclo: un materiale dalle eccezionali performance, sicuro e sostenibile.

Ecopneus e la gomma SBR da riciclo dei pneumatici per la green economy italiana



www.ecopneus.it



A CURA DI PIERFAUSTO SENECI
DIPARTIMENTO DI CHIMICA
UNIVERSITÀ DI MILANO
PIERFAUSTO.SENECI@UNIMI.IT

Utilizzando come parola chiave *nanoparticles* (NPs) e limitandomi alle più importanti riviste scientifiche, ho selezionato tre recenti lavori - due scelti per la rilevanza del contenuto ed uno per un titolo molto evocativo... L'uso di tecniche combinatoriali nella sintesi di librerie di materiali multi-metallici è noto, ma il lavoro di Mirkin alla Northwestern University [P.-C. Chen *et al.*, *Science*, 2016, **352**, 1565] abbina sistematicità, innovazione tecnologica e potenziale applicativo. Vengono scelti 5 metalli spesso usati come componenti unici o principali di NPs: Ag, Au, Co, Cu e Ni. La tecnica per la sintesi di NPs è la *scanning probe block copolymer lithography* (SPBCL), che può depositare fino ad attolitri (!!) di copolimeri contenenti percentuali definite di sali/precursori dei metalli come "inchiostro" su superfici emisferiche. Un primo passaggio di *annealing* (temperatura) in atmosfera di Ar a 120 °C per 48 ore aggrega fra loro i sali metallici, mentre il passaggio finale in atmosfera di H₂ a 500 °C per 12 ore decompone il copolimero organico e riduce gli ioni metallici. Le NPs risultanti sono ottenute in maniera riproducibile ed in dimensioni di circa 40 nm di diametro. La loro morfologia varia, a seconda del numero di componenti, dell'affinità fra i componenti metallici e delle loro percentuali relative. Gli autori hanno sintetizzato ogni combinazione da *unary* (5 NPs monocomponenti) a *quinary* (1 NP pentacomposita), passando per 10 *binary* e *ternary*, e 6 *quaternary* NPs. Le *unary* NPs dimostrano la riproducibilità della metodica (forma e

dimensioni delle NPs, affidabilità del processo); le *binary* NPs si dividono fra 6 NPs eterostrutturate, con una superficie di separazione fra i 2 metalli, e 4 NPs (AuAg, AuCu, CuNi e CoNi) in cui i metalli sono intimamente miscelati a dare delle leghe; le *ternary* NPs possono essere di *type I* (completa miscibilità/lega ternaria, nessuna fra le 10 preparate), *type II* (due metalli miscibili/M ed uno immiscibile con entrambi/I, misto fra lega e eterostruttura, 6 NPs: Au-AgM/NiI, Au-AgM/CoI, Au-CuM/NiI, Au-CuM/CoI, Ni-CuM/AgI e Ni-CoM/AgI), *type III* (tre componenti immiscibili, eterostruttura ternaria, AgCuCo in cui Cu è sempre a *sandwich* fra Ag e Co), e *type IV* (2 metalli immiscibili/I ed uno miscibile con entrambi/M, composizione variabile tra lega ed eterostruttura in dipendenza dalle percentuali dei 3 metalli, tre NPs, Cu-AgI/AuM, Au-NiI/CuM e Co-CuI/NiM); le *quaternary* NPs, mai preparate prima e dimostranti grande dipendenza della struttura (lega o etero-) dalle percentuali e dalla miscibilità dei 4 componenti; e le *quinary* NPs che, pur mostrando una riproducibilità inferiore alle altre NPs ed una dipendenza dalle operazioni di temperatura, mostrano sempre 3 fasi/strutture coesistenti di AuAg, AuCu e CoNi e fra loro separate. Non comprendo tutto ciò che si mostra e rivendica nell'articolo; mi sembra però evidente, come già detto, il potenziale preparativo ed applicativo di questo lavoro.

Passiamo a NPs per scopo biomedico non solo intelligenti ma anche autoreferenzianti, in grado di mostrare con un segnale facilmente misurabi-

le se la loro azione ha luogo [A. Kulkarni *et al.*, *PNAS*, 2016, E2104-13]. Tali *reporter* NPs sono costruite su un polimero organico e funzionano sia da terapeutiche (rilascio controllato di tassolo, anticancro) che da *reporter* (rilevazione di apoptosi tassolo-indotta). La loro struttura è mostrata in Fig. 1.

Il polimero PIMA (poli-isobutilen-anidride *alt*-maleica) è fatto reagire con un effettore antitumorale (costrutto tassolo-linker, **Eff** in Fig. 1) e con un *reporter* costruito sulla sequenza peptidica H₂N-GKDEVDAPC-CONH₂ substrato dell'enzima proapoptotico caspasi 3, a cui sono coniugati sulla lisina K e sulla cisteina C-terminale una *detection moiety* (fluorescente su K/R₁, vicino infrarosso/NIR su Cis/R₂) ed un quencher (fluorescente su Cis/R₁, vicino infrarosso su K/R₂). La sintesi del costruito comporta un rapporto **Eff/R₁-R₂**, intorno a 15/1; una volta che il polimero lineare è preparato, un'ultrasonificazione in acqua per 10 minuti porta alla formazione di NPs autoassemblate.

Quando le NPs entrano in una cellula tumorale, il legame estereo fra il tassolo ed il polimero si rompe gradualmente ed il tassolo effettua la sua azione; essa comporta anche un'attivazione del processo apoptotico, ed in particolare dell'enzima proteolitico caspasi 3. Tale enzima riconosce la sequenza peptidica GKDEVDAPC, e la taglia fra i residui aspartico D ed alanina A; così facendo, viene fisicamente separata la coppia **R₁-R₂**, permettendo alla *detection moiety* di liberarsi dall'effetto del *quencher* e di venire rilevata (in fluorescenza per studi *in vitro*, come NIR *in vivo*). L'unione fisica sulla stessa NP dell'effettore/tassolo e del *reporter* permette di monitorare più rapidamente e precisamente l'effetto del tassolo. Nel caso di linee tumorali resistenti al tassolo, la caspasi 3 non viene attivata, la sequenza peptidica non è tagliata e il *reporter* non risulta visibile; un test *in vivo* ha permesso di discriminare fra cellule tassolo-sensibili e tassolo-resistenti impiantate in uno stesso animale!

The nanoparticle size effect in graphene cutting: a "Pac-Man" mechanism [Z. Qiu *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2016, in corso di stampa]; se come me amavate questo videogame, leggetevi come NPs di Ni a varie dimensioni tagliano il grafene "mangiandoselo" à la Pac-Man! Credo comunque che anche il valore scientifico ne giustifichi la lettura.

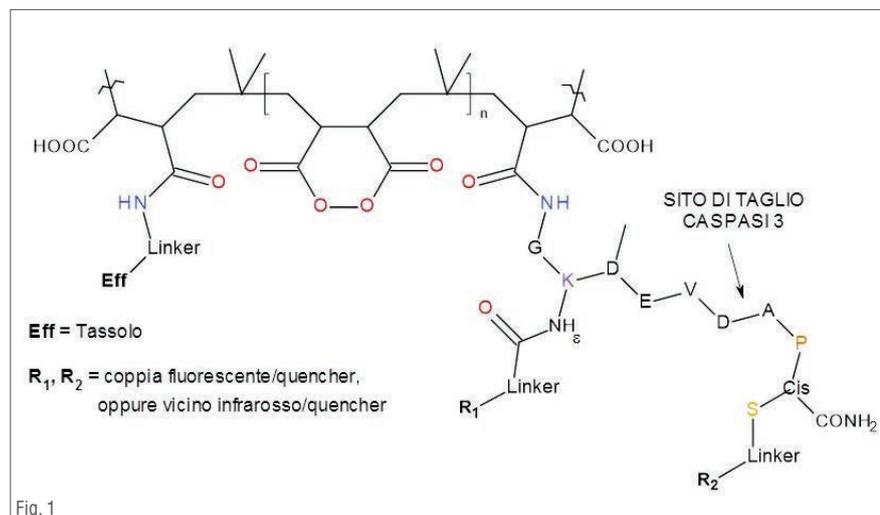


Fig. 1



Texlon

100% PTFE puro,
espanso e multi-direzionale



Le lastre **Texlon** sono composte di 100% PTFE puro, multi-direzionale con densità superiore. Facilita l'installazione in quanto le guarnizioni prodotte da lastre **Texlon** si adattano perfettamente alla rugosità, disuniformità e irregolarità comuni alle flange usate. In applicazioni con sollecitazioni dovute a cicli termici e forze esterne, le lastre **Texlon** permettono una maggiore resistenza alle fughe. Con le guarnizioni prodotte con lastre **Texlon** è possibile coprire una vasta gamma di flange in acciaio.

APPLICAZIONI

Componenti: flange standard di grandi dimensioni, tubazioni, flange di apparecchiature, geometrie complesse.

Tipi di flange: flange in acciaio e componenti ad alto grado di FRP.

Mezzi: prodotti chimici altamente aggressivi, tutti i mezzi nell'industria alimentare e nelle applicazioni farmaceutiche.

Tutti i prodotti Texlon Texpack® sono certificati TALuft.

Richiedete il nuovo catalogo generale al nostro Customer Service

TEXPACK®

Texpack® srl - unipersonale - Azienda certificata UNI EN ISO 9001: 2008
Via Galileo Galilei, 24 - 25030 Adro (BS) Tel. +39 030 7480168 - Fax +39 030 7480201
info@texpack.it - www.texpack.it

CLAUDIO DELLA VOLPE

UNITN, SCI, ASPO-ITALIA

CLAUDIO.DELLAVOLPE@UNITN.IT

PERCHÉ LEVIO

L'8 giugno 2016 la IUPAC ha iniziato ufficialmente il periodo di 5 mesi di discussione pubblica sui nomi dei nuovi elementi con i numeri atomici 113, 115, 117 e 118; le proposte sono le seguenti: Z=113, Nihonio; Z=115, Moscovio; Z=117, Tennessino; Z=118, Oganessio, rispettivamente per ricordare le zone dove si è lavorato o la persona che vi si è dedicata principalmente.

Rimandiamo al testo [L. Öhrström *et al.*, *Pure Appl. Chem.*, in press] della IUPAC per i dettagli delle scelte.

L'elenco di oltre 3.000 firme cui rinviamo (<https://www.change.org/p/international-union-of-pure-and-applied-chemistry-giving-name-levium-to-one-of-the-4-new-chemical-elements>) chiede una cosa diversa, ossia di nominare almeno uno dei 4 elementi come Levio (Levium, 113 o 115; o Levine, 117; o Levion, 118, in accordo con le regole proposte per le terminazioni) in ricordo dello scrittore italiano Primo Levi, autore de "Il sistema periodico".

Il motivo o l'ispirazione fondamentale di questa proposta risiede nell'articolo pubblicato da Philip Ball nel gennaio 2016 [P. Ball, *Nature*, 2016, **529**, 129] e i motivi si possono facilmente spiegare ed estendere.

La ricerca dei nuovi elementi è un'operazione che ha un grande impatto mediatico e culturale ed i loro nomi, una volta scelti, sono destinati a rimanere per sempre nella cultura umana; i metodi di scelta di questi nomi privilegiano la gloria personale o nazionale o continentale di chi effettua la scoperta, ma lasciano uno spiraglio sia pur piccolo verso qualcosa di diverso e di questo siamo grati alla IUPAC. I metodi seguiti sono stati recentemente elencati [W.H. Koppenol *et al.*, *Pure Appl. Chem.*, 2016, **88**(4), 401].

Nella storia tali metodi sono stati via via precisati; Guyton de Morveau nel 1782 chiedeva "un metodo di denominazione costante, che aiuti l'intelligenza e supporti la memoria"; la Commissione Pesì atomici ricordava nel 1957 che i nomi erano stati scelti in accordo "con vari criteri arbitrari che si rifacevano all'origine,

alle proprietà fisiche e chimiche o più recentemente a commemorare il nome di scienziati eminenti"; la pubblicazione del 2016 precisa:

a) un concetto o carattere mitologico

(incluso un oggetto astronomico),

b) un minerale o sostanza simile,

c) un posto o regione geografica,

d) una proprietà dell'elemento,

e) uno scienziato,

lasciando quindi il caso a) come il più generale. Un nome "mitologico", ma quale mito possiamo scegliere?

La chimica è oggi considerata una scienza "centrale" per il suo ruolo di collegamento fra le altre scienze fisiche e biologiche. Essa è stata definita "bella e potente" ed è certamente alla base della nostra vita quotidiana con le sue innumerevoli tecnologie ed applicazioni.

Ciononostante essa vive una crisi importante, una crisi di rigetto che è espressa dall'abusato termine "chemical free", sul quale anche i giornali scientifici hanno spesso ironizzato [*Nature Chemistry*, 2014, **6**, pubblicazione online]. Va crescendo un'insofferenza nel grande pubblico nei confronti di una tecnologia e di un approccio che appaiono violare sempre più invasivamente l'"ordine naturale" delle cose; in realtà l'oscura presa di coscienza è che è difficile orientare in senso sociale e collettivo l'uso e le applicazioni della scienza, le cui scoperte appaiono dovute a cause esterne, che gratificano non tutti ma solo alcuni, che sottolineano la potenza di chi le fa non i risultati poi disponibili (almeno potenzialmente) per tutti.

Contemporaneamente si aprono nuove importanti sfide che sono figlie proprio del successo enorme della chimica; è stato Paul Crutzen, Nobel nel 1995, ad adottare il termine Antropocene per segnare l'impatto che l'umanità sta avendo sulla biosfera, proprio grazie al successo della chimica. Un impatto, che si sta manifestando in tutti i campi, dal clima alle risorse minerali e che rappresenta una nuova sfida.

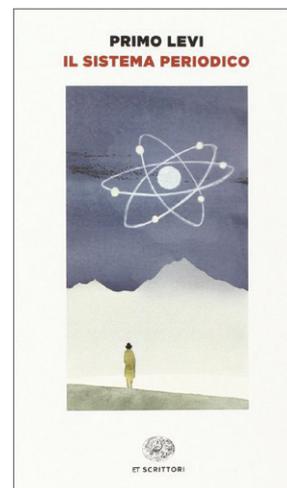
La chimica ha bisogno di un simbolo, di una bandiera, di un mito unitario per raccogliere questa sfida che non può essere quella di criteri che esaltano una persona o un paese o

una regione, ma solo quella che rafforza un'idea: la chimica è per tutti. La scienza è, deve essere, per tutti se vogliamo continuare a vivere in pace su questo pianeta.

Alla fine della Seconda Guerra Mondiale, guardando alle macerie lasciate alle spalle, alcuni hanno avuto la capacità di pensare e guardare più profondamente alle cose: uno di questi uomini,

che da perseguitato aveva maturato coscienza di quel che era successo, è stato un italiano, Primo Levi, chimico e scrittore, di cultura ebraica, autore di uno dei libri più famosi e letti del mondo, adottato nelle scuole di vari Paesi, "Il sistema periodico". È un audace tentativo di raccontare la vita e le contraddizioni umane tramite la chimica e che proprio per questo fonde la migliore tradizione scientifica ed umanistica, raccoglie il succo dell'esperienza umana: rifiuto della guerra, amore per la scienza, anelito ad un'umanità che vada al di là delle divisioni. Se la chimica deve essere capace di raccogliere le sfide del nuovo millennio questo è il momento di farlo, lasciando per un attimo da parte le rivendicazioni personali o geografiche e guardando all'attività di ricerca come al lavoro più bello e unificante che l'umanità abbia inventato, alla scoperta del "chemical space" come alla più grande avventura umana: che è per tutti, per ogni uomo, donna o bambino di questo pianeta, qualunque sia la sua religione o il colore della sua pelle o la sua lingua, ricco o povero, migrante o fuggitivo. Chemistry is for all! Quale mito è più grande di quello dell'unità dell'umanità?

Levium, Levine o Levon, ma sia un nome (questo o un altro) che valga per questa scelta simbolica, la chimica come una bandiera per tutti gli uomini.





SAVE 2016 A GONFIE VELE: CRESCERE L'ATTESA PER LA DECIMA EDIZIONE

AUTOMAZIONE, STRUMENTAZIONE E SENSORISTICA A VERONAFIERE
IL 19-20 OTTOBRE

Prosegue a ritmo serrato l'organizzazione di **SAVE 2016, la mostra convegno dedicata alle Soluzioni e Applicazioni Verticali di Automazione, Strumentazione, Sensori**, giunta alla decima edizione e in programma i prossimi 19 e 20 ottobre a Verona.

L'evento, organizzato da EIOM in collaborazione con le più importanti associazioni e istituzioni del settore, rappresenta una vetrina importante per aziende e operatori in campo industriale, nonché una preziosa occasione per favorire l'incontro e la condivisione di strategie e buone pratiche riguardanti i principali mercati: energia, chimica e petrolchimica, food&beverage, gomma e plastica, automotive, ambiente e altri ancora.

Dieci anni di successi, con il format dell'evento che coniuga la parte espositiva (ricordiamo fra gli espositori i Platinum Sponsor **Contradata, National Instruments, Opto Engineering, Rittal e Wago**) alla formazione e all'aggiornamento professionale a beneficio dei tanti visitatori partecipanti. Proprio per questo, a SAVE 2016 sarà come sempre prezioso il contributo delle associazioni partner dell'evento.

A cominciare da ANIPLA (Associazione Nazionale Italiana per l'Automazione), coinvolta con due importanti convegni, il primo avente focus il tema dei PLC ad alte prestazioni, con l'obiettivo di rendere il processo industriale sempre più efficiente; il secondo invece concentrato su un argomento molto attuale e in grado di offrire interessanti spunti di confronto e discussione: le innovazioni impiantistiche connesse allo smart building, tema assolutamente coinvolgente anche per le aziende aventi il core della produzione per l'industria. L'evoluzione delle prestazioni dei PLC utilizzati per il controllo di processo apre oggi nuove prospettive per le applicazioni di fascia alta, ossia quelle che consentono di introdurre nei sistemi di controllo il trattamento "real time" di grandi volumi di dati tramite accesso ai database, l'analisi di segnali con ampi spettri di frequenze, la reazione in tempi brevissimi a eventi considerati pericolosi.

Nel convegno si porteranno casi applicativi e dimostrazioni di soluzioni orientate al controllo, supervisione, diagnostica di processi complessi e spesso anche time-critical.

A SAVE si parlerà anche di building automation, con il tema della sessione costruito per lanciare una "provocazione" visto il titolo del convegno (Smart Building versus Building 4.0): gli argomenti che si svilupperanno prenderanno in esame le nuove possibilità derivanti dall'utilizzo dei "big data" sugli edifici, raccolti e trasformati in informazioni preziose (in primis risparmi per l'efficienza energetica).

Un tema che attraversa trasversalmente la produzione industriale è naturalmente quello delle innovazioni tecnologiche, dall'IoT implementato in ambito impiantistico, alla comunicazione industriale che, grazie all'utilizzo del protocollo IP, consente a "cose" diverse (PLC, PAC, I/O, EOI, Sensori, Azionamenti ecc.) e che già comunicano tra di loro attraverso i fieldbus tradizionali, di inserirsi nel flusso di informazioni che sostanzia lo "smart manufacturing". Un ruolo importante è anche svolto dai dispositivi smart dei sistemi integrati all'interno delle fabbriche, supportati da un'adeguata infrastruttura di rete.

Queste tematiche (IoT, Industry 4.0, Smart Manufacturing) saranno oggetto dei due convegni organizzati da ANIE Automazione (Associazione Nazionale Automazione e Misura), il primo sul tema del ruolo delle tecnologie PLC e I/O per la comunicazione industriale 4.0; il secondo sulle tecnologie HMI, IPC, SCADA nell'Automazione 4.0.

Oltre a una panoramica sulle tecnologie più innovative e sulle possibilità per l'industria, saranno presentati numerosi casi applicativi in differenti settori finali, con l'obiettivo di evidenziare il ruolo di tali tecnologie nella trasformazione che l'industria (manifatturiera e di processo) sta attraversando.

Anche il tema della manutenzione è fondamentale per l'industria: per questo A.I.MAN. (Associazione Italiana Manutenzione) sarà ancora una volta protagonista anche a Verona con convegni e approfondimenti aventi per tema l'ingegneria di manutenzione e la diagnostica industriale. Avere impianti funzionanti senza fermi non preventivati, od ottimizzando i fermi, significa infatti prima di tutto risparmio e

NEWS DALLE AZIENDE

riduzione degli sprechi: da qui l'importanza della manutenzione, dal monitoraggio alla implementazione dei dati, alla costruzione di un piano di manutenzione, argomenti sul quale si confronteranno le aziende e gli operatori partecipanti, con l'obiettivo di condividere le tecniche e le soluzioni più all'avanguardia.

I convegni previsti partiranno dall'importanza delle applicazioni diagnostiche, predittive e proattive, per arrivare alla programmazione e pianificazione della manutenzione, grazie all'analisi dei dati raccolti.

Strettamente collegato al tema della manutenzione industriale è quello della sicurezza: per questo AIAS (Associazione Italiana Addetti alla Sicurezza) organizzerà a Verona un convegno incentrato proprio sulla sicurezza degli operatori nei contesti industriali, con esperienze e casi applicativi da impianti tra loro molto diversificati.

Tra le opportunità più interessanti di aggiornamento per gli operatori citiamo sicuramente anche il convegno a cura di AIS / ISA (Associazione Italiana Strumentisti), che a Verona tratterà il tema della strumentazione wireless nell'industria di processo, con particolare riferimento agli standard utilizzati e tanti casi applicativi a cura dei leader di mercato. Un tema molto interessante e coinvolgente per le aziende produttrici e per gli operatori è anche quello legato al monitoraggio delle emissioni nell'aria: AIAT (Associazione Ingegneri per l'Ambiente e il Territorio), in collaborazione con Arpav e con l'Ordine degli Ingegneri di Verona, organizzerà così una sessione dedicata alla misura dell'efficacia del trattamento aria: il valore dei dati dall'emissione al territorio, con vari interventi che riguarderanno il trattamento, le tecniche di misura delle emissioni (e le possibilità che diverse soluzioni impiantistiche offrono in tal senso) e il monitoraggio stesso dell'aria, insieme con l'utilizzo / condivisione di questi dati (big-open data). Un convegno che risulterà quindi di grande interesse per gli operatori, visti i casi applicativi che saranno presentati durante la giornata.

A SAVE non mancheranno inoltre le iniziative verticali dedicati al tema dell'efficienza e delle tecnologie legate all'energia, coordinate dal CTI Comitato Termotecnico Italiano, a realizzare un appuntamento ormai fisso all'interno dell'agenda degli operatori del settore, nonché una preziosa occasione per favorire l'aggiornamento professionale e lo sviluppo di new business. Molto interessanti gli appuntamenti di quest'anno, che avranno focus

sulla cogenerazione come chiave per l'efficienza energetica, e sulle tematiche della contabilizzazione del calore (che vedono protagonisti naturalmente anche i produttori di sensoristica e strumentazione).

Tra le tematiche in evidenza ci saranno poi quelle legate alle Tecnologie per l'Alimentare, la Visione e la Tracciabilità, con un convegno verticale avente focus proprio sulle soluzioni di visione e i sistemi RFID. Un altro appuntamento, anche considerando l'importanza del distretto veneto, molto atteso dagli operatori professionali.

Il programma dell'evento sarà presto disponibile sul sito www.exposave.com attraverso cui gli operatori interessati potranno anche pre-registrarsi per accedere gratuitamente alla manifestazione e agli eventi in contemporanea, partecipare a convegni e workshop e usufruire dell'offerta dei servizi collegati.

SAVE vi aspetta allora il 19 - 20 ottobre a Veronafiere, unitamente agli altri appuntamenti verticali previsti in concomitanza: **MCM** (Manutenzione e Asset management), **ACQUARIA** (con focus sul trattamento aria), **VPC** (Valvole, Pompe e Componentistica) e **HOME & BUILDING** (domotica e building automation), a comporre un grande evento sinergico ricco di soluzioni per gli operatori (progettisti, impiantisti, responsabili manutenzione, responsabili produzione, tecnici e strumentisti, ingegneri) che parteciperanno alla kermesse.





PROCESSI DI SEPARAZIONE NELL'INDUSTRIA CHIMICA

Assorbimento, equilibri tra fasi fluide e distillazione

DI V. RAGAINI, C. PIROLA
HOEPLI (MILANO)
PAG. 524, BROSSURA, 34,90 EURO
ISBN 9788820374938

Il ricco catalogo della sezione "Scienza e Tecnologia" della storica Casa Editrice Hoepli di Milano si arricchisce di questo pregiato volume (XIV, 538 pagine, 3 appendici, materiale on-line) dedicato a due tra i più frequenti processi industriali di separazione, ovvero quello di assorbimento-desorbimento e quello di distillazione-rettifica.

Il volume presenta alcune particolarità che lo rendono particolarmente utile nel panorama di testi che trattano simili argomenti. Una di queste è l'aver abbinato sia la parte teorica che quella delle applicazioni numeriche, poste in capitoli che seguono quello ove è esposta la relativa teoria. Questa impostazione rende il volume molto pratico per ovvie ragioni, tra le quali si citano il dettaglio dei calcoli numerici, anche per i casi più complessi, e le spiegazioni aggiuntive rispetto al capitolo teorico corrispondente.

Un'altra particolarità del volume è quella squisitamente culturale legata alla forte compenetrazione della cultura legata alla chimica fisica applicata con quella delle procedure di calcolo tipiche dell'ingegneria chimica. Ciò si avverte,

in particolare, nel notevole peso dedicato nel testo al capitolo sugli equilibri tra fasi fluide, certamente la base teorica dei processi di separazione trattati. Sono stati sviluppati in dettaglio, in tale capitolo e in quello successivo dedicato agli esercizi numerici, sia la parte più tradizionale legata per esempio ai diversi modelli per il calcolo dei coefficienti di attività e fugacità, sia quella più recente legata all'uso delle equazioni di stato (per esempio Soave-Redlich-Kwong) per lo studio di tali equilibri, con un'impostazione largamente usata in alcune scuole di ingegneria.

Le procedure di calcolo per il dimensionamento delle apparecchiature, continue e discontinue, relative ai processi di separazione trattati nel testo, partono da quelle tradizionali, ma sono poi arricchite di procedure di calcolo anche iterative di nuova concezione. Ci si riferisce, in particolare, ai classici metodi grafici relativi alle colonne di rettifica per sistemi binari (McCabe-Thiele, Ponchon-Savarit) ove si può evitare la lungaggine e l'imprecisione dei metodi grafici con nuove procedure di calcolo sostanzialmente semplici. Tali procedure sono poi applicabili anche quan-

do i metodi grafici e molte equazioni classiche non si possono applicare perché mancano le condizioni di base (per esempio non si può assumere una volatilità relativa costante). Tre appendici arricchiscono il testo, altre sono consultabili "on line". Di quelle presenti nel volume cartaceo sono molto approfondite l'appendice dedicata al coefficiente di Henry, di fondamentale importanza nei processi di assorbimento e desorbimento, e quella relativa alle colonne di rettifica a più componenti con alimentazioni e prelievi multipli; anch'esse sono poi oggetto di dettagliati esercizi.

Due aspetti del testo devono inoltre essere sottolineati per l'indubbia utilità pratica e didattica: la ricchezza di citazioni bibliografiche e l'estrema cura nella verifica dimensionale delle formule usate e dei risultati.

In conclusione questo testo sarà senz'altro utile agli studenti dei corsi di laurea in Chimica Industriale e Ingegneria Chimica, ma anche per alcune parti degli insegnamenti di Chimica Fisica. Gioverà inoltre a ricercatori e professionisti operanti in questi settori.

Ferruccio Trifirò

2016 SHOW & CONFERENCE

ramspec

raw materials specialties chemicals

2nd edition

SALONE DEL PRODOTTO CHIMICO

12-13 Ottobre 2016, MiCo Milano Congressi, Milano



Additivi e Ausiliari - Cere - Biocidi - Lubrificanti - Olii e Acidi Grassi

Polimeri - Resine Naturali e Sintetiche - Leganti

Pigmenti e Coloranti - Masterbatch - Cariche e Riempitivi Minerali - Rinforzi di vario tipo - Fibre

Solventi - Diluenti e Miscele Composte - Specialità Chimiche

Prodotti Chimici di Base e di Processo - Trattamento Acque - Prodotti Chimici Nanostutturati

Apparecchiature e Strumenti per Laboratorio - Impianti e Macchinari per il Processo Produttivo

La mostra-convegno coinvolge a 360° tutte le aziende utilizzatrici di prodotti chimici.

Di seguito alcuni tra i settori di maggiore interesse:

Edilizia Prodotti Chimici e Derivati - Coatings - Adesivi - Sigillanti - Elastomeri
Inchiostri - Plastica - Compositi - Gomma - Legno - Abrasivi e Materiali d'Attrito - Tessile
Pelle e Cuoio - Calzature - Fonderia - Metallurgia - Trattamento Superfici Metalliche - Agraria
Detergenza - Cosmetica - Polimeri per Stampa 3D

Trattamento delle Acque - Recupero e Smaltimento - Trattamento Rifiuti Chimici

Nanotecnologie e Nanomateriali - Laboratorio per Test e Prove - Impianti e Macchine per la Produzione

PROMOTORE:
associazione

octima

via Ponte Nuovo, 26
20128 Milano I
octima.it - info@octima.it

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA:

CREI

CENTRO RICERCHE
EDITORIALI INTERNAZIONALI

CREI srl - via P. Nuovo, 26 - 20128 Milano I
Tel. +39 02 26305505 - Fax +39 02 26305621
creisrl.it - info@creisrl.it



www.ramspec.eu

Strumenti per la misura di **RUMORE** e **VIBRAZIONI**



 **SVANTEK ITALIA**

www.svantek.it

Svantek Italia srl
Via S. Pertini 12, - 20066 Melzo MI
Tel. 02 57609229 Fax: 02 95735721