



2020

4



Storia e funzioni attuali della IUPAC
Tecnologie per l'economia circolare

STEPHEN, AGE 32,
FINANCIAL MANAGER

&
weekend
reporter.



FOR YOUR BUSINESS & BEYOND.

Stanco di pagare quello che non usi? Con Jeep, Miles puoi noleggiare **Jeep Renegade da 249€** al mese e **Compass da 279€** al mese, **zero anticipo**, servizi inclusi e **pagare solo i Km che percorri**. E i primi **1.000 Km** sono inclusi nel canone.

Offerta valida per Renegade 1.6 Mjet Longitude e Compass 1.6 Mjet Longitude. L'offerta include: 48 mesi e una percorrenza di 1.000 Km. Il cliente pagherà in aggiunta un importo variabile mensile per i km effettivamente percorsi al costo di 0,18 €/km. I km percorsi verranno rilevati attraverso il servizio di info-mobilità Leasys I-Care. Servizi inclusi: copertura RCA con penale risarcitoria, tassa di proprietà, assistenza stradale, Servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria; Servizio copertura incendio e furto con penale risarcitoria, Servizio riparazione danni con penale risarcitoria, servizio di infomobilità I-Care; utilizzo di una App gratuita per la gestione dei servizi. Tutti gli importi si intendono iva inclusa. Le immagini riportate sono indicative e non corrispondono necessariamente alla versione indicata nell'offerta di noleggio. Offerta soggetta a disponibilità dei veicoli, all'approvazione di Leasys s.p.a. ed a variazioni listini. Offerta valida fino al 30 Settembre 2020.

Gamma Renegade: Consumo di carburante ciclo misto (l/100 km): 7,3 - 4,4; emissioni CO₂ (g/km): 167 - 116. Valori omologati in base al metodo di misurazione/correlazione riferito al ciclo NEDC di cui al Regolamento (UE) 2017/1152-1153, aggiornati alla data del 1 Luglio 2020; valori più aggiornati saranno disponibili presso la concessionaria ufficiale Jeep, selezionata. I valori sono indicati a fini comparativi e potrebbero non riflettere i valori effettivi.

Gamma Compass: Consumo di carburante ciclo misto (l/100 km): 7,9 - 4,7; emissioni CO₂ (g/km): 184 - 122 con valori omologati determinati in base al ciclo NEDC di cui al Regolamento (UE) 692/2008, aggiornati alla data del 1 Luglio 2020; valori più aggiornati saranno disponibili presso la concessionaria ufficiale Jeep, selezionata. I valori sono indicati a fini comparativi e potrebbero non riflettere i valori effettivi.





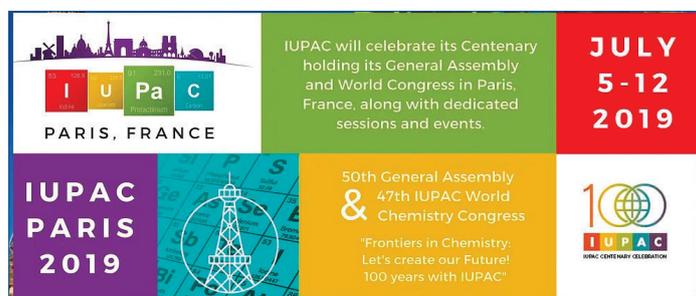
LA IUPAC NEL MONDO CHE CAMBIA

Qualcuno fa risalire la data di nascita non ufficiale della IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) a una discussione avvenuta nel novembre 1918, fra Paul Kestner e Henry Louis

presso il ristorante londinese “Le Coq d’Or”. Il primo era Presidente della Société de Chimie Industrielle francese e l’altro della britannica Society of Chemical Industry. Benché non sia il caso di addentrarsi qui nei risvolti della vicenda, piace ricordare quell’occasione, che sottolinea la felice concordanza d’intenti tra Industria e Accademia nel promuovere la nascita di un organismo sovranazionale così importante.

La data ufficiale di nascita della IUPAC è il 1919, come evidenzia Danielle Fauque (Université Paris Saclay) nell’articolo pubblicato in questo numero, e sono due gli eventi che lo dimostrano. Il primo fu la Conferenza Interalleata per la Chimica che si tenne a Parigi dal 14 al 15 aprile 1919, in cui si votò la creazione di una Confederazione Interalleata per la Chimica Pura ed Applicata, oltre ad una bozza di statuto. Il secondo avvenne tre mesi dopo a Bruxelles (18-28 luglio 1919) e fu una sorta di “costituente” del Comitato per la Chimica IRC (International Research Council) in cui fu proposta la denominazione “Union internationale de chimie pure et appliquée”.

Dunque l’anno scorso ricorreva il centenario di fondazione della IUPAC, acronimo nato dopo la Secon-



da Guerra Mondiale, in sostituzione di IUC (International Union of Chemistry). Non si può dire che a livello internazionale, escludendo l’imponente Congresso del Centenario che si è tenuto l’anno scorso

a Parigi e al quale chi scrive ha avuto la fortuna di intervenire, l’anniversario di fondazione della IUPAC abbia suscitato molto clamore. Vediamone i motivi. Tutti sanno che per i chimici il 2019 è stato un anno particolarmente ricco di celebrazioni. Su tutte, com’è logico, hanno prevalso quelle dedicate al 150° della Tavola Periodica degli Elementi, un anniversario che le Nazioni Unite hanno scelto di trasformare in evento globale dedicandogli l’intero anno (IYPT 2019). Per noi italiani, il centenario della nascita di Primo Levi (1919-1987) e quello di fondazione di questo giornale, attuale organo ufficiale della SCI, il cui primo numero uscì nel 1919 con il nome di “Giornale di Chimica Industriale”, hanno costituito altre occasioni d’incontro e dibattito anche per marcare la nostra identità di chimici al servizio della società e della cultura scientifica.

Volendo poi estendere lo sguardo oltre la chimica, come non citare il 500° della morte di Leonardo da Vinci, un genio che il mondo ci invidia e che ha espresso il suo talento anche nelle “arti” chimiche, anticipando tra l’altro avanzamenti tecnologici di sicuro interesse? Questo giornale, anche tramite la

Cari lettori e cari soci SCI,

questo mio breve messaggio ha il solo scopo di far pervenire l’apprezzamento della Società Chimica Italiana e mio personale, al Comitato di Redazione de “La Chimica e l’Industria”, e specialmente a Marco Taddia, Curatore di questo bel numero dedicato alla IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry).

I contributi inviati da tanti autorevoli colleghi si leggono con piacere e fanno ben capire la rilevanza della IUPAC, anche per il mondo della Chimica Italiana.

Personalmente, aggiungo soltanto la grande rilevanza assunta dagli eventi MACRO IUPAC, che hanno sempre costituito riferimento mondiale per ricercatori sui polimeri.

Colgo l’occasione anche per ricordare importanti contributi dati da scienziati italiani alle commissioni per le Nomenclature e Terminologie chimiche. Ricordo qui, ad esempio, il grande impegno profuso già dagli anni Ottanta da Paolo Corradini dell’Università di Napoli con Giuseppe Allegra del Politecnico di Milano, a riguardo della nomenclatura delle macromolecole, della terminologia relativa ai polimeri cristallini e della stereochemica di polimeri. Hanno raccolto il testimone negli ultimi anni Stefano Valdo Meille e Guido Raos, del Politecnico di Milano, contribuendo con aggiornamenti e nuovi progetti sulla terminologia di modellazione e simulazione dei polimeri, nonché sulla collaborazione tra IUPAC e Wikipedia.

Gaetano Guerra

Presidente Società Chimica Italiana

Newsletter, non ha mancato di rendere conto puntualmente dei principali eventi collegati a questi anniversari, ospitando anche contributi di approfondimento per collegare storia ed attualità.

In questo fascicolo, quasi come risarcimento, la IUPAC trova lo spazio che le compete.

Per ogni chimico che si rispetti la IUPAC e le sue pubblicazioni sono una presenza familiare nell'attività professionale, così come dovrebbe essere per gli studenti di chimica. Purtroppo, quando si evoca la IUPAC, taluni pensano subito a regole scomode e di difficile applicabilità, che è meglio trascurare in favore della tradizione. Come ci spiega Pierangelo Metrangolo, neo vice-Presidente della I Divisione IUPAC, nell'intervista che ci ha cortesemente rilasciato, si tratta di un pregiudizio errato. Tutti sappiamo che la multiforme e benemerita attività dell'Unione si esplica specialmente nel campo della nomenclatura chimica per creare un linguaggio comune a livello sovranazionale, ma si estende anche in quello del controllo e dell'affidabilità dei dati, pesi atomici inclusi, nonché nella standardizzazione dei metodi di misurazione (<https://iupac.org/who-we-are/>). La nascita della IUPAC fu abbastanza laboriosa e, oltre alla preparazione "politica" di cui si è detto, è importante ricordare che fu preceduta da una serie di iniziative che, a partire dal 1892, con il Congresso di Ginevra, volto a porre le basi di un nuovo sistema di nomenclatura in chimica organica, proseguirono con la proposta del francese Albin Haller (1849-1925) di creare una Associazione Internazionale fra le Società Chimiche e subirono una battuta d'arresto con il Primo Conflitto Mondiale. Tornata la pace, lo sforzo proseguì e giunse a buon fine, come si è detto, nel 1919. Nel periodo storico che stiamo vivendo, agitato da derive nazionalistiche più o meno cruento, lo sforzo dei nostri predecessori assume un valore simbolico. Dovrebbe esser motivo di orgoglio per noi italiani sapere che l'Italia fu tra i cinque Paesi fondatori, insieme a Belgio, Francia, Regno Unito e Stati Uniti d'America. Ricordiamo anche che l'Italia ospitò a Roma, nel 1920, nell'ambito della Prima Conferenza Internazionale di Chimica, il Primo Meeting IUPAC sotto la Presidenza del chimico organico francese Charles Moureu (1863-1929), che presiedette poi la stessa IUPAC dal 1920 al 1922.

La spinta propulsiva che venne da Francia e Regno



Prof. Christopher Brett,
Presidente IUPAC (2020-2021)

Unito nella fondazione della IUPAC, rende ragione del particolare risalto che il Centenario ha avuto nei due Paesi. Nel Regno Unito, la celebrazione si è svolta il 14 marzo 2019, a Burlington House nella prestigiosa sede londinese della Royal Society of Chemistry. Il meeting "Celebrating the Centenary of IUPAC", organizzato dall'*Historical Group* della Società è stato all'altezza delle aspettative. Chi è interessato può trovare altrove un breve resoconto dell'evento ([https://](https://www.scienzainrete.it/articolo/iupac-scienza-oltre-sovranismi/marco-taddia/2019-04-15)

www.scienzainrete.it/articolo/iupac-scienza-oltre-sovranismi/marco-taddia/2019-04-15). La citazione del meeting in questione offre l'occasione per ricordare che il centenario della IUPAC, passato un po' sottotono nella comunità chimica italiana, non è stato del tutto trascurato anche tra di noi, per merito, occorre riconoscerlo, del Gruppo di Fondamenti e Storia della Chimica. In occasione del Convegno Nazionale (Roma, 8-10 ottobre 2019), la IUPAC è stata al centro di un'apposita sessione che ha visto gli interventi di Maurizio Peruzzini, Danielle Fauque e Franco Calascibetta. Questi Autori hanno accettato di contribuire anche a questo fascicolo e senz'altro potranno offrire un'occasione preziosa di approfondimento non solo per quanto riguarda gli aspetti storici (Fauque e Calascibetta) ma anche per l'attualità (Peruzzini con Guidotti e Paci). Nessuna delle celebrazioni citate ha potuto ovviamente competere con l'imponente evento parigino del luglio 2019, svoltosi al Palais des Congrès, che combinava il 47° Congresso Mondiale di Chimica IUPAC e la 50ª Assemblea Generale dell'Unione. Un programma ricchissimo, comprendente conferenze plenarie, comunicazioni e tavole rotonde, ha offerto a delegati di tutto il mondo l'immagine di un organismo vivo, senza barriere razziali o politiche, aperto più che mai alla promozione della cultura scientifica nei Paesi emergenti. Nel congresso sono emerse le tematiche che hanno notevolmente esteso l'azione della IUPAC nel Nuovo Millennio. Temi come, la "Green Chemistry", lo sviluppo sostenibile, l'economia circolare, la questione alimentare, l'agricoltura, la nuova medicina e le fonti di energia, sui quali tutto il mondo si interroga, hanno trovato in IUPAC risposte che godono di larga condivisione e che fanno ben sperare. Anche per questo si giustifica l'incitamento di questa rivista ai giovani chimici italiani a impegnarsi maggiormente e con la necessaria continuità nelle attività IUPAC.

Guarnizioni per flange



97X Guarnizioni spirometalliche

Sono costituite da un nastro metallico con profilo sagomato e accoppiato a un altro nastro di riempitivo (grafite, PTFE, fibra di ceramica, vetro o Mica) avvolti entrambi in un particolare profilo metallico ha un'azione elastica che assicura una perfetta tenuta in tutte le condizioni di temperatura e pressioni fluttuanti.



5700C Guarnizioni a busta in PTFE

Le guarnizioni a busta sono costituite da un involucro, comunemente chiamato busta, che può essere realizzato sia nel più comune PTFE vergine che in PTFE caricato (silice, grafite o altro).



5200 Lastre Texlon®

Sono fogli di guarnizioni di qualità composti da puro PTFE espanso multidirezionale senza riempitivi, coloranti o inchiostri. Trovano impiego in industrie chimiche, petrolchimiche, farmaceutiche e alimentari.



5211 Jointex® red

Giuntura in lastra di alta qualità, costituita da PTFE caricato con quarzo e pigmentato. Trovano impiego in torri di distillazione, scambiatori di calore, flange, valvole, pompe.

Richiedete i nuovi cataloghi
GUARNIZIONI e
TRECCE SPECIALI
al nostro customer service



TEXPACK®



ESA European Sealing Association e.V.

Texpack srl - unipersonale - Via Galileo Galilei, 24 - 25030 Adro (BS) Italia
Tel. +39 030 7480168 - Fax +39 030 7480201 - info@texpack.it - www.texpack.it



- EDITORIALE**
- 3 LA IUPAC NEL MONDO CHE CAMBIA**
Marco Taddia
- ATTUALITÀ**
- 9 RILANCIATA LA COLLABORAZIONE TRA AIDIC E SCI**
a cura della Redazione
- CHIMICA & IUPAC**
- 12 CNR-NAO: LA VOCE ITALIANA PRESSO LA IUPAC**
Maurizio Peruzzini, Matteo Guidotti, Augusta Maria Paci
- 18 THE FOUNDATION OF IUPAC (1919)**
Danielle Fauque
- 24 I PRIMI OTTO CONGRESSI INTERNAZIONALI DI CHIMICA APPLICATA**
Franco Calascibetta
- 29 PIERANGELO METRANGOLO: “LA MIA ESPERIENZA COME IUPAC YOUNG OBSERVER È STATA ECCEZIONALE E HA FAVORITO LA MIA CRESCITA FINO ALLA PRESIDENZA DI DIVISIONE”**
intervista di Marco Taddia
- 32 LA DIFFUSIONE DEI COLOR BOOKS E DI ALTRE PUBBLICAZIONI IUPAC IN ITALIA**
Gustavo Filippucci, Laura Peperoni
- 37 X CONGRESSO DI CHIMICA UICPA - ROMA, 1938 SCIENZA E PROPAGANDA**
Marco Taddia
- 42 IL CONTRIBUTO ITALIANO AI RAPPORTI TRA IUPAC ED OPCW IN CAMPO ETICO**
Ferruccio Trifirò
- 46 IL COMITATO INTERDIVISIONALE IUPAC PER LA CHIMICA VERDE E LO SVILUPPO SOSTENIBILE (ICGCSD)**
Pietro Tundo
- CHIMICA & ECONOMIA CIRCOLARE**
- 50 MATERIALI E PRODOTTI CHIMICI DA RISORSE RINNOVABILI: TECNOLOGIE ABILITANTI PER L'ECONOMIA CIRCOLARE**
Claudia Crestini, Giulia Fiorani, Maurizio Selva, Alvise Perosa
- 58 RECYCLED PAPER PRODUCTS BLEACHING USING Fe-TALM CATALYST**
Giorgio Tofani, Farouk El Abdellati, Iris Cornet, Serge M.F. Tavernier
- CHIMICA & NOI**
- 64 LA IUPAC CELEBRA I GIOVANI E LE DONNE NELLA SCIENZA**
Sara Tortorella, Marta Da Pian
- DALLA LETTERATURA**
- 68** a cura di Silvia Cauteruccio e Monica Civera
- LA CHIMICA ALLO SPECCHIO**
- 70 IL LEGAME C-F CI SERVE VERAMENTE?**
Claudio Della Volpe



DIRETTORE RESPONSABILE

Ferruccio Trifirò

VICE-DIRETTORI

Matteo Guidotti, Mario Marchionna

REDAZIONE SCIENTIFICA

Anna Simonini

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

COMITATO DI REDAZIONE

Alessandro Abbotto, Catia Arbizzani, Federico Bella, Silvia Bordiga,
Martino Di Serio, Enrica Gianotti, Matteo Guidotti,
Maria Menichincheri, Oreste Piccolo, Anna Simonini,
Marco Taddia, Ferruccio Trifirò

COMITATO SCIENTIFICO

Luigi Campanella, Sergio Carrà, Massimiliano Coletta, Silvia Colombo,
Valeria D'Auria, Vito Di Noto, Fulvio Magni, Anna Maria Fadda,
Salvatore Failla, Francesco Paolo Fanizzi, Gaetano Guerra,
Antonio Marcomini, Giovanni Marletta, Maria Cristina Menziani,
Claudio Minero, Italo Pasquon, Raffaele Riccio, Gianluca Sbardella,
Margherita Venturi

HANNO COLLABORATO

Silvia Cauteruccio, Monica Civera,
Claudio Della Volpe

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

Sara Moscardini

CONCESSIONARIA DI PUBBLICITÀ

Agicom Srl
Viale Caduti in Guerra, 28 - Castelnuovo di Porto (Roma)
Tel. +39 06 9078285, fax +39 06 9079256
agicom@agicom.it
Skype: agicom.advertising

EDITORE

PAS-SCI Srl
Roma

Reg. Tribunale di Milano n. 134 del 11/04/2017

ISSN 2283-544X

http://www.soc.chim.it/riviste/chimica_industria/catalogo





Progettiamo
un mondo migliore.

ECOMONDO
THE GREEN TECHNOLOGY EXPO

**3 - 6
NOV.
2020**

**QUARTIERE
FIERISTICO
DI RIMINI**

Organizzato da

**ITALIAN
EXHIBITION
GROUP**
Providing the future



In collaborazione con



ITCA
ITALIAN TRADE AGENCY

In contemporanea con

KEY ENERGY
THE RENEWABLE ENERGY EXPO



ecomondo.com



Scopri come visitare Ecomondo in sicurezza
www.iegexpo.it/it/safebusiness



RILANCIATA LA COLLABORAZIONE TRA AIDIC E SCI

L'Associazione Italiana Di Ingegneria Chimica (AIDIC) e la Società Chimica Italiana (SCI) hanno da tempo un accordo di collaborazione, che prevede, tra l'altro, la possibilità d'iscrizione congiunta per i Soci di entrambe le associazioni. I Presidenti di SCI ed AIDIC si sono recentemente incontrati a Roma per rinnovare l'accordo e mettere le basi per una più stretta collaborazione.

Nel 2017 AIDIC e SCI hanno firmato un accordo di collaborazione per sviluppare e organizzare iniziative culturali e scientifiche di interesse comune. A fine febbraio di quest'anno, i Presidenti delle due associazioni si sono incontrati a Roma per rendere più operativa la collaborazione, con maggiore impegno e determinazione. Gaetano Guerra per SCI e Giuseppe Ricci per AIDIC hanno in tal modo condiviso l'idea di lavorare in maniera integrata, mettendo in comune idee, strumenti e risorse per perseguire i molti obiettivi comuni.

SCI e AIDIC, pur avendo un trascorso storico differente, soci con un profilo professionale complementare (più chimici in SCI e più ingegneri in AIDIC) e dimensioni diverse in termini di iscritti (ca. 4000 soci in SCI, circa 300 in AIDIC), presentano, infatti, molte finalità comuni e condivise, quali la promozione di una mentalità scientifica e di uno spirito critico, l'integrazione tra università, enti di ricerca e industria e la volontà di essere un punto di riferimento per la società civile su un ampio ventaglio di temi che riguardano tutti, ma che sono riconducibili ad aspetti tecnici e scientifici ben chiari.

Quest'ultimo aspetto risulta particolarmente importante nel presente periodo storico, in cui trovano spesso ampia diffusione e, ancor peggio,

incontrano notevole seguito mediatico teorie completamente prive di base scientifica; la promozione del rigore scientifico, dell'approfondita analisi teorica e sperimentale, della verifica indipendente da parte di esperti del settore (la procedura di *peer review*), come premessa alla diffusione di nuove idee è, perciò, un tema quanto mai attuale e di primario interesse.

Il comitato di coordinamento, costituito da Luca Di Palma e Paolo Ciambelli, per AIDIC e da Maurizio Galimberti e Giovanni Sotgiu per SCI (scelta ratificata nel Consiglio Centrale SCI del 15 aprile scorso), avrà perciò il compito di proporre le azioni congiunte per sviluppare nuove sinergie e trovare punti di contatto sempre più condivisi tra le due realtà. In particolare, AIDIC e SCI avevano già programmato indipendentemente una serie di iniziative per il 2020; era prevista una promozione integrata all'interno delle comunità delle due associazioni e un coinvolgimento, in termini di intervento tecnico/scientifico da parte di esperti delle due comunità, in molti di questi eventi; in altri casi, era già prevista una collaborazione diretta tesa ad avere una partecipazione congiunta all'interno dei comitati organizzatori e/o scientifici degli appuntamenti culturali, un supporto vicendevole nella predisposizione di

eventi paralleli e, non ultimo, una ricerca più efficace di sponsor per le varie attività. Purtroppo, il programma di eventi è stato poi fortemente condizionato dalla drammatica emergenza pandemica di COVID-19, che ha, di fatto, obbligato a cancellare o, nel migliore dei casi, rimandare ad altra data tutte le iniziative previste nella prima metà dell'anno e a lasciare nell'incertezza la programmazione per la seconda metà del 2020, in funzione delle direttive delle autorità sanitarie competenti e delle regole di massima precauzione che le due associazioni si sono imposte. Occasioni già individuate per una concreta collaborazione sono, ad esempio, il Congresso Generale triennale SCI, previsto per settembre 2020 a Milano, ma rimandato a settembre 2021, all'interno del quale molteplici sono i punti di contatto tra le due realtà, con argomenti che spaziano dall'industria chimica sostenibile, all'economia circolare, dal sempre travagliato rapporto tra ricerca e comparto produttivo, alla formazione di nuove generazioni di chimici e ingegneri. Analogamente il congresso NINE, International Conference on Nanotechnology based INnovative applications for the Environment, in programma a Salerno, per ora programmato a marzo del 2021, sul vasto tema delle nanotecnologie, rappresenta una buona occasione di confronto per ricercatori, studiosi e aziende che declinano le affermate realtà delle nanoscienze e delle nanotecnologie in applicazioni per



Società Chimica Italiana
Il Presidente

Roma, 07/05/2020

Prof. n° 2020/56

Spett.le
Associazione Italiana Di Ingegneria Chimica / AIDIC
via Giuseppe Colombo, 81/a
20133 - Milano

Oggetto: Convenzione AIDIC/SCI – Comunicazione nomina Rappresentanti SCI nel Comitato di Gestione

Dando seguito alla Convenzione in corso di validità tra l'Associazione Italiana Di Ingegneria Chimica (AIDIC) e la Società Chimica Italiana (SCI) sottoscritta in data 6 giugno 2017

SI COMUNICA CHE

il Comitato di Gestione, **in rappresentanza della SCI**, è composto dai seguenti membri:

Prof. Maurizio GALIMBERTI
Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta"
Politecnico di Milano
Piazza Leonardo da Vinci, 32
20131 Milano
Email: maurizio.galimberti@polimi.it

Prof. Giovanni SOTGIU
Dipartimento di Ingegneria
Università degli Studi Roma Tre
Via Vito Volterra, 62
00146 Roma
Email: giovanni.sotgiu@uniroma3.it

Cordiali saluti,
Gaetano Guerra




Viale Liegi 48/C I-00198 Roma – Italy
 Tel. +39 06 8549691/8553968 Fax +39 06 8548734
 E-mail: presidente@soc.chim.it; segreteria@soc.chim.it – PEC: sci@poste-certificate.it

la tutela dell'ambiente e per la produzione sostenibile di energia. Oltre a ciò, una giornata di lavoro congiunta SCI-AIDIC, in via di definizione, sul tema molto attuale della transizione energetica, può essere un luogo di confronto ottimale per affrontare e analizzare il problema con competenze ed esperienze professionali differenti e del tutto complementari. È stata inoltre discussa, in via preliminare, l'organizzazione di un evento comune sul tema idrogeno che, proprio recentemente, ha visto un rinnovato interesse a livello internazionale e nazionale. Nel contesto odierno della ricerca accademica e industriale nel campo delle scienze

e tecnologie chimiche in cui l'interdisciplinarietà è un fattore chiave, un avvicinamento e uno scambio culturale sempre più intenso tra la comunità dei chimici industriali, che tradizionalmente fanno capo alla SCI e quella degli ingegneri chimici, che hanno in AIDIC il sodalizio di riferimento, non può che essere salutata favorevolmente.

La Chimica e l'Industria si impegna dunque, da questo numero, ad informare i Soci SCI delle principali iniziative culturali e delle tematiche di maggior attualità trattate dagli esperti di AIDIC, al fine di ottenere un importante effetto di promozione, la più ampia possibile, degli eventi organizzati dalle due associazioni e di integrazione fra le due realtà scientifiche, con una speciale attenzione alle attività dei rispettivi Gruppi Giovani.



Benvenuti in AIDIC



AIDIC/Associazione Italiana Di Ingegneria Chimica (www.aidic.it), è un'associazione estranea a finalità commerciali, apolitica a carattere tecnico/scientifico, costituita a Milano nel 1958.

AIDIC riunisce professionisti provenienti dall'industria - come il suo Presidente - e dal mondo accademico operanti nel settore dell'ingegneria chimica, ma anche giovani ancora in formazione e chiunque sia interessato all'ingegneria chimica. Fra i suoi associati sostenitori annovera alcune fra le più importanti Società attive nel settore. AIDIC è stata uno dei membri fondatori dell'EFCE - The European Federation of Chemical Engineering. Ciò le consente di operare a livello internazionale, anche tramite i suoi due delegati nazionali per ciascuno dei 25 Working Party europei; questi sono preziosi strumenti di promozione della cooperazione tra professionisti e ricercatori in settori specifici dell'ingegneria chimica. AIDIC è inoltre presente nell'EFCE Executive Board ed è associata a EFB (European Federation of Biotechnology) e WEC (World Energy Council) Italia.

AIDIC svolge la sua opera attualmente anche attraverso 6 Sezioni regionali e 12 Gruppi di



Pino Ricci, Presidente AIDIC

Lavoro, costituiti ad hoc su problemi specifici interessanti l'ingegneria chimica.

Finalità di questi gruppi è quella di aggregare tutti coloro che siano interessati a contribuire all'approfondimento di uno specifico argomento, pur operando in ambiti diversi (industria, enti pubblici e privati, Università).



Scopi istituzionali

- diffondere tra i tecnici del ramo le conoscenze tecnico-scientifiche e i risultati dello sviluppo tecnologico e ingegneristico nei settori chimico, petrolchimico, alimentare, farmaceutico, delle biotecnologie, dei materiali, della sicurezza e dell'ambiente;
- contribuire alla formazione e all'aggiornamento dei tecnici che operano in detti settori collaborando con Istituti Universitari e di Ricerca in Italia e all'estero;
- essere il riferimento dell'interesse congiunto, industriale ed accademico, nei campi dell'evoluzione della tecnologia chimica e delle sue applicazioni industriali per quanto riguarda sia la progettazione sia la gestione produttiva.

Al fine di perseguire gli scopi istituzionali, AIDIC:

- facilita incontri, contatti e rapporti di collaborazione tra studiosi, tecnici, imprenditori e operatori del settore;
- promuove e coordina attività di ricerca e sviluppo, corsi di aggiornamento e formazione per tecnici specialisti nei settori di competenza;
- organizza congressi, conferenze, workshop, giornate di studio, corsi e visite a impianti di particolare interesse;
- cura la pubblicazione di libri, riviste, periodici, monografie, bollettini e atti concernenti le attività dell'Associazione.



Maurizio Peruzzini^a, Matteo Guidotti^b, Augusta Maria Paci^c

^aConsiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Chimica dei Composti Organometallici (CNR-ICCOM), Sesto Fiorentino (FI) e Dipartimento Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali (CNR-DSCTM), Roma

^bConsiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta" (CNR-SCITEC), Milano

^cDirigente tecnologo del CNR in quiescenza e Rappresentante supplente del CNR all'International Science Council

CNR-NAO: LA VOCE ITALIANA PRESSO LA IUPAC*

In cento anni di vita, la IUPAC ha assunto un ruolo chiave, non solo come ente di riferimento per la nomenclatura chimica adottata in tutto il mondo, ma anche come organizzazione autorevole, imparziale e sovranazionale per il sostegno alla ricerca e alla cooperazione chimica. La Commissione National Adhering Organization, NAO, del CNR si è prefissata nuovi obiettivi e linee di attività che fanno della Chimica per lo sviluppo sostenibile il proprio focus strategico al fine di valorizzare la comunità scientifica dei chimici italiani a livello globale.

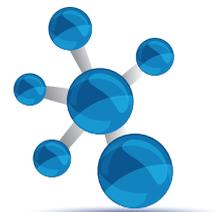
IUPAC dalle origini ad oggi

Nel 1919 viene fondata l'Unione Internazionale di Chimica Pura e Applicata, organismo sovranazionale meglio noto a tutti i chimici nella sua accezione inglese: *International Union of Pure and Applied Chemistry*, IUPAC. Sorta al termine della Prima Guerra Mondiale con la finalità immediata di promuovere la cooperazione scientifica tra le nazioni vincitrici e quelle sconfitte e di coordinare la transizione da un'industria chimica fortemente impegnata nello sforzo bellico verso un'industria al servizio della società civile, la IUPAC si è subito prefissata lo scopo principale di coordinare le relazioni internazionali che interessano le scienze chimiche. Si intendeva così contribuire allo sviluppo delle conoscenze fondamentali e delle applicazioni pacifiche della Chimica per favorire il progresso del genere umano e riprendere la visione positivista e lo spirito progressista di grande fiducia nella scienza che aveva caratterizzato i primissimi anni del Novecento [1].

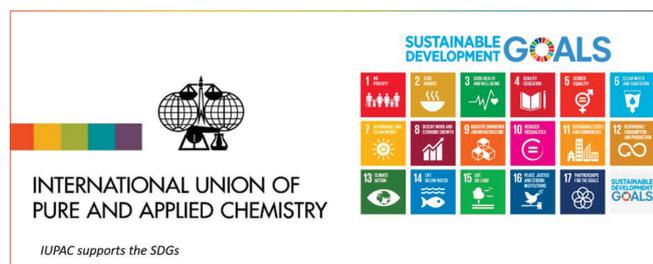
Attualmente IUPAC è un organismo scientifico, internazionale, non governativo e imparziale, che si occupa di temi a carattere globale relativi alle discipline chimiche. È l'autorità riconosciuta a livello mondiale per definire e risolvere in modo univoco questioni legate alla nomenclatura dei composti, alla terminologia, alla definizione di grandezze chimiche e chimico-fisiche quali, per esempio, le masse atomiche degli elementi e per dirimere qualunque altra criticità di metodo sperimentale nell'ambito delle scienze chimiche.

Ogni nazione che partecipa alla IUPAC è rappresentata da un comitato denominato *National Adhering Organization*, NAO, che esprime l'insieme dei chimici che operano negli ambiti dell'accademia, dell'industria, delle strutture di ricerca pubbliche e private in quel determinato Paese. A tutt'oggi la struttura federativa di IUPAC è composta da 56 NAO e 2 ANAO (*Associated NAOs*, ovvero rappresentanze nazionali con ruolo di osservatore, senza diritto di voto negli organi collegiali dell'Unione), per un totale di 58 nazioni del mondo [2]. La missione odierna della IUPAC è divenuta però molto più articolata nell'arco di questo secolo di attività e non si limita solamente alla definizione della nomenclatura chimica, dei parametri chimico-fisici di uso comune e dei relativi standard riconosciuti internazionalmente, ma intende affrontare, invece, le sfide globali che la società civile deve sostenere e possibilmente risolvere nel corso del XXI secolo per il benessere dell'Umanità e la salvaguardia del Pianeta Terra. Tali sfide, riassunte efficacemente in modo interdisciplinare nei 17 obiettivi strategici delle Nazioni Unite per uno sviluppo sostenibile [3] sono state declinate da IUPAC nell'individuazione e nella promozione di quelle tecnologie emergenti che la comunità internazionale dei chimici considera essenziali per superare questi problemi epocali, con importanti ricadute sulla vita quotidiana. In questo ruolo strategico, IUPAC si pone come un punto di riferimento autorevole per mettere a sistema competenze scientifiche presenti in varie parti del mondo e per sostenere, anche econo-

*Il presente testo riprende e approfondisce alcuni argomenti presentati al XVIII Convegno Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica (Roma, 8-10 ottobre 2019).



micamente, soprattutto a favore delle realtà mondiali con economie meno sviluppate, la realizzazione di progetti in ognuno dei molteplici ambiti in cui si articola la Chimica.



L'impegno di IUPAC a perseguire i 17 obiettivi di Sviluppo Sostenibile definiti dalle Nazioni Unite nel 2015

Proprio nel 2019, sono state delineate da IUPAC dieci tecnologie emergenti che avranno un ruolo chiave negli anni a venire e che evidenzieranno l'importante contributo della Chimica, e dei chimici, al benessere della società civile e alla sostenibilità del nostro vivere quotidiano, in equilibrio con l'ambiente. La lista di queste dieci tecnologie viene aggiornata ogni anno sulla base di proposte avanzate da chimici di tutto il mondo e di una selezione operata da una commissione internazionale di esperti a guida IUPAC [4]. Nell'elenco del 2019, riportato di seguito e la cui versione 2020 sarà formulata nei prossimi mesi, si trovano tematiche cui la ricerca e lo sviluppo, sia in campo accademico che industriale, stanno prestando grande attenzione:

- Agrofarmaci nanostrutturati per un'agricoltura più sicura e di minor impatto ambientale;
- Organocatalisi enantioselettiva;
- Batterie allo stato solido;
- Chimica in flusso;
- Reattività chimica senza solventi in condizioni di estrusione;
- Strutture ordinate metallo-organiche (Metal-organic frameworks, MOF);
- Sviluppo mirato di enzimi altamente selettivi;
- Recupero dei polimeri plastici e loro riconversione nei monomeri costituenti;
- Disattivazione controllata e reversibile della polimerizzazione radicalica;
- Stampa tridimensionale con materiali bioattivi e biocompatibili.

I temi scelti dimostrano l'interdisciplinarietà sempre più spinta delle scienze chimiche e una costante attenzione alla sostenibilità, in termini ambientali, economici e sociali, delle tecnologie in fase di rapida espansione. In aggiunta, la natura sovranazionale, non commerciale e apolitica di IUPAC è un punto di forza notevole; ciò le garantisce, inoltre, di esser un punto di osservazione privilegiato, di elevato prestigio scientifico, ma al contempo imparziale ed equilibrato, per seguire le tendenze più rivoluzionarie e innovative in ambito chimico e fornire ad esse adeguate risposte in modo che possano essere trasposte, nei prossimi decenni, dal banco di laboratorio alla vita di tutti i giorni dei cittadini. La IUPAC, con l'identificazione delle 10 tecnologie emergenti, ha inteso non solo celebrare i 100 anni alla sua costituzione, ma anche dare una linea guida ben definita per ispirare le nuove generazioni di chimici e scienziati che dovranno trovare, con impegno, creatività e spirito imprenditoriale, soluzioni valide e percorribili a queste sfide. In tale contesto, la IUPAC promuove e finanzia, dopo un rigoroso processo di selezione su base competitiva, progetti scientifici proposti da chimici di tutto il mondo, con particolare attenzione a tutte quelle attività che, interessando non solo la ricerca fondamentale, abbiano, soprattutto, un ritorno diretto sulla società nel suo insieme [5].

Il ruolo dell'Italia nell'ambito IUPAC

L'Italia è presente all'interno di IUPAC fin dall'inizio, essendo essa stessa uno dei cinque Paesi fondatori insieme a Belgio, Francia, Regno Unito e Stati Uniti d'America. Furono assenti all'epoca le potenze sconfitte nel conflitto mondiale, *in primis* la Germania, ammessa all'Unione solo una decina di anni più tardi, nel 1929. L'Italia ebbe da subito un ruolo di primo piano nella neonata organizzazione e già nel 1920 fu Roma ad ospitare la *Prima Conferenza Internazionale di Chimica* durante la quale si tenne la prima riunione dell'Unione, presieduta dal primo presidente, Charles Moureu¹. In seguito, nel 1934, Nicola Parravano, allievo, fra gli altri, di Cannizzaro e Paternò, fu eletto presidente IUPAC e presiedette il X Congresso Internazionale di Chimica, tenutosi nel 1938 nuovamente a Roma².

¹François Charles Léon Moureu, (Mourenx, Francia 1863- Biarritz, Francia 1929), primo presidente IUPAC dal 1920 al 1922.

²Un'analisi degli eventi che portarono alla nascita della IUPAC si può trovare in: D. Fauque, "Reorganizing chemistry after World War I: The birth of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)", in *Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, serie V, vol. XLIII, parte II, tomo II, 2020, pp. forthcoming (Atti del XVIII Convegno di Storia e Fondamenti della Chimica, a cura di M. Taddea, Roma, 8-10 ottobre 2019). Per consultare la bibliografia estesa dell'articolo: <https://www.accademixl.it/publicazioni-2/rendiconti-on-line/>

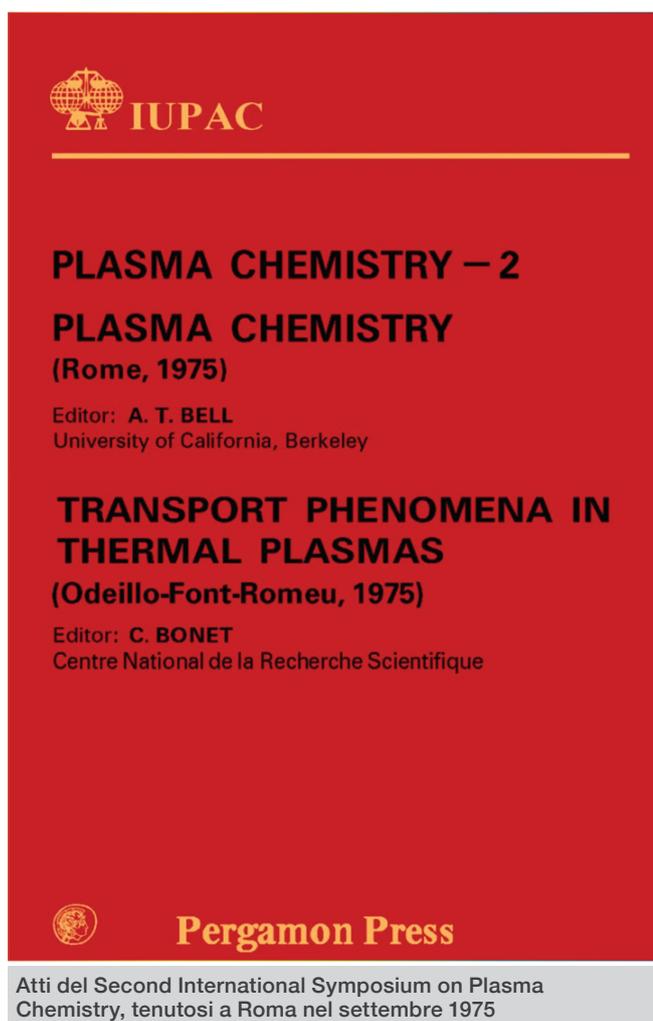


Il Consiglio Nazionale delle Ricerche, CNR, rappresenta ormai da molti anni l'Italia all'interno della IUPAC al pari delle altre *Unions* attive in differenti discipline scientifiche, garantendo una larga partecipazione della comunità chimica nazionale, sia accademica che industriale, e mantenendo, per questa finalità, un rapporto privilegiato con la Società Chimica Italiana; ha inoltre promosso la realizzazione di importanti progetti e ha ospitato nella sua sede centrale romana eventi scientifici e formativi legati alla IUPAC di assoluto valore [6].

In particolare, nel 2010, l'allora Presidente CNR, Luciano Maiani, nominò Mario Malinconico Rappresentante IUPAC per il quadriennio 2011-2014, poi riconfermato per il quadriennio 2015-2018. A seguito di questo insediamento vi fu anche, nel 2013, la costituzione del primo Comitato Nazionale

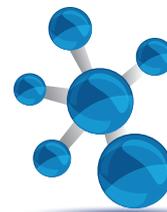
Italiano CNR per IUPAC (*Italian IUPAC CNR National Committee*) con lo scopo di ottenere la massima collaborazione del mondo scientifico e accademico italiano al rilancio della partecipazione dell'Italia negli organismi di rappresentanza IUPAC, in quel periodo scarsamente rappresentata. I risultati non si fecero attendere. Nel maggio 2013, il Presidente IUPAC, Kazuyuki Tatsumi svolse una visita ufficiale presso il CNR, incontrando il Presidente Luigi Nicolais e i membri dell'*Italian IUPAC CNR Committee*.

Nell'aprile 2014, si tenne poi a Roma, presso il CNR, il Workshop "IUPAC Italia: stato dell'arte e strategie future", convegno aperto dal Presidente CNR Luigi Nicolais e dall'allora Presidente SCI Raffaele Riccio e caratterizzato dall'importante taglio strategico e programmatico per una rinnovata interazione fattiva degli esperti e dei rappresentanti italiani all'interno dell'Unione.



9th IUPAC International Conference on Novel Materials and Synthesis (NMS-IX), ottobre 2013. Mario Malinconico viene insignito del Distinguished IUPAC Award, conferito dall'allora Presidente IUPAC, Kazuyuki Tatsumi

Dal 2014 la presenza di italiani come *Titular Member*, *Associate Member* o *National Representative* nelle Divisioni e Comitati IUPAC è andata sempre più crescendo, culminando nel 2015 con l'elezione di Pietro Tundo a Membro del Bureau, prima volta per l'Italia, nella storia della IUPAC. Inoltre, molti chimici universitari italiani stanno ricoprendo importanti ruoli nelle Divisioni IUPAC nel biennio 2020-2021: Lidia Armelao, Vice-Presidente della Divisione II Chimica Inorganica e membro del Comitato Chemistry Education (CCE), Pierangelo Me-



XXI IUPAC Conference ChemRAWN (Chemical Research Applied to World Needs), Solid Urban Waste Management, 6-8 aprile 2016, Roma, sede CNR

trangolo Vice-Presidente della Divisione I Chimica Fisica e Biofisica, Roberto Terzano Vice-Presidente della Divisione VI Chimica e Ambiente e Francesco Nicotra, Past President della Divisione III Chimica Organica e Biomolecolare.

Dal punto di vista prettamente scientifico, negli ultimi decenni, la compagine italiana presso la IUPAC ha avuto un ruolo importante e univocamente riconosciuto nel promuovere e trattare argomenti che hanno acquistato, nel tempo, una rilevanza sempre maggiore. Tra gli esempi più importanti possono essere ricordati:

- la diffusione e la sensibilizzazione delle nuove generazioni di ricercatori verso la Chimica verde e sostenibile. Questo nuovo modo di “fare chimica”, che aveva preso le distanze nei primi anni Novanta dalla precedente tendenza di scarsa attenzione all’ambiente, al destino finale degli scarti e dei sottoprodotti, è stato poi formalizzato nel 1998 con la pubblicazione dei 12 Principi della Chimica Verde [7]. Questa accresciuta attenzione alla sostenibilità in chimica ha portato alla realizzazione di una serie di scuole estive in Italia di valenza internazionale, sotto l’egida IUPAC, per studenti di dottorato. Tra le più recenti è doveroso menzionare la *Green Chemistry Post-graduate Summer School*, tenutasi a Venezia, nel luglio 2018 e, soprattutto, l’edizione 2020 della scuola estiva stessa, che, a causa della limitazione ai viaggi internazionali dovuta all’emergenza sanitaria in corso, si terrà per la prima volta completamente online, dal 6 al 10 luglio 2020 e vedrà la partecipazione di oltre 190 dottorandi



6th International IUPAC Conference on Green Chemistry, settembre 2016, Venezia

di ricerca e 30 docenti da 43 Paesi differenti [8];

- la scelta, la definizione e la messa a punto dei termini di nomenclatura chimica per la lingua italiana, compresa la formulazione in italiano dei nomi dei nuovi elementi transuranici la cui scoperta ha recentemente “completato” il settimo periodo della tavola degli elementi. Questa attività normativa è stata accompagnata, a livello nazionale, da un’opera di divulgazione con conferenze, interviste su quotidiani e periodici, partecipazione a programmi televisivi, per illustrare, in occasione delle celebrazioni per il 150° anniversario della composizione della Tavola Periodica, il processo attraverso cui vengono assegnati i nomi agli elementi di ultima scoperta;

- la promozione e l’organizzazione, ad opera della Divisione di Chimica Organica e Biomolecolare IUPAC, di rilevanti iniziative congressuali in Italia sotto il patrocinio IUPAC. Di particolare rilievo nell’ultimo decennio: il *14th International Biotechnology Symposium*, tenutosi a Rimini nel 2010; il *15th European Carbohydrate Symposium*, tenutosi a Sorrento nel 2011; la *22nd International Conference on Organic Synthesis*, tenutasi a Firenze nel 2018; il *25th International Symposium on Glycoconjugates*, tenutosi Milano nel 2019; e, inoltre, il *31st International Symposium on the Chemistry of Natural Products*, originariamente in programma a Napoli per l’ottobre 2020, che a causa dell’emergenza COVID-19 è stato rimandato all’ottobre 2021;

- la promozione di un’intensa attività scientifica e culturale nell’ambito della Divisione di Chimica

Inorganica. Anche in questo caso, però, il calendario di alcuni importanti eventi ha subito modifiche: la 44th *International Conference on Coordination Chemistry*, prevista a Rimini nel luglio 2020, è stata riposizionata nella stessa città romagnola a distanza di un anno.

Più recentemente, la Commissione Italiana per IUPAC è stata ricostituita dal Presidente del CNR Massimo Inguscio all'inizio del 2019 [9], per rafforzare una valida partecipazione italiana alle attività dell'Unione e per valorizzare il ruolo dei chimici italiani, in collaborazione con la Società Chimica Italiana e con Federchimica, nella risposta alle sfide strategiche. A tal fine, gli esperti della Commissione Nazionale hanno individuato le principali linee di lavoro del NAO. Nel dettaglio:

1. condivisione, pluralismo e visibilità per le varie realtà rappresentate, cioè università, enti di ricerca pubblica e ricerca industriale;
2. incentivi alla formazione di eccellenza di giovani ricercatori italiani;
3. valorizzazione della presenza italiana nelle Divisioni Scientifiche IUPAC, accrescendo la partecipazione e l'interesse dei ricercatori italiani nei confronti delle strutture di gestione dell'Unione;
4. attenzione e impegno su quelle tematiche prioritarie legate al tema chiave dello sviluppo sostenibile e della circolarità in cui la ricerca chimica italiana può mettere in gioco competenze di eccellenza:

a) decarbonizzazione della produzione energetica e dell'economia (cattura e valorizzazione del biossido di carbonio; filiera chimica C₁ e combustibili "solari"; idrogeno ed energie rinnovabili);

b) processi verdi e sostenibili (catalisi ad alta efficienza e a basso impatto; riduzione dei materiali critici nei processi produttivi; biotecnologie enzimatiche e prodotti da bioraffineria);

c) progettazione, realizzazione e applicazione di materiali innovativi (produzione e immagazzinamento di energia; materiali-2D; bioplastiche; materiali funzionali più efficienti e/o con nuove funzionalità; biomateriali e materiali per il rilascio controllato a livello nanometrico di farmaci e per la diagnostica innovativa);

d) polimeri di nuova concezione ad elevate prestazioni; bioplastiche e metodi di risanamento dai microinquinanti ambientali;

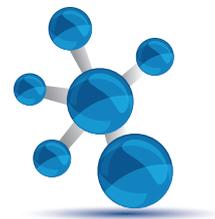
e) chimica e salute (nuove molecole per vecchie e nuove patologie e per contrastare l'invecchiamento; metodologie abilitanti in chimica farmaceutica; sintesi e caratterizzazione di molecole per il riconoscimento molecolare e di specifici marcatori).

Oltre a queste linee programmatiche, su cui già sono in corso diversi progetti di ricerca a guida italiana, la recente emergenza sanitaria scatenata dalla pandemia di COVID-19 ha reso evidente il ruolo chiave delle scienze e tecnologie chimiche nella lotta a questo coronavirus e, per questo motivo, il NAO ha in previsione specifiche azioni, sotto l'egida IUPAC [10], di formazione, sensibilizzazione e promozione della ricerca nel campo dei sistemi di rivelazione, diagnostica, prevenzione e difesa da questo patogeno.

Indirizzando il sostegno economico di IUPAC a iniziative internazionali organizzate in Italia su questi temi ed incrementando la partecipazione dei ricercatori chimici italiani in ruoli di responsabilità nelle strutture scientifiche e di governo dell'Unione, il nostro Paese acquisterà ancor maggiore visibilità a livello internazionale, rafforzando in tal modo la collaborazione con altre istituzioni di riferimento per le scienze chimiche a livello europeo, come la Federazione delle Società Chimiche Europee, EUCHEMS, e internazionale, come l'Organizzazione per la Proibizione delle Armi Chimiche, OPCW.

Conclusioni

La IUPAC nel corso dei suoi cento anni di storia è senza dubbio divenuta, ormai da tempo, un'istituzione di riferimento per i chimici di qualsiasi estrazione a partire dal fondamentale e insostituibile lavoro svolto per la razionalizzazione della nomenclatura e della terminologia della chimica. Attualmente, però, sta dimostrando di essere un'organizzazione dal respiro ben più ampio, in grado di svolgere un ruolo chiave nella definizione e nel coordinamento della ricerca accademica e industriale in relazione agli obiettivi di sviluppo sostenibile indicati dalle Nazioni Unite come sfide strategiche per l'Umanità nel XXI secolo. Essa rappresenta,



inoltre, un interlocutore unico, autorevole, imparziale e sovranazionale per il sostegno istituzionale alle attività di collaborazione e di studio, soprattutto per le nazioni con le economie più deboli.

L'Italia, che fin dall'inizio è stata Paese membro e fondatore di questa organizzazione non governativa, è rappresentata all'interno dell'Unione dalla Commissione Nazionale del CNR-NAO, che si prefigge il duplice scopo, negli anni a venire, di promuovere il ricambio generazionale dei ricercatori partecipanti, rafforzando la presenza italiana all'interno di IUPAC, e di favorire iniziative, congressi e scuole di formazione di prestigio internazionale. Per realizzare questi obiettivi, sarà sempre più necessario intensificare e consolidare scambi e sinergie tra università, enti di ricerca, industria e organismi internazionali al fine di rendere disponibili competenze e metodi della Chimica pura e applicata, perché siano la chiave di volta tra la domanda di soluzioni sostenibili e le esigenze della società e del mercato del giorno d'oggi e di quello dei prossimi decenni.

I membri della Commissione Nazionale NAO-CNR in carica per il periodo 2019-2022 sono:

- Angela Agostiano, UNI Bari ed ex-presidente della Società Chimica Italiana
- Fabio Aricò, UNI Venezia
- Lidia Armelao, UNI Padova e CNR-ICMATE, Rappresentante Titolare del CNR
- Silvia Borsacchi, CNR-ICCOM Pisa
- Matteo Guidotti, CNR-SCITEC Milano
- Francesco Nicotra, UNI Bicocca Milano
- Maurizio Peruzzini, CNR-DSCTM, Coordinatore NAO CNR - IUPAC e rappresentante Supplente del CNR
- Alessandra Sanson, CNR-ISTEC Faenza
- Roberto Terzano, UNI Bari
- Pietro Tundo, UNI Venezia

BIBLIOGRAFIA

- [1] R. Fennell, History of IUPAC, 1919-1987, Blackwell Science, 1994, ISBN 10: 0865428794 ISBN 13: 9780865428799
- [2] <https://iupac.org/who-we-are/member-organizations/>
- [3] <https://sustainabledevelopment.un.org/>
- [4] F. Gomollón-Bel, *Chem. Inter.*, 2019, **41**, 12, DOI: <https://doi.org/10.1515/ci-2019-0203>
- [5] M. Cesa, *Chem. Inter.*, 2016, **38**, 4, DOI: <https://doi.org/10.1515/ci-2016-0104>
- [6] M. Peruzzini, A. Ienco, A.M. Paci, Le Scienze Chimiche e la IUPAC: dettagli storici, struttura e funzioni del NAO CNR-IUPAC, Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica, Atti 2020, in corso di stampa.
- [7] P.T. Anastas, J.C. Warner, Green chemistry: theory and practice, Oxford University Press, Oxford, 1998, ISBN 9780198502340.
- [8] <https://www.unive.it/ssgc>
- [9] "Commissione per la partecipazione del CNR all'International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) - Ricostituzione", Provv. Pres. CNR, no. 45 del 16.04.2019, https://www.urp.cnr.it/copertine/ente/ente_normativa/ordinamento/2019/045.pdf
- [10] <https://iupac.org/chemists-fighting-covid-19-a-global-conversation/>

CNR-NAO: the Italian Voice at IUPAC

In the last 100 years, IUPAC has been playing a key role worldwide, not only as a reference for the nomenclature of chemical compounds, but also as an authoritative, impartial and supranational organization supporting chemical research and international scientific cooperation. The committee of the National Adhering Organization, NAO, led by the National Research Council, CNR, has set new goals and action lines to enhance the role of chemistry for sustainable development and the presence of Italian chemists at global level.



Danielle Fauque
UR-EST (GHDSO), Université Paris Saclay (F)
danielle.fauque@universite-paris-saclay.fr

THE FOUNDATION OF IUPAC (1919)*

Established by the International Research Council (IRC) in Brussels on 28 July 1919, the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) was among the first of the Council's international unions. IUPAC emerged from two competing projects: one for a successor to the pre-war International Association of Chemical Societies (IACS), the other responding to specifically post-war ideals, including an alliance between science and industry under the auspices of two national societies of chemical industry. The statutes drafted in Paris in April 1919 were discussed through to the Brussels IRC conference, where they were definitively approved on 24 July.

Introduction

The IUPAC centenary (1919-2019) has been the occasion for a number of recent historical studies. My own contribution, published in the 2019 Conference Proceedings of GNSFC meeting (Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica), focuses on the foundation of the Union and is more fully referenced than is possible here. Readers seeking a more detailed account may wish to consult this GNSFC publication [1].

International meetings before 1914

During the second half of the 19th century, the growth in the number of universal exhibitions was accompanied by a parallel growth in scientific congresses, many of them in chemistry. A congress with particularly important consequences for future developments was the one that Belgian chemists organized in Brussels in 1894. Devoted to applied chemistry, this was the first of a series of international congresses that continued to be held until the eve of the war, the eighth of them

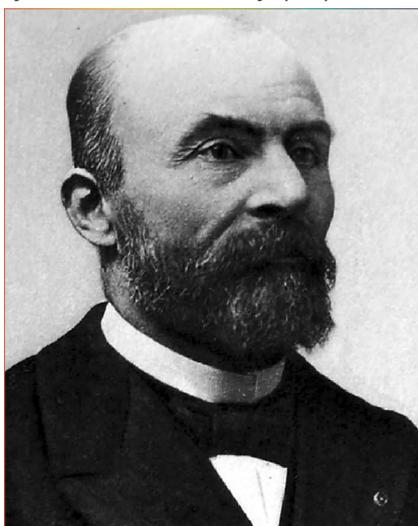
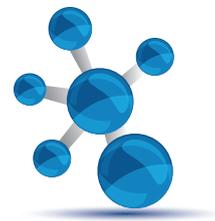


Fig. 1 - Albin Haller (1849-1925), founder then last president of the IACS (1913-1919)

taking place in Washington in 1912 [2]. Given their applied focus, the congresses left little room for fundamental, or «pure», chemistry, and it was this that led to the founding of an International Association of Chemical Societies (IACS) in Paris in 1911. The IACS was the initiative of the three leading European chemical societies of the day: the Société Chimique de France (SCF), the London's Chemical Society (CS), and the Deutsche Chemische Gesellschaft (DCG). Other societies soon joined, bringing the number to fourteen, the great majority of them European, by 1914. Most of the IACS's activities concerned aspects of standardization, notably nomenclature, atomic weights, chemical formulae. The first president was Wilhelm Ostwald, followed by William Ramsay and, just before the war, Albin Haller (Fig. 1). It was Haller who in 1913 secured substantial financial backing for the IACS from Ernest Solvay, subject to Solvay's insistence that the IACS should have its administrative headquarters in Brussels in association with the new Solvay International Institute of Chemistry.

*Major part of this work has been presented at the XVIII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica (Rome, 2019) and will appear soon in the Proceedings of that Conference (<https://www.accademixl.it/publicazioni-2/rendiconti-on-line/>)





An Allied Reorganization of Science

The origins of the Allied idea of excluding Germany from international scientific organizations after the war go back to the destruction of the University of Leuven Library and the massacre of civilians, the 1914 Manifesto of the 93, and the first use of gas warfare. For several years after 1918, Allied scientists thought it was inconceivable that they should be seated at the same table as their German colleagues. This meant that the post-war reorganization of science became a crucial question. The first discussions took place through 1917 and 1918 between three leading figures: George E. Hale (National Academy of Sciences (NAS), Washington), Arthur Schuster (Royal Society, RS), and Émile Picard (Académie des sciences, ADS). In the spring of 1918, Belgium, Italy, and Japan joined the exchanges, and it was agreed that an interallied conference should be held that autumn in London. Hale submitted two printed memoranda for the London conference. The first of these was a text setting out the regulations of the USA's National Research Council (US NRC) in Washington, created in 1916 and associated with the NAS. The wartime aims of this NRC embraced pure and applied research in science, and both areas were considered relevant to peacetime as well. Hale clearly saw the NRC's regulations as a model for other countries to use in establishing their own National Research Councils (NRCs) under the overall control, as in the USA, of a national academy. The second memorandum was a *Suggestion* for the constitution of an International Organization for Science and Research that would bring together the NRCs of all countries.

On 30 September 1918, at a special meeting of the Académie des Sciences in Paris, two main resolutions were approved and sent to Schuster for the London conference: first, that the Central Powers (the Austro-Hungarian, German, and Ottoman empires, and Bulgaria) should be excluded from all international scientific organizations and secondly, that pre-war associations should be dissolved, with a view to establishing new ones open to the Allies and, in due course, to certain countries that had been neutral during the war.

The Interallied Conferences

The first Interallied Conference, in London, brought together the 33 representatives of 8 nations (Belgium, Brazil, France, Great Britain, Italy, Japan, Serbia and United States), from 9 to 11 October 1918. They discussed the American and French proposals. The resulting decisions drew heavily on the French statement, which excluded the Central Powers, and on some of Hale's proposals, notably his idea about national Research Councils.

A Committee of Enquiry was constituted to draw up a general plan for the new international bodies. It was also agreed that the next Interallied Conference would be held in Paris at the end of November. In London, however, there was no discussion of chemistry.

In Paris, from 26 to 29 November 1918, 46 delegates representing 10 nations (those attending in London plus Romania and Poland) discussed then approved a first draft of statutes of the future international organization for science and its associated associations. They also took the decisive step of transforming the Committee of Enquiry into the International Research Council (IRC). Questions of principle provoked lengthy debates. At the end of the conference, an Executive Committee (EC) was elected. It was composed of five members from the five "founder nations": É. Picard, mathematician (F, president); three vice-presidents: G.E. Hale, astronomer (US), Georges Lecoq, astronomer (B), Vito Volterra, mathematician and physicist (I); A. Schuster, physicist (GB) (secretary). Among the five, there was no chemist. The task of the EC was to centralize all proposals, so as to avoid a dispersion of resources or possible duplication of effort. At a special meeting held shortly after the closing session, the astronomers and the geodesists approved the definitive regulations for their respective unions.

It was during this second conference that a Committee for International Cooperation in Chemistry, subsequently referred to as the *Committee for Chemistry*, was set up. It was composed of the six chemists present at the conference: A. Haller (F), Percy Frankland (GB), Charles Moureu (F), Raffaello Nasini (I), Arthur A. Noyes (USA) and Joji Sakurai (J). As president of the Committee, Haller proposed two resolutions: 1. that the IACS should be dissolved and replaced with a new body open only to the interallied societies and, in

due course and by invitation, certain neutral nations; 2. that the pre-war funds granted by Ernest Solvay, the sponsor of the IACS, should be returned.

An alternative plan: the Societies of Chemical Industry

At the same time, a second and quite different project for chemistry was emerging. The initiative came from two national societies of industrial chemistry: the Society of Chemical Industry in Great Britain (BSCI) and France's Société de Chimie Industrielle (FSCI). Since the summer of 1918, these two societies had been laying plans for continuing in peacetime the cooperation they had begun during the war.

The BSCI, established in 1881, and the much younger FSCI, created in 1917 in Paris, were chaired by two long-standing close friends, both prominent in the chemical industry: Henry Louis, president of the BSCI, and Paul Kestner, president of the FSCI. On 4 November 1918, in London, on the occasion of a reception in honour of Kestner, they discussed a plan for an interallied federation to oversee such matters as documentation, patents, and the standardization of analytical methods, as well as urgent questions relating to a number of commercial exchanges. The idea of an interallied organization for chemistry had by now been reinforced by the decisions emerging from the interallied conference in London some weeks before. It was decided at the BSCI meeting that France and Great Britain would each create a national group. The first to be established was the British *Federal Council for Pure and Applied Chemistry* (FCPAC), chaired by William Pope in January 1919. The *French Fédération Nationale des Associations de Chimie* (FNAC), chaired by Moureu, followed soon afterwards. Each group was composed - on an equal basis - of chemical societies and societies concerned with industrial matters.

The FNAC appointed a provisional Committee to draw up statutes for the future interallied body, and in April 1919, the FSCI decided to issue a return invitation to the BSCI. On this occasion it offered to hold an interallied conference on chemistry during the FSCI meeting in Paris. The aim was clearly to establish an interallied confederation of chemistry, in accordance with the resolutions of the Interallied Conferences of the Scientific Academies in London and Paris in 1918.

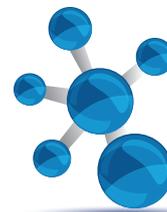
The Paris Interallied Conference for Chemistry, 14-15 April 1919

So it was that on 14-15 April 1919 the first two national groups came to be established. The American, Belgian, and Italian chemical societies sent representatives to the conference. The result was a gathering of 45 chemists from the five so-called "founder" countries (21 from France, 11 from USA (among them five were advisors at the Peace Conference), 6 each from Great Britain and Italy, and 1 from Belgium), in addition to four chemists, without voting rights (from France, USA, and Great Britain) attached to the conference. They voted to create an interallied confederation of pure and applied chemistry and approved a first draft of the statutes (Fig. 2).

The aims of the confederation were to promote better procedures for documentation, international standards governing the format of publications and abstracts, action on international patents, and analytical methods, as well as the familiar subjects of nomenclature and atomic weights. In fact, the new body essentially adopted the main objectives of the IACS, though with an extension to the industrial and commercial aspects of chemistry. Members of the Confederation's Council were to be appointed, two from each country, one for pure chemistry, one for applied or industrial chemistry. The headquarters would be in Paris, in the building that housed the FSCI. Moureu was elected as president, and the Secretary General (SG) was to be Jean Gérard, who was also SG of the French national Federation and of the French SCI.



Fig. 2 - First general assembly of the Interallied Conference for chemistry, Paris, 14 April 1919 (from *Chimie & Industrie*, 2(5), 501)



In all this, what became of Haller's plan? At the Paris Conference, he failed in his hopes for a resurrection of the IACS. After this meeting, the first statutes, reworked by the French, were sent to the IRC Executive Committee for examination at its Paris meeting in May. It is important to bear in mind that there was no chemist on the IRC's Executive Committee. Yet the IRC was being asked to consider two competing chemistry-related projects. One was Haller's, based on the renewal of the IACS. The other was the work of chemists with a broader spectrum of interests embracing both pure and applied chemistry. The IRC's Executive Committee declared that it hoped that the two projects would be merged into one at a special meeting on chemistry planned for London in July, before being presented to the IRC meeting in Brussels soon afterwards.

The London Interallied Conference for Chemistry, 16-18 July 1919

Once again, the British SCI planned to hold a parallel interallied conference of chemistry during its meeting in London between 16 and 18 July. At the plenary session, the SG Jean Gérard presented a report on the April meeting, along with some additional resolutions wholly in accord with the IRC's principles. The American Edward W. Washburn had suggested that the name should be changed from *Confederation* to *Union*, but this proposal was rejected. In London, on 18 July, the International Confederation of Pure and Applied Chemistry was formally established, and a new version of the statutes approved.

The question that remained was how to incorporate the new body in the framework of the other international organizations associated with the IRC. With this project in hand, a delegation chaired by Moureu (Fig. 3) went to Brussels.

The "Birth" of IUPAC: Brussels, 18-28 July 1919

The project had first to be submitted to the IRC Committee for chemistry. On 22 July, a meeting between this Committee and the delegation from

London was held in a room of the Belgian Académie des Sciences. Those present also included members of the IACS Bureau and chemists who were present in Brussels as their countries' delegates to the IRC conference.

Haller chaired the session. After briefly reviewing the history of the IACS, he presented the two resolutions on which the IACS's adhering societies had voted. Of 14 societies contacted, 11 had responded. Of these, 7 agreed to the two proposals (dissolution, followed by a new association without the Central Powers and the return of the funds to the sponsor). Since seven answers represented the majority of the votes cast, it followed that the IACS had to be dissolved, with the money going back to Solvay. The assembly endorsed the dissolution. Then, as chair of the session, Haller presented the new organisation as proposed at the Paris conference in April. It was now, as he put it, for the chemists present at the meeting to found an interallied organization consistent with the wishes of the International Committee for chemistry while also (as he hoped) taking account of the decisions taken by the chemical societies of the old IACS.

At this point, Haller declined to become president of this Confederation and yielded the floor to Moureu. While Haller invoked his age, other possible reasons are evident, probably political ones. Though Haller ('70) and Moureu ('56) were members of the interallied Committee for chemistry (two from France out of a total of six), they represented two different generations.

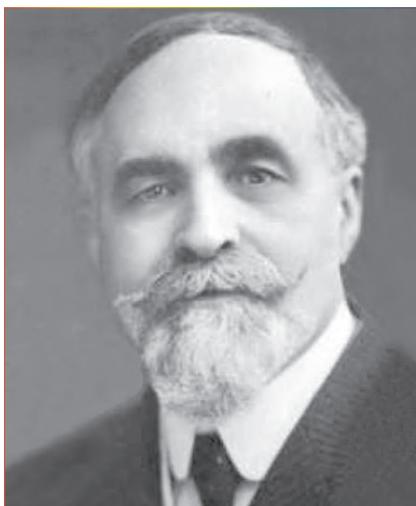


Fig. 3 - Charles Moureu (1863-1929), first president of IUPAC (1919-1922)

After a brief report on the new body, Moureu underlined the fundamental difference between the IACS and the Confederation: in the IACS, a country was represented by one or more independent societies, whereas in the Confederation, a country would be represented by a federation of all the country's national societies.

In Brussels, over three special sessions, successive versions of the statutes were discussed, and the title *Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée* was adopted. On 24 July, the final project was presented to the IRC Executive Com-

mittee. Schuster, the IRC secretary, remarked that it would be necessary to omit the names of all the founder countries in the first article, because Japan, represented on the Committee for chemistry and now an important member of the IRC, was not among them; the list of five founders was duly removed in the definitive version. On 24 July, too, the IRC Executive Committee approved the Union's request for membership of the Council. At the closing session of the general assembly (28 July), the creation of three new international unions (astronomy, geodesy and geophysics, chemistry) was approved unanimously, and their statutes were passed unread. Some days later, writing to Solvay, Haller commented that he had worked hard to persuade colleagues to accept his proposals, but that he had failed. No funds from Solvay were ever sent to the young IUPAC.

In addition to Moureu as president and Gérard as secretary general, IUPAC's first Bureau was made up of four vice presidents: Georges Chavanne (B), W. Pope (GB), Leopoldo Parodi-Delfino (I), and Charles Parsons (USA). J. Sakurai was subsequently elected a vice-president, though not until several years later.

The Italian presence

R. Nasini attended the Paris meeting in 1918, as a member of the International Committee for Chemistry, and as a delegate in Brussels. E. Paternò attended the Paris Conference in April; arriving late, however, he was present for only part of it, and he was not in London or Brussels. The industrialist Pirelli, a delegate of the Società di Chimica Industriale di Milano, who attended the London and Brussels conferences of 1919 in place of L. Parodi-Delfino of the Società di Chimica Industriale di Torino, was a substantial presence. So too was Ostilio Severini, director of the Società Generale per la Cianamide. He attended the conferences in Paris in April and London in July and participated actively in the discussions.

Conclusions

IUPAC emerged virtually unchanged from the Confederation that had been created in April 1919 in Paris. Italy offered to host the first International Conference of Chemistry at Rome in June 1920. At that Conference (an event that should nowadays call the General Assembly), IUPAC was to confirm its more

distant heritage by incorporating the programme of the IACS among its aims.

It was also in Rome that the regulations for congresses of pure and applied chemistry were approved and written into the rules of IUPAC. It was agreed that congresses would be independent but that they would take place at the same time as the IUPAC annual general assembly.

Acknowledgments

The Author is grateful to the Accademia dei XL for kind permission to publish some parts of the work that will also appear in the Proceedings of the GNFS Conference.

REFERENCES

- [1] D. Fauque, Reorganizing chemistry after World War I: The birth of the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), in *Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, 2020, serie V, vol. XLIII, parte II, tomo II, pp. forthcoming (Atti del XVIII Convegno di Storia e Fondamenti della Chimica, a cura di M. Taddia, Roma 8-10 ottobre 2019). See the extended bibliography in this paper: <https://www.accademixl.it/pubblicazioni-2/rendiconti-on-line/>
- [2] D. Thorburn Burns, H. Deelstra, *Chemistry International*, 2011, **33**(4), 11, https://old.iupac.org/publications/ci/2011/3304/3_burns.html

La nascita della IUPAC

La IUPAC (Unione Internazionale di Chimica Pura ed Applicata), istituita a Bruxelles il 28 luglio 1919 per iniziativa dell'IRC (Consiglio Internazionale delle Ricerche), fu tra le prime associazioni internazionali create dal Consiglio. Prese vita da due progetti concorrenti: uno si proponeva di sostituire la IACS (Associazione Internazionale delle Società Chimiche) di origine prebellica, l'altro ispirato agli ideali specificatamente post-bellici, comprendenti un'alleanza tra scienza e industria, sotto l'egida di due società di chimica industriale. Gli statuti della IUPAC, redatti a Parigi nell'aprile 1919, furono discussi a Bruxelles e varati in maniera definitiva il 24 luglio.

SAVE web edition

Due giorni di eventi e incontri online con webinar, convegni, interviste ai key player, white paper, approfondimenti, normative articoli, video, corsi su:

- ✓ Automazione industriale e 4.0
- ✓ Sistemi di controllo e supervisione
- ✓ Cybersecurity per l'Industria
- ✓ Strumentazione e IOT

Il programma prevede:

- ✓ Una sessione plenaria mattutina con esperti del settore
- ✓ Una tavola rotonda con i principali attori del mercato
- ✓ Workshop pomeridiani, per l'occasione webinar
- ✓ Decine di contributi online selezionati da esperti di alto profilo
- ✓ Videointerviste e dirette con i principali esperti del settore
- ✓ Interazione avanzata fra visitatori, espositori e relatori

Ogni visitatore potrà:

- ✓ Partecipare ai convegni, tavole rotonde, webinar
- ✓ Interagire con i relatori, gli esperti di settore e gli sponsor
- ✓ Accedere a una selezione di contenuti premium
- ✓ Ricevere dopo l'evento una Guida sull'innovazione nel settore

Sponsored by



**Rockwell
Automation**

**Sync
security**

**WIBU
SYSTEMS**

Supported by



Organizzato da

EIOI

Partner ufficiale



Registrazione
gratuita per
gli operatori
professionali



I PRIMI OTTO CONGRESSI INTERNAZIONALI DI CHIMICA APPLICATA

La serie dei Congressi mondiali di chimica della IUPAC inizia in realtà dal 1894, comprendendo anche gli otto Congressi internazionali di Chimica applicata che si tennero prima della Grande Guerra. Nell'articolo saranno esaminati i vari aspetti di questi primi Congressi, con qualche accenno al ruolo che svolse in essi la comunità chimica italiana.

Introduzione

Come è noto, nel 2019 si è tenuto a Parigi il “47th IUPAC World Chemistry Congress - IUPAC 100”, organizzato nella capitale francese in occasione del centenario della nascita della IUPAC. Se però andiamo a rileggere la lista dei Congressi mondiali precedenti*, ci accorgiamo che i primi otto furono tenuti negli anni tra il 1894 e il 1912, ben prima cioè del 1919, considerato da tutti l'anno di nascita della IUPAC stessa. Nei paragrafi successivi cercherò di dare maggiori informazioni sugli eventi che ho qui sommariamente ricordato, soffermandomi anche sul coinvolgimento in essi della comunità chimica italiana.

I Congressi internazionali di Chimica applicata (1894-1912)

Nel XIX secolo c'erano già stati Congressi a cui avevano partecipato chimici di varie parti del mondo. Basti ricordare il ben noto Congresso del 1860 a Karlsruhe in cui si dibatté sulla opportunità di chiarire e distinguere i concetti di atomo e di molecola [1], o quello di Ginevra del 1892, in cui si introdusse un nuovo sistema di nomenclatura per la chimica organica



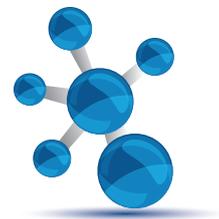
E. Paternò e altri chimici al VI Congresso internazionale di Chimica applicata (Roma, 1906)

[2]. I due ricordati ebbero come scopo quello di arrivare ad una definizione di alcuni aspetti basilari della disciplina dal punto di vista teorico. I Congressi di Chimica applicata nacquero invece con uno scopo diverso, riguardante le applicazioni pratiche della chimica nel suo rapporto con l'industria, l'agricoltura, l'igiene.

Questo può essere compreso già dalla lettera con cui nel 1894 l'Associazione chimica belga, da poco fondata, dando voce ad un'esigenza che la comunità scientifica sentiva sempre più improcrastinabile, convocò per il 1894 un Congresso internazionale di Chimica applicata a Bruxelles ed Anversa, in concomitanza con l'esposizione universale, tenutasi ad Anversa tra il maggio e il novembre di tale anno. Nella lettera si giustificava la necessità del Congresso con le seguenti parole: «L'analisi chimica svolge un ruolo importante nelle transazioni commerciali di prodotti industriali e agricoli, nei controlli di diversi prodotti, nella soluzione di problemi di igiene, ecc. Sotto questi aspetti, rende servizi indiscutibili. Tuttavia, può accadere che, per analisi fatte in modo contraddittorio da diversi chimici, i risultati trovati non siano d'ac-

*Si veda ad esempio al sito https://old.iupac.org/general/handbook/ga_c.html





cordo, a causa dell'uso di metodi diversi. Tale stato di cose è dannoso, non solo per gli interessati, ma anche per i chimici la cui onorabilità e sapere sono spesso erroneamente messi in discussione. Per ovviare a questi inconvenienti, i chimici in quasi tutti i paesi hanno dovuto incontrarsi periodicamente e cercare un accordo sull'adozione di metodi di analisi uniformi. Ma questo non è abbastanza. È essenziale che l'unificazione dei metodi di analisi sia effettuata non solo in ciascun paese separatamente, ma da un paese all'altro, a livello internazionale. Questo è l'unico modo per rendere comparabili le analisi di diversi chimici. È per questo motivo che l'Associazione belga dei chimici ha deciso di convocare un Congresso internazionale di Chimica applicata» [3].

A questo Congresso, tenutosi nell'agosto 1894, si iscrissero 397 chimici provenienti da 27 nazioni. Organizzativamente fu suddiviso in quattro sezioni dedicate agli zuccheri, alla chimica biologica, alla chimica agraria e alle derrate alimentari. Le relazioni presentate furono 31. Al termine del Congresso si stabilì che quello successivo si sarebbe tenuto a Parigi due anni dopo. In effetti tale deliberazione venne mantenuta ed almeno inizialmente i Congressi internazionali di Chimica applicata si svolsero con cadenza biennale (vedi Tab. 1).

Come si vede dai dati riportati in Tab. 1, le dimensioni dei Congressi aumentarono considerevolmente negli anni, soprattutto in termini di iscritti e di contributi presentati. Anche le sezioni scientifiche in cui fu suddiviso ciascun Congresso crebbero dalle iniziali quattro a circa una decina nei Congressi successivi. Agli argomenti affrontati nel 1894 si aggiunsero altre tematiche, quali i prodotti inorganici ed organici di interesse industriale, gli esplosivi, i fenomeni elettrochimici.

Questo portò ad un'articolazione delle sezioni in sottosezioni, in numero sempre crescente. Da ciò risultò, tra l'altro, un aumento considerevole delle dimensioni degli Atti dei Congressi che passarono dal singolo volume in cui furono pubblicati i Rendiconti del Congresso del 1894 ai 29 volumi necessari per riportare tutte le relazioni presentate al Congresso del 1912 [4].

L'aumento delle relazioni presentate nei vari Congressi fece anche nascere critiche sulla loro effettiva utilità, visto che finivano per discostarsi troppo da quelli che erano gli originali obiettivi, diventando in parte caotici nel loro svolgimento e, in fondo, non completamente utili per quelli che vi partecipavano. Appariva poco produttivo trattare tematiche che riguardavano solo una specifica comunità nazionale, o presentare ricerche che ognuno avrebbe potuto ritrovare su una rivista scientifica senza consumare tempo e denaro per raggiungere la sede del Congresso. Inoltre le spese per organizzare in tutti i suoi aspetti eventi di questo tipo diventavano sempre più grandi rispetto al supporto economico su cui i comitati organizzatori potevano contare [5].

In effetti lo sforzo organizzativo ed economico necessario per allestire i vari Congressi fu probabilmente alla base del mutamento dell'intervallo tra di

Sede Congresso	Anno	Data	Presidente	Isritti	Nazioni	Sezioni	Relazioni
1 st Belgio: Bruxelles-Anversa	1894	4-11 agosto	Edouard Hanuise (1842-1913)	397	27	4	31
2 nd Francia: Parigi	1896	27 luglio-5 agosto	Léon LINDET (1857-1929)	~1580	30	11	~500
3 rd Austria: Vienna	1898	28 luglio-2 agosto	Hugo Ritter von Perger (1844-1901)	~1700	?	12	?
4 th Francia: Parigi	1900	23-28 luglio	Henry Moissan (1852-1907)	~1750	32	10	132
5 th Germania: Berlino	1903	2-8 giugno	Otto N. Witt (1853-1915)	2533	38	10	~500
6 th Italia: Roma	1906	26 aprile-3 maggio	Emanuele Paternò (1847-1935)	2398	44	11	585
7 th Regno Unito: Londra	1909	27 maggio-2 giugno	William Ramsay (1852-1916)	~4100	45	10	832
8 th USA: Washington-New York	1912	4-13 settembre	William H. Nichols (1852-1930)	4163	36	11	789

N.B.: non è stato possibile reperire alcuni dati

Tab. 1 - Dati organizzativi degli otto Congressi internazionali di Chimica applicata dal 1894 al 1912

essi, che passò da due a tre anni per i Congressi dal quinto all'ottavo. Tuttavia c'è da dire che il prestigio che evidentemente derivava dall'ospitare l'evento spinse le varie società scientifiche nazionali ad avanzare la propria candidatura, pienamente supportate in questo dai rispettivi governanti che non mancarono di presenziare al più alto livello alle sedute inaugurali e conclusive di ogni Congresso.

Il IX Congresso avrebbe dovuto svolgersi nel 1915 a San Pietroburgo. Lo scoppio della Prima Guerra Mondiale interruppe però la serie dei Congressi internazionali di chimica, che sarebbero ripresi solo molti anni dopo la fine del conflitto. Il IX Congresso internazionale di Chimica pura ed applicata (questa la denominazione ufficiale dell'evento) si tenne come noto a Madrid nel 1934, organizzato stavolta dall'Unione Internazionale di Chimica (IUC), che, solo dopo il secondo conflitto mondiale, verrà definitivamente indicata con l'acronimo IUPAC [6].

I Chimici italiani e i Congressi internazionali di Chimica applicata prima della Grande Guerra

Il coinvolgimento della comunità chimica italiana nei Congressi internazionali di Chimica applicata inizialmente non fu significativo. Al I Congresso del 1894, l'Italia non mandò una delegazione ufficiale, anche se vi si iscrissero una decina di chimici italiani. Tra essi un ruolo importante lo ebbe solo Raffaello Nasini (1854-1931), che fu tra i vicepresidenti della sezione sugli zuccheri. Egli in effetti aveva raggiunto grande apprezzamento nel settore per i suoi studi sul potere rotatorio delle soluzioni di saccarosio come mezzo analitico, tema su cui aveva lavorato fino al 1891, nel periodo in cui era stato, insieme a Vittorio Villavecchia (1859-1937) vicedirettore del Laboratorio centrale delle Gabelle di Roma, diretto da Stanislao Cannizzaro (1826-1910) [7].

Al II Congresso (Parigi, 1896) l'Italia mandò come delegati ufficiali Villavecchia insieme al professore dell'Università di Napoli Arnaldo Piutti (1857-1928). Gli iscritti italiani furono una quindicina. Piutti, in particolare, presentò a nome del governo nazionale la disponibilità ad organizzare il Congresso successivo a Torino, in alternativa a Vienna, che però ottenne la maggioranza delle preferenze nella votazione conclusiva [8]. Nel Congresso del 1898 a Vienna, oltre alla presenza di Piutti e Nasini è documentata quella di Angelo Menozzi (1854-1947), professore di Chimica

agricola a Milano, che presentò una relazione sui metodi di analisi dei concimi chimici [9].

La situazione mutò a partire dal 1900. Al IV Congresso di Parigi furono pienamente coinvolti nei lavori i maggiori chimici italiani dell'epoca, da Stanislao Cannizzaro, delegato dell'Accademia dei Lincei, che portò il suo saluto durante uno dei banchetti ufficiali, a Emanuele Paternò (1847-1935), a Luigi Gabba (1841-1916), a Giacomo Ciamician (1857-1922). Con loro molti altri, come i già citati Angelo Menozzi, Raffaello Nasini e Arnaldo Piutti ed ancora Angelo Angeli (1864-1931), Icilio Guareschi (1847-1918), Giuseppe Oddo (1865-1955), Agostino Oglialoro (1847-1923), Leone Pesci (1852-1917), per un totale di 59 iscritti [10]. Nel Congresso di Berlino del 1903 gli italiani aumentarono a 76. Tra essi Paternò fu uno dei vicepresidenti del Congresso e fu lui a presentare la candidatura di Roma come sede del Congresso successivo, candidatura che fu accolta, vincendo la concorrenza di Londra [11].

Il VI Congresso internazionale di Chimica applicata si svolse a Roma dal 26 aprile al 3 maggio 1906. Le iscrizioni furono pari a 2398 e, dati questi numeri, fu necessario trovare una sede adatta all'evento. Il governo italiano concesse l'uso del Palazzo di Giustizia, di cui l'architetto Giuseppe Calderini (1837-1916) aveva iniziato la costruzione fin dal 1889 e che era praticamente ultimato, anche se non ancora ufficialmente inaugurato ed adibito alla sua funzione. Il Congresso occupò il piano terra ed il primo piano dell'edificio grazie anche a lavori di adattamento per renderlo idoneo alle necessità dell'evento. Furono presentate 585 relazioni e quelle ad opera di chimici italiani furono circa il 40% [12]. In Fig. 1 è riportato il quadro organizzativo del Congresso, mentre nella foto di apertura sono ritratti alcuni congressisti nel cortile del Palazzo di Giustizia. Tra essi possono riconoscersi Emanuele Paternò e Giacomo Ciamician. Questo Congresso rappresentò certamente un successo dal punto di vista organizzativo e costituì uno stimolo per lo sviluppo della chimica italiana all'inizio del Novecento [13]. Il Congresso fu presieduto da Emanuele Paternò, mentre a Cannizzaro, che proprio nel 1906 compiva 80 anni, fu riservato il ruolo di Presidente onorario. In tale occasione Cannizzaro venne omaggiato più volte. Alcuni celebri chimici, quali H. Moissan e W. Ramsay, durante il Congresso, andarono un giorno nell'Istituto chimico di via Panisperna,



- Sezione I.** — *Chimica analitica - Apparecchi e strumenti.* — PRESIDENTE, prof. P. Spica, Padova.
- Sezione II.** — *Chimica inorganica e industrie relative.* — PRESIDENTE, prof. L. Galba, Milano.
- Sezione III.** — *Metallurgia e miniere - Esplosivi.*
- Sottosezione A.** — *Metallurgia e miniere.* — PRESIDENTE, ing. E. Mattirole, Roma.
- Sottosezione B.** — *Esplosivi.* — PRESIDENTE, ing. col. G. Vitali, Roma.
- Sezione IV.** — *Chimica organica e industrie relative.*
- Sottosezione A.** — *Industria dei prodotti organici.* — PRESIDENTE, prof. G. Ciamician, Bologna.
- Sottosezione B.** — *Sostanze coloranti e loro applicazioni.* — PRESIDENTE, prof. G. Koerner, Milano.
- Sezione V.** — *Industria e chimica dello zucchero.* — PRESIDENTE, prof. V. Villavecchia, Roma.
- Sezione VI.** — *Fermentazioni e amidi.*
- Sottosezione A.** — *Industria della fecola, dell'amido e derivati.* — PRESIDENTE, prof. I. Giglioli, Pisa.
- Sottosezione B.** — *Fermentazioni, con speciale riguardo all'fenologia.* — PRESIDENTE, ing. M. Zecchini, Torino.
- Sezione VII.** — *Chimica agraria.* — PRESIDENTE, prof. A. Menozzi, Milano.
- Sezione VIII.** — *Igiene. Chimica medica e farmaceutica. Bromatologia.*
- Sottosezione A-B** — *Igiene. Chimica medica e farmaceutica.* — PRESIDENTE, prof. I. Guareschi, Torino.
- Sottosezione C.** — *Bromatologia.* — PRESIDENTE, prof. A. Piutti, Napoli.
- Sezione IX.** — *Fotochimica, fotografia.* — PRESIDENTE, Col. G. Pizzighelli, Firenze.
- Sezione X.** — *Chimica fisica e Elettrochimica.* — PRESIDENTE, prof. R. Nasini, Pisa.
- Sezione XI.** — *Diritto, economia politica e legislazione in relazione all'industria chimica.* — PRESIDENTE, ing. G. B. Pirelli, Milano.

Fig. 1 - L'organizzazione in Sezioni del VI Congresso internazionale di Chimica applicata (Roma, 1906)

sedendosi nei banchi dell'Aula grande insieme agli studenti per assistere ad una lezione universitaria di Cannizzaro sugli ossidi di azoto, alzandosi tutti in piedi per applaudirlo al suo ingresso [14].

Dal punto di vista finanziario il Congresso, malgrado le ingenti spese organizzative, ebbe un attivo di circa lire 20.000 che furono destinate a borse di studio per alcuni giovani italiani desiderosi di partecipare al Congresso successivo, che si svolse a Londra (1909). La foto di questi chimici, che vennero ricordati anche dal Presidente del Congresso di Londra, William Ramsay, nel corso della seduta inaugurale, con la scherzosa definizione di "small band of young italians" [15] è riportata in Fig. 2. Il prestigio internazionale di Paternò era stato ulteriormente accresciuto dalla riuscita del Congresso di Roma ed egli fece parte del comitato d'onore del Congresso del 1909 insieme ai presidenti dei Congressi precedenti (vedi Fig. 3); a lui, a Londra, venne affidata una relazione plenaria dal titolo "I nuovi orizzonti della sintesi in chimica organica". Al Congresso di Londra si iscrissero 217 italiani e le relazioni di chimici del nostro Paese furono 61. All'VIII Congresso svoltosi nel 1912 negli Stati Uni-



Borsisti del Congresso di Londra 1909.

Da sinistra a destra:

In piedi: L. MARINO, L. MASCARELLI, M. PADOA, P. BIGNELLI, N. PARRAVANO, E. PANNAIN, P. FALCIOLA, F. C. PALAZZO, M. LA ROSA, F. OLIVERI MANDALÀ.

Seduti: M. G. LEVI, A. COPPADORO, G. GALLO, G. BARGELLINI, G. MADERNA, G. PELLINI.

Fig. 2 - "The small band of young Italians" (Londra, 1909 - vedi [15], pag. 239)

ti si iscrissero 41 italiani, di cui una decina presentarono effettivamente ai lavori [16]. Va ricordato, in particolare, il contributo di Giacomo Ciamician, il quale tenne una relazione plenaria che ebbe grande risonanza allora, anche presso l'opinione pubblica americana, ed è rimasta giustamente celebre anche ai nostri giorni, dal titolo "La fotochimica dell'avvenire". In essa tra l'altro egli affrontò il problema delle risorse energetiche e preconizzò la necessità di rivolgersi al sole per il fabbisogno di energia indispensabile all'umanità [17].

Dall'VIII al IX Congresso internazionale

Come già ricordato, la serie dei Congressi internazionali fu inevitabilmente interrotta dallo scoppio della Prima Guerra Mondiale. La cooperazione tra le comunità scientifiche nazionali, venuta in ogni caso da una sorta di pacifica competizione, subì un duro colpo, soprattutto a causa della posizione di molti scienziati tedeschi, tra cui chimici quali Fritz Haber,



Fig. 3 - Da sinistra: O. Witt, H. Roscoe, W. Ramsay, E. Paternò, L. Lindet, W. Macnab (Londra, 1909)

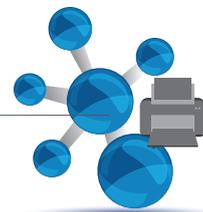
Wilhelm Ostwald e altri, che appoggiarono pubblicamente senza riserve gli atti di guerra compiuti dal loro Paese all'inizio del conflitto, firmando il ben noto "Manifesto dei 93". Quando il conflitto terminò, i chimici delle nazioni vincitrici, tra cui l'Italia, allorché nel 1919 fondarono un'unione delle società chimiche nazionali, in cui scienziati ed esponenti del mondo industriale potessero efficacemente cooperare, esclusero i chimici degli imperi centrali ed in particolare i tedeschi, da tale unione [18]. Soltanto alcuni anni dopo, a partire dall'entrata in vigore del patto di Locarno del 1926, iniziò il riavvicinamento della comunità chimica tedesca all'Unione internazionale di chimica [19]. Alla IX Conferenza internazionale di chimica pura ed applicata tenuta all'Aja nel 1928, chimici tedeschi e russi parteciparono come invitati. La X Conferenza svoltasi a Liegi nel 1930 vide la presenza di una delegazione ufficiale della Germania, capitanata da Fritz Haber. In tale sede si deliberò di riprendere i Congressi scientifici internazionali di Chimica. Fu accolta la proposta, avanzata dalla Delegazione italiana [20], di tener conto degli otto precedenti Congressi e di indicare il successivo come il IX Congresso internazionale di Chimica pura ed applicata, inserendo così pienamente nella storia della IUPAC la prestigiosa eredità scientifica e culturale dei Congressi svolti prima della grande guerra.

BIBLIOGRAFIA

- [1] B. Bensaude-Vincent, *Relations internationales*, 1990, **62**, 149.
- [2] E. Hepler-Smith, *Ambix*, 2015, **62**, 1.
- [3] F. Sachs (a cura di), Congrès International de Chimie appliquée organisé par l'Association belge des Chimistes, Bruxelles-Anvers 4-11 Août 1894. Comptes Rendus, Deprez, Bruxelles, 1894.
- [4] D. Thorburn Burns, H. Deelstra, *Chemistry International*, 2011, **33**(4), 11.
- [5] B.C. Hesse, *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 1913, **5**, 321.
- [6] R. Fennell, *History of IUPAC 1919-1987*, Blackwell Science, Oxford, 1994.
- [7] R. Nasini, V. Villavecchia, *Gazzetta Chimica Italiana*, 1892(I), **22**, 97.
- [8] F. Dupont (a cura di), Deuxième Congrès International de Chimie appliquée réunie a Paris du 27 Juillet au 5 Août 1896 - Comptes Rendus, Paris, 1897.
- [9] C.E. Munroe, *Journal of American Chemical Society*, 1899, **21**, 73.
- [10] H. Moissan, F. Dupont (a cura di), IV Congrès international de Chimie appliquée tenu a Paris du 23 au 28 Juillet 1900 - Comptes Rendus, Paris, 1902.
- [11] O.N. Witt, G. Pulvermacher (a cura di), V. Internationaler Kongress für angewandte Chemie - Berlin 2-8 Juni 1903, Bericht, Deutscher Verlag, Berlin, 1904.
- [12] E. Paternò, V. Villavecchia (a cura di), Atti del VI Congresso Internazionale di Chimica applicata, Roma, 26 Aprile-3 Maggio 1906, Bertero, Roma, 1907.
- [13] D. Thorburn Burns, H. Deelstra, *Microchimica Acta*, 2011, **172**, 277.
- [14] A. Coppadoro, I chimici italiani e le loro associazioni, Editrice di Chimica, Milano, 1961, pag. 45.
- [15] W. Ramsay, W. Macnab, Seventh International Congress of Applied Chemistry - London May 27th to June 2nd 1909, Partridge & Cooper, London, 1910.
- [16] I.W. Fay *et al.* (a cura di), Eighth International Congress of Applied Chemistry - Washington and New York, September 4 to 13 1912, The Rumford Press, New York, 1913.
- [17] M. Venturi (a cura di), Ciamician profeta dell'energia solare, Fondazione ENI, Bologna, 2008, pp. 209-229.
- [18] F. Calascibetta, *Rendiconti Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL - Memorie di Scienze Chimiche Naturali*, 2019, s. 5, **41**(2), (in corso di stampa).
- [19] D. Fauque, *Chemistry International*, 2019, **41**(3), 2.
- [20] D. Marotta, *Giornale di Chimica Industriale ed Applicata*, 1930, **12**, 537.

The First Eight International Congresses of Applied Chemistry

The IUPAC world chemistry congress series actually begins in 1894, including the eight international applied chemistry congresses that were held before the Great War. The article will examine the various aspects of these first congresses, with some mention of the role that the Italian chemical community played in them.



PIERANGELO METRANGOLO: “LA MIA ESPERIENZA COME IUPAC YOUNG OBSERVER È STATA ECCEZIONALE E HA FAVORITO LA MIA CRESCITA FINO ALLA PRESIDENZA DI DIVISIONE”



Buongiorno Pierangelo e innanzitutto grazie per averci accordato questa intervista.

Il tuo CV, reperibile sul sito del Politecnico di Milano, è piuttosto denso e impegnativo da riportare. Potresti riassumere, in poche parole, di che cosa ti occupi e com'è stata la tua carriera accademica?

Volentieri, grazie a te per l'opportunità e a *La Chimica* e *l'Industria* per l'ospitalità.

Partiamo dalla mia carriera accademica, cercando di riassumerne solo i momenti salienti. Mi laureo nel 1997 in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche all'Università di Milano. In cerca di un'opportunità per rimanere in ambito accademico mi iscrivo alla Scuola di Specializzazione in Sintesi Chimica "Adolfo Quilico" del Politecnico di Milano. Conosciuta così la realtà Politecnico, ho proseguito lì la mia attività nell'ambito del Dottorato di

Ricerca in Chimica Industriale, che ho conseguito nel 2001. Nel 2002 entro nei ruoli universitari come ricercatore, per poi diventare professore associato nel 2005 e professore ordinario nel 2011 all'età di 39 anni, senz'altro una carriera fulminea per la media italiana.

Tra i momenti fondamentali della mia carriera vorrei citare la Medaglia "G. Ciamician" della Divisione di Chimica Organica della Società Chimica Italiana nel 2005. Nel 2009 accettai un incarico come Professore di Ricerca in Riconoscimento Molecolare al VTT-Technical Research Centre of Finland ad Helsinki, dove vivrò per più di un anno. L'esperienza finlandese ha contribuito sostanzialmente alla mia maturazione come ricercatore, consentendomi di sviluppare la ricerca su nanomateriali, polimeri e proteine. Nel 2012 vinco un Consolidator Grant del Consiglio Europeo della Ricerca (European Research Council, ERC) che, oltre al prestigio, mi consente di avviare un nuovo filone di ricerca in ambito biomolecolare. Nel 2015 assumo la carica di Visiting Professor permanente presso la Aalto University di Helsinki.

I miei interessi di ricerca attuali riguardano gli effetti dell'alogene di molecole organiche sulle loro proprietà molecolari e supramolecolari all'interfaccia tra materiali funzionali e nanomedicina.

Dalla laurea ho sempre svolto la mia attività di ricerca presso il Dipartimento di Chimica, Materiali ed Ingegneria Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano, di cui dal 2020 ho assunto la carica di Direttore Vicario.

Mi risulta che sei fresco di elezione ad un'importante carica dirigenziale in ambito IUPAC. Di che cosa si tratta esattamente e come ci sei arrivato?

Dopo un quadriennio (2016-2019) come membro titolare (Titular Member, TM) della Divisione di Chimica Fisica e Biofisica (Divisione I) della IUPAC, sono stato eletto quest'anno come suo Vice-Presidente per il biennio 2020-2021 e Presidente Eletto per il biennio 2022-2023.

Penso che la tua elezione debba costituire motivo di orgoglio per la comunità chimica nazionale e mi rallegro con te, a nome del CdR di C&I, per il traguardo raggiunto.

Ritieni che possa giovare ad accrescere l'interesse degli italiani verso le attività IUPAC?

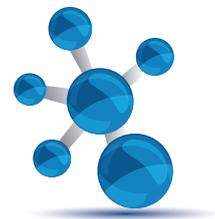
Lo spero vivamente e mi spenderò per questo nei miei anni di presidenza, in collaborazione con l'organizzazione nazionale che aderisce alla IUPAC, che in Italia è il CNR, e con la Società Chimica Italiana. Ritengo che la comunità chimica italiana debba aumentare la sua attività in ambito IUPAC e spero che la mia posizione di "insider" possa contribuire a questo. È importante far parte della comunità chimica internazionale e poter anche contribuire ad influenzare la politica della ricerca chimica mondiale. Ricordo che la IUPAC attualmente riunisce le società chimiche di 55 Paesi diversi, 33 organizzazioni di ricerca e 58 aziende chimiche, con migliaia di soci ed affiliati.

Da quanto tempo ti interessi di IUPAC?

Prima del 2009 non conoscevo la IUPAC, se non per la sua attività di standardizzazione della nomenclatura chimica. Nel 2009 ho partecipato alla selezione per lo IUPAC Young Chemist Award che ho vinto e che mi ha dato l'opportunità di partecipare come Young Observer ai lavori della Divisione I a Glasgow (UK) durante i lavori della 45ª Assemblée Generale e del 42° Congresso della IUPAC.

Quali sono le motivazioni che ti hanno spinto ad impegnarti in tal senso?

Mi ero avvicinato alla IUPAC perché lavorando nell'ambito del legame ad alogeno, mi ero reso conto che non esisteva una sua definizione approvata dalla IUPAC e molto spesso si trovavano in letteratura utilizzi non appropriati del termine. Perciò mi ero preparato una presentazione che ho potuto illustrare di persona partecipando come



Young Observer ai lavori della Divisione. L'obiettivo era ottenere un progetto per lavorare ad una definizione IUPAC di legame ad alogeno. Quando il progetto è stato accettato è stata un'emozione indescrivibile.

Non pochi Colleghi, quando si evoca la IUPAC, pensano subito a regole scomode e di difficile applicabilità, che è meglio trascurare in favore della tradizione. Sbagliano?

Sì, sono convinto che sbagliano. Il rigore metodologico della scienza richiede il rispetto delle regole, poche e chiare. Inoltre, i chimici in tutto il mondo devono parlare un unico linguaggio chimico e devono comprendersi senza equivoci. Il rispetto delle regole IUPAC è ancor più necessario oggi, dove si assiste a una crescente tendenza dei ricercatori a introdurre nuovi termini per aumentare il loro impatto. È fondamentale mettere ordine in questa babele di nuovi termini che spesso mancano di logica e di rigore scientifico. Ricordo, inoltre, che le nuove definizioni IUPAC sono soggette a una *peer review* interna ed esterna molto lunga e rigorosa e che le definizioni approvate hanno persino valore legale in caso di controversie.

Secondo te la IUPAC esercita un ruolo positivo nella composizione dei conflitti politici ed economici che dividono le Nazioni?

Assolutamente sì. Come già detto prima, la IUPAC riunisce ben 55 Paesi, quindi è un'organizzazione globale e multiculturale che promuove l'eccellenza scientifica, la comunicazione, la trasparenza, la diversità e il comportamento etico come suoi valori fondanti. Inoltre, la IUPAC ha instaurato rapporti di collaborazione con numerose altre organizzazioni sovranazionali. In particolare, vorrei ricordare l'OPCW, cioè l'organizzazione per la proibizione delle armi chimiche, e l'UNESCO.

La IUPAC ha rinnovato il suo campo d'azione nel nuovo millennio? In quali settori?

Certamente, in tempi recenti, la IUPAC ha messo al centro della sua strategia lo sviluppo sostenibile, promuovendo una chimica più verde e un'economia circolare. Inoltre, ha allargato il suo spettro d'azione proponendo tutta una serie di iniziative di sensibilizzazione su tematiche sociali e di diffusione della conoscenza chimica. In questo, utilizza al meglio tutte le nuove possibilità offerte dai social media e dalla comunicazione globale. Ricordo, ad esempio, la *Global Women's Breakfast*, una colazione organizzata dalle donne chimiche per le donne che avviene in simultanea globale, oppure la *Periodic Table Challenge 2.0*, un gioco multimediale per mettere alla prova la nostra conoscenza della tavola periodica.

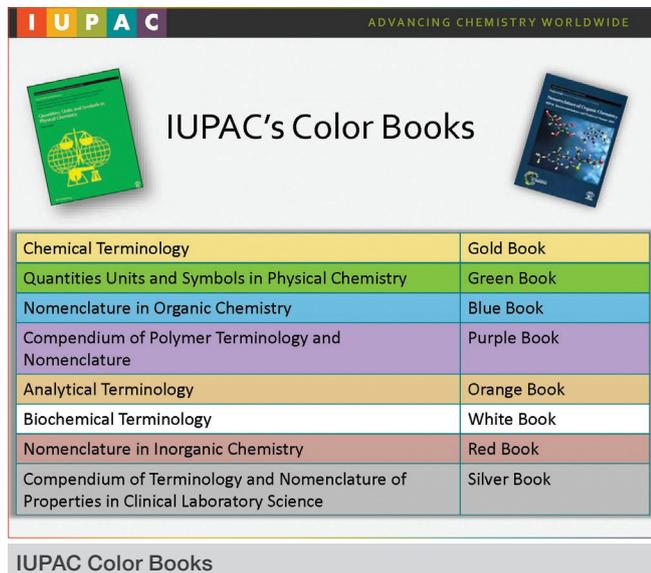
Perché un giovane chimico, nel 2020, dovrebbe dedicare parte del suo tempo alla IUPAC, rinunciando magari a qualche altro interesse di carriera?

La mia esperienza come Young Observer è stata eccezionale. Da giovane ricercatore mi sono trovato a dibattere per ore con scienziati molto più esperti di me sulla logica delle definizioni IUPAC, ho imparato molto. Si raffina ogni singola parola, perché l'obiettivo è arrivare ad una definizione condivisa, la più generale possibile e che sia durevole nel tempo. Consiglierei senz'altro ad un giovane di dedicare il suo tempo alla IUPAC, anche perché ricevere un progetto IUPAC e lavorare, ad esempio, ad una nuova definizione di un termine chimico dà una grande visibilità e può favorire la carriera di un ricercatore. Penso che CNR e SCI dovrebbero sostenere la partecipazione dei giovani all'attività della IUPAC. Guardando alla mia esperienza, partecipare come Young Observer mi ha consentito di farmi conoscere ed apprezzare, favorendo così la mia crescita interna fino alla Presidenza di Divisione. Spero che questa intervista possa spingere qualche giovane a farsi coinvolgere e le nostre istituzioni a supportarne l'iniziativa.



LA DIFFUSIONE DEI COLOR BOOKS E DI ALTRE PUBBLICAZIONI IUPAC IN ITALIA

L'articolo intende fornire una sintetica panoramica informativa dell'attività editoriale IUPAC con particolare riguardo ai cosiddetti Color Books, richiamandone contenuti, utilizzo e aggiornamento e ricostruendone la ricezione in Italia attraverso i posseduti dei principali cataloghi delle biblioteche universitarie e di enti di ricerca.



IUPAC ADVANCING CHEMISTRY WORLDWIDE

IUPAC's Color Books

Chemical Terminology	Gold Book
Quantities Units and Symbols in Physical Chemistry	Green Book
Nomenclature in Organic Chemistry	Blue Book
Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature	Purple Book
Analytical Terminology	Orange Book
Biochemical Terminology	White Book
Nomenclature in Inorganic Chemistry	Red Book
Compendium of Terminology and Nomenclature of Properties in Clinical Laboratory Science	Silver Book

IUPAC Color Books

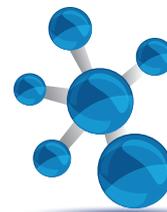
L'International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) [1] ha lo scopo di promuovere lo sviluppo della chimica nel mondo intero e di favorire le sue applicazioni al servizio del genere umano. Le sue iniziative sono molteplici ed in continua espansione [2]. Il ruolo di IUPAC si esplica attraverso una consistente attività editoriale, di cui si presenta di seguito una panoramica informativa, con l'intento di divulgarne le potenzialità applicative.

L'attività editoriale IUPAC

Tra le molteplici attività editoriali si evidenziano la produzione di sempre aggiornate **Recommendations** [3], linee guida [4] di accompagnamento alle pubblicazioni sulle normative e **Project System**, in cui le proposte dei chimici di tutto il mondo sono sottoposte a revisione paritaria e, se meritorie, approvate e supportate. Nel contempo la IUPAC svolge ulteriori altre attività ad ampio raggio, tra le quali la pubblicazione di **technical reports, journals, books, series, databases, e-resources** e altre risorse informative che facilitano lo svolgimento di ricerche scientifiche, **conferences** e il conferimento di **awards** per il riconoscimento dell'eccellenza scientifica.

Le Raccomandazioni e i Rapporti tecnici

Nel dettaglio, le **Recommendations**, pubblicate all'interno della rivista **Pure and Applied Chemistry** (PAC), sono disponibili gratuitamente nell'anno successivo alla loro pubblicazione. Dopo la pubblicazione nella rivista, appaiono anche una volta all'anno nel database **IUPAC Standards Online**. Le Raccomandazioni IUPAC sono il risultato degli IUPAC **Projects** o di altri studi su nomenclatura, simboli, terminologia o convenzioni. Il loro



scopo è di raccomandare una nomenclatura e una terminologia non ambigue, uniformi e coerenti per specifici settori scientifici. Dopo l'approvazione, le Raccomandazioni finali sono pubblicate nella rivista IUPAC **Pure and Applied Chemistry** o nei **books**. I **Technical Report** sono pubblicazioni scientifiche risultanti da progetti IUPAC (**Projects**) o di altre attività di ricerca. Il manoscritto, se approvato, è pubblicato sulla rivista **Pure and Applied Chemistry**. Questi rapporti sono disponibili gratuitamente nell'anno successivo alla loro pubblicazione.

Le riviste e i database

- *Pure and Applied Chemistry (PAC)* - Rivista ufficiale IUPAC, è pubblicata mensilmente in collaborazione con l'editore De Gruyter. La versione online è disponibile sul sito dell'editore all'indirizzo degruyter.com/pac.
- *Chemistry International (CI)* - Rivista di news IUPAC, è pubblicata bimestralmente e informa sulle attività IUPAC. CI è pubblicato in collaborazione con De Gruyter. La versione online è disponibile sul sito dell'editore degruyter.com/ci.
- *Chemistry Teacher International (CTI)* - Rivista ad accesso aperto e *peer-reviewed* dal **Committee on Chemistry Education (CCE)**, vuole essere una piattaforma per insegnanti di tutti i livelli, concentrandosi sui ricercatori nell'educazione chimica. È pubblicato in collaborazione con De Gruyter e la versione online è disponibile sul sito dell'editore a degruyter.com/view/j/cti.
- *Macromolecular Symposia* - Pubblicato da **Wiley-VCH**, la rivista tratta informazioni nel campo della chimica e della fisica macromolecolari selezionate da meetings internazionali, compresi quelli sponsorizzati da IUPAC.
- *Solubility Data Series* - Pubblicate da AIP Publishing nel **Journal of Physical and Chemical Reference Data (JPCRD)**.

Infine, IUPAC offre diversi **database** che facilitano la ricerca e il recupero dei risultati delle sue attività di ricerca.

Gli IUPAC Color Books

IUPAC pubblica i **Color Books** come risultato della ricerca svolta nell'ambito del Project System,

nonché delle sue attività relative alla **nomenclature and terminology** per il mantenimento di un linguaggio comune per la comunità chimica. I *Color Books* sono la risorsa più autorevole al mondo per nomenclatura chimica, terminologia e simboli. Le definizioni terminologiche pubblicate da IUPAC sono redatte da comitati internazionali di esperti nelle appropriate sotto-discipline chimiche e ratificate dal Comitato interdivisionale IUPAC su terminologia, nomenclatura e simboli (ICTNS).



Fig. 1 - Top ten emerging technology in chemistry. Iniziativa in riconoscimento del Centenario IUPAC

A questi si affianca il **Principles of Chemical Nomenclature** [5]. La prima edizione è del 1998, a cura di G.J. Leigh. È rivolta a insegnanti e studenti di chimica nelle scuole e nelle università, ma è anche diretta ad altre categorie che generalmente hanno scarsa conoscenza della chimica. È una preziosa introduzione a tutti gli altri libri a colori, rosso, blu e viola.

Nello specifico, l'elenco dei *Color Books* comprende:

- il Gold Book, **Compendium of Chemical Terminology** [6] un volume compilativo, che raccoglie le definizioni delle raccomandazioni IUPAC pubblicate in **Pure and Applied Chemistry** e negli altri *Color Books*;
- il Green Book, **Quantities, Units, and Symbols in Physical Chemistry** [7]. La prima edizione risale al 1969, la seconda al 2002, cui segue la terza nel 2007 pubblicata dalla Royal Society of Chemistry, basata sulle risorse più aggiornate in merito a costanti fondamentali, dati e nomenclatura negli ambiti della chimica e della fisica;
- il Red Book, **Nomenclature of Inorganic chemistry** [8]. L'ultima edizione è stata pubblicata nel 2005, in entrambe le versioni, cartacea ed elet-

tronica. Questa edizione chiarisce e aggiorna le raccomandazioni relative a nomi e formule dei composti inorganici e riflette i più recenti sviluppi nell'ambito della chimica inorganica;

- il Blue Book, **Guide to IUPAC Nomenclature in Organic Compounds** [9]. Pubblicato a intervalli irregolari, rappresenta una raccolta di raccomandazioni sulla nomenclatura nell'ambito della chimica organica. L'edizione integrale è stata pubblicata nel 1979, mentre nel 1993 è stata pubblicata una versione ridotta e aggiornata. Entrambe le edizioni cartacee sono attualmente fuori commercio, mentre risulta liberamente consultabile la versione elettronica. Dopo la pubblicazione di una versione draft nel 2004 e la pubblicazione di sezioni riviste nel periodico *Pure and Applied Chemistry*, una versione completamente rinnovata è stata pubblicata nel 2013;
- il Purple Book, ovvero **Compendium of Macromolecular Terminology and Nomenclature** [10]. La prima edizione sulla nomenclatura dei polimeri è stata pubblicata nel 1991, cui è seguita una seconda edizione nel 2008, disponibile anche in versione elettronica. Si tratta della raccolta degli articoli maggiormente rilevanti su nomenclatura e terminologia di diversi tipi di polimeri;
- l'Orange Book, **Compendium on Analytical Nomenclature** [11]. Pubblicato in tre edizioni, la prima nel 1978, la seconda nel 1987, la terza nel 1998, è in revisione dal 2012, in vista di un'edizione aggiornata. Quest'ultima è disponibile online. Contiene le definizioni internazionalmente accettate di chimica analitica. Si concentra sulla nomenclatura raccomandata e sui simboli da utilizzare in vari settori della chimica analitica;
- il Silver Book, **Compendium of Terminology and Nomenclature of Properties Clinical Laboratory Sciences** [12]. Pubblicato nel 1967 e aggiornato nella seconda edizione 2017, in cui IUPAC presenta una terminologia standardizzata che fornisce raccomandazioni per richieste e report di laboratorio clinico, al fine di assicurare chiarezza ed accuratezza;
- il White Book, **Biochemical Nomenclature and Related Documents** [13]. Arrivato alla seconda edizione (1992), attualmente *fuori stampa*. La versione online è stata compilata da G.P. Moss.

La nostra indagine

L'obiettivo è stato quello di individuare quanto l'attività editoriale della IUPAC trovi riscontro nell'ambito delle comunità accademiche e nei centri di ricerca italiani, tramite l'esame dei principali cataloghi.

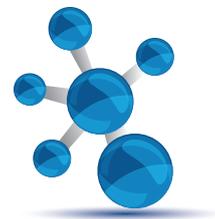
All'interno della vasta produzione editoriale, ci si è specialmente focalizzati sui cosiddetti **Color books**. Per verificarne la diffusione sono stati consultati il **Catalogo del Servizio Bibliotecario Nazionale (SBN)** e il **Catalogo delle Biblioteche – Polo delle Scienze del CNR** - per le pubblicazioni monografiche e le series - e il **Catalogo Italiano dei Periodici (ACNP)** per le pubblicazioni periodiche; rilevando presenza e numerosità dei titoli e dei possessori nei diversi formati cartacei ed elettronici, ove presenti [14].

Un secondo aspetto oggetto di approfondimento ha riguardato la presenza delle pubblicazioni IUPAC nelle bibliografie e tra i materiali didattici a supporto dei corsi di insegnamento universitari di alcuni atenei rappresentativi della realtà accademica italiana: UNIMI, UNIBO, UNIRM Sapienza, UNINA Federico II, UNICT. Per le bibliografie sono state consultate le sezioni dedicate alla didattica dei portali degli atenei di riferimento, mentre per i materiali didattici le piattaforme specializzate, ove disponibili [15].

Evidenze e considerazioni

Rispetto ai *Color Books* l'esame dei cataloghi evidenzia una situazione alquanto differenziata per i singoli *book*. In generale, si riscontra un buon successo per numero di copie presenti (prime edizioni) e più in generale per tutte le pubblicazioni edite a cavallo degli anni Settanta. E ancora più in dettaglio, specificamente per i Blue e Red Book (*Nomenclature of inorganic e organic chemistry*), presenti anche con traduzioni in italiano.

La diffusione appare ben distribuita sia a livello geografico tra le varie accademie italiane, sia per area disciplinare. Tra i possessori compaiono evidentemente biblioteche delle più importanti istituzioni universitarie italiane di chimica, ma non solo. Sono presenti biblioteche di aree disciplinari diverse: biblioteche di grandi istituzioni, come la Biblioteca Nazionale Centrale di Roma o la Biblioteca dell'Istituto della Enciclopedia Italiana Giovanni Treccani; perfino biblioteche di economia e manage-



ment e di veterinaria, biblioteche civiche, centrali di campus e di politecnici, e di istituti di istruzione secondari. Per i *book* di ambito biomedico, anche biblioteche di medicina. Non risultano invece possessori di copie cartacee del Silver Book. Va segnalato che, per tutte le edizioni più aggiornate dei *book*, esiste una versione ad accesso aperto, ad eccezione del Silver Book.

Significativa anche la presenza del *Manual of Symbols and Terminology for Physicochemical Quantities and Units* antesignano del successivo Green Book: *Quantities, Units, and Symbols in Physical Chemistry*. Anche per le riviste risulta - come per i *Color Books* - una buona diffusione geografica, disciplinare (settori chimico, farmaceutico, biotecnologico, biomedico, ingegneristico) e istituzionale (Accademia, CNR ed Enea) [16].

Decisamente molto meno diffusa e largamente incompleta è la presenza delle *Series* [17].

Più articolata si rivela, infine, l'analisi dell'utilizzo delle pubblicazioni IUPAC in ambito didattico. Tra gli Atenei campione esaminati, con l'unica eccezione di UNIBO, nei portali per i materiali didattici non risulta possibile selezionare gli insegnamenti per SSD e condurre ricerche mirate nelle sezioni dedicate alla bibliografia a supporto.

Significativo risulta invece il numero di riferimenti, in particolare ai *Color Books*, all'interno dei materiali didattici caricati nelle piattaforme dedicate agli insegnamenti dei corsi di studio degli ambiti chimico-farmaceutico, biomedico e ingegneristico.

In conclusione, l'esame della vasta e articolata produzione IUPAC ci porta a una prima considerazione. Se il richiamo costante negli abstract delle pubblicazioni all'attività regolatoria e di riferimento della IUPAC (nomenclatura, riferimenti ai singoli comitati, project activities, rapporti tecnici) all'interno delle banche dati scientifiche è estremamente ampio, parimenti non vi sono particolari evidenze dello sviluppo di una discussione a livello accademico sulle funzioni e le criticità di tale normativa nella didattica e nell'insegnamento. Infine, si rileva un'interessante presenza di riferimenti all'uso delle regole IUPAC in forum, liste di discussione, e risorse web "informali", che testimonia dell'attualità degli strumenti messi a disposizione della comunità scientifica.

NOTE E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Data di consultazione dei documenti online 16/06/2020.

- [1] IUPAC. Who we are, <https://iupac.org/who-we-are>.
- [2] IUPAC. Top Ten Emerging Technologies in Chemistry, <https://iupac.org/what-we-do/top-ten>. Iniziativa in riconoscimento del Centenario IUPAC nel 2019 il cui obiettivo finale è mostrare il valore della chimica, informando il grande pubblico su come le scienze chimiche contribuiscono al benessere della società e alla sostenibilità del Pianeta Terra che pubblicherà ogni anno le 10 principali tecnologie emergenti in chimica.
- [3] IUPAC. Recently Published Recommendations, <https://iupac.org/recommendations/recently-published>.
- [4] IUPAC. Brief Guide to the Nomenclature of Organic Chemistry, in *PAC*, **92**(3), 527. <https://doi.org/10.1515/pac-2019-0104>; Guidelines for Drafting IUPAC Technical Reports and Recommendations, <https://iupac.org/what-we-do/recommendations/guidelines-for-drafting-reports>.
- [5] Principles of Chemical Nomenclature. A guide to IUPAC recommendations, G.J. Leigh (Ed.), Oxford, Blackwell, 1998.
- [6] IUPAC, Compendium of Chemical Terminology, IUPAC Recommendations, 2nd Ed., Oxford, Blackwell, 1997.
- [7] IUPAC, Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry, 3rd Ed., Cambridge, RSC, 2007.
- [8] IUPAC, Nomenclature of Inorganic Chemistry. IUPAC Recommendations 2005, Cambridge, RSC, 2005.
- [9] IUPAC, Nomenclature of Organic Chemistry. IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013, Cambridge, RSC, 2014.
- [10] IUPAC, Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature. IUPAC Recommendations 2008, 2nd Ed., RSC, 2009.
- [11] IUPAC, Compendium on Analytical Nomenclature, Definitive Rules 1997, 3rd Ed., Oxford, Blackwell, 1998.
- [12] IUPAC, Compendium of Terminology and Nomenclature of Properties Clinical Laboratory Sciences, Recommendations 2016, 2nd Ed., RSC, 2017.

- [13] IUPAC-IUBMB, Biochemical Nomenclature and Related Documents, 2nd Ed., London, Portland Press, 1992.
- [14] Nella valutazione dei risultati va considerata un'inevitabile approssimazione in difetto nella numerosità dei titoli, in quanto non vi è certezza che tutte le Istituzioni abbiano riversato i propri posseduti nel Catalogo Nazionale, sia perché non tutte aderiscono al Catalogo Nazionale sia perché - per le pubblicazioni meno recenti - non vi è certezza sul riversamento puntuale delle registrazioni nel Catalogo. Infine, è importante rilevare che per alcuni pubblicazioni (*Color Books* e riviste), sono oggi disponibili le omologhe versioni elettroniche, prevalentemente in forma di testo ad accesso libero per le monografie e di licenza per le riviste.
- [15] Fonti consultate: UNIMI Portale didattico <https://www.unimi.it/it/corsi/insegnamenti-dei-corsi-di-laurea> e Ariel-materiali didattici <https://ariel.unimi.it/>; UNIBO Portale didattico <https://www.unibo.it/it/didattica/insegnamenti>, Servizi materiali didattici <http://campus.unibo.it/> e <https://iol.unibo.it/>; UNIRM Sapienza Catalogo corsi <https://corsidilaurea.uniroma1.it/>; UNINA Federico II Offerta didattica <https://www.unina.it/didattica/offerta-didattica/corsi-di-studio> e UNICT Didattica-CDS <https://www.unict.it/it/didattica/lauree/2020-2021> e Studium <https://www.unict.it/servizi/studium>.
- [16] American Institute of Physics (AIP) per *Journal of Physical and Chemical Reference Data*; De Gruyter per *Pure and Applied Chemistry* e *Chemistry International*; Wiley per *Macromolecular Symposia*.
- [17] IUPAC Series: Experimental Thermodynamics, Series on Analytical and Physical Chemistry of Environmental Systems, International Thermodynamic Tables of the Fluid State, IUPAC Handbook, Solubility Data Series.

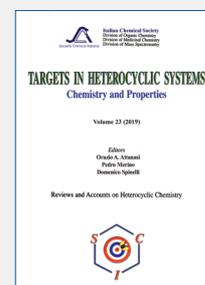
The Diffusion of Color Books and other IUPAC Publications in Italy

The article aims to provide a summary information overview of the IUPAC publishing activity with particular regard to the so-called *Color Books*, recalling attention to their contents, use and updating and reconstructing their reception in Italy through the holdings of the main catalogs of university libraries and research institutions.

LIBRI E RIVISTE SCI

Targets in Heterocyclic Systems Vol. 23

È disponibile il 23° volume della serie "Targets in Heterocyclic Systems", a cura di Orazio A. Attanasi, Pedro Merino e Domenico Spinelli
http://www.soc.chim.it/it/libri_collane/th/vol_23_2019



Sono disponibili anche i volumi 1-22 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 ufficiocongressi@soc.chim.it



Marco Taddia

Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica
marco.taddia@unibo.it

X CONGRESSO DI CHIMICA UICPA - ROMA, 1938 SCIENZA E PROPAGANDA*

Il X congresso di Chimica dell'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA poi IUPAC) si tenne a Roma, insieme alla XIII assemblea generale dell'Unione, nel maggio 1938. L'evento si svolse in un particolare contesto socio-politico. Il regime fascista era all'apice delle sue fortune coloniali e godeva del sostegno popolare.

Il Congresso risentì dell'atmosfera retorica che ancora pervadeva Roma dopo la visita di Hitler e fu una vetrina per lo stato fascista.

Sebbene due nazioni, in particolare Francia e Regno Unito, abbiano avuto un ruolo di primo piano nella nascita della IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), la storia dell'Unione [1-3] registra che anche l'Italia, insieme a Belgio e Stati Uniti, è stata tra le prime nazioni che hanno collaborato attivamente alla sua fondazione. La partecipazione italiana è nata dal singolare dinamismo che all'inizio del XX secolo portò all'organizzazione del VI Congresso Internazionale di Chimica Applicata (Roma, 26 aprile - 3 maggio 1906). Gli Atti di tale Congresso furono curati da Emanuele Paternò (1847-1935) e Vittorio Villavecchia (1859-1937), già allievi e collaboratori di Stanislao Cannizzaro (1826-1910). Una prova che il coinvolgimento italiano non fu un fuoco di paglia, lo dimostrò la prima assemblea generale dell'Unione organizzata a Roma nel giugno 1920. Altre due assemblee generali si tennero successivamente nel nostro Paese. I tempi quindi erano maturi perché nel 1934, al IX Congresso Internazionale di Chimica che si tenne a Madrid, Nicola Parravano (1883-1938), all'epoca Presidente della Delegazione ufficiale italiana, portasse all'Unione Internazionale di Chimica l'invito del nostro governo a tenere a Roma il X Congresso. L'Unione lo accolse, stabilendo altresì che il Congresso si svolgesse nel 1938, congiuntamente alla XIII Conferenza Generale

dell'Unione. La Presidenza del Congresso fu affidata allo stesso Parravano, leader della chimica italiana, membro del Gran Consiglio del Fascismo e Accademico d'Italia. Lo stesso titolo lo aveva Francesco Giordani, professore a Napoli e braccio destro di Parravano nell'organizzazione. L'Accademia d'Italia, di chiara impronta fascista, fu istituita il 7 gennaio 1926, inaugurata il 28 ottobre 1929 e soppressa il 28 settembre 1944. Agli accademici spettava il titolo di "eccellenza". Nel 1939 vi fu ammesso anche Giovanni Battista Bonino, professore di Chimica Fisica a Bologna.

Il contesto socio-politico

Nel 1938 la dittatura di Benito Mussolini era all'apice delle sue (pseudo) fortune coloniali e del consenso popolare. Nel 1935 l'esercito italiano aveva invaso l'Etiopia e il 5 maggio del 1936 le truppe di Badoglio erano entrate in Addis Abeba. Una legge (2 aprile 1938, n. 240) costituita da soli due articoli, istituì il grado di Primo Maresciallo dell'Impero, di cui potevano fregiarsi sia il Re che Mussolini. Era nato da poco l'Asse italo-tedesco e Adolf Hitler era venuto in visita in Italia. Fu a Roma dal 3 al 4 maggio, accolto con tutti gli onori e vi ritornò il giorno 6. In tale clima, otto giorni dopo, fu inaugurato il X Congresso Internazionale di Chimica. Il 70% delle comunica-

*Lavoro presentato al 47° Congresso Mondiale di Chimica IUPAC (Parigi, 2019)



Fig. 1 - Discorso inaugurale di Nicola Parravano, in Campidoglio



Fig. 2 - Il Re e Parravano lasciano il Campidoglio

zioni scientifiche fu presentato da italiani e tedeschi. La massiccia partecipazione dei nostri connazionali, mobilitati da tempo per sostenere l'autarchia voluta dal Capo del Governo, caratterizzò il congresso come vetrina del Paese e del Fascismo. A seguito dell'aggressione all'Etiopia, la Società delle Nazioni aveva deliberato le sanzioni contro l'Italia. Esse furono ufficialmente decretate il 7 novembre 1935, divennero operative il 18 dello stesso mese e ces-

sarono nel luglio del 1936. Il Congresso di chimica fu influenzato dalla pesante atmosfera retorica che pervadeva Roma dopo la visita del Führer. Il presidente del comitato organizzatore Nicola Parravano (1883-1938), eminente professore di chimica generale all'Università di Roma, era un convinto sostenitore del regime [4, 5]. Lui e parte dei suoi colleghi apparvero a taluni eventi ufficiali in uniforme fascista. Così avvenne il giorno dell'inaugurazione in Campidoglio alla presenza del Re (Fig. 1, 2), quando i congressisti resero omaggio al Milite Ignoto (Fig. 3) e all'Ara dei caduti fascisti, nonché al ricevimento offerto, anch'esso in Campidoglio, dal Governatore di Roma nel tardo pomeriggio di mercoledì 18 maggio. A proposito dell'omaggio all'Ara, eretta in memoria delle vittime fasciste della Marcia su Roma (1922), fu Parravano che invitò il Bureau della IUPAC a deporre una corona ai piedi del monumento e purtroppo l'invito fu accolto dstando le proteste di parte dei delegati [1]. Fu infatti la prima volta che un evento puramente politico venne inserito nel programma di una conferenza IUPAC. Parravano morì qualche mese dopo la conclusione del congresso (10 agosto), quindi il nome del curatore non è indicato negli Atti, che occupano ben cinque volumi [6]. Nella presentazione del primo di essi appare la firma di Francesco Giordani (1896-1961). Il congresso fu strutturato in undici sessioni, alcune delle quali riguardavano temi, come le forme di energia, ancora oggi rilevanti.



Fig. 3 - Omaggio del congressisti al Milite Ignoto

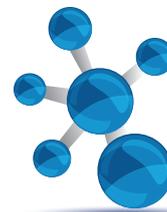


Fig. 4 - Il Comitato Organizzatore (in alto: Parravano, Bruni, Donegani; in basso: Ginori Conti, Morselli, Tarchi)

Il Comitato Organizzatore e quello Scientifico

Del Presidente si è detto poc'anzi. I vice-Presidenti erano quattro: Giuseppe Bruni, Guido Donegani, Piero Ginori-Conti, Giovanni Morselli e Angelo Tarchi (Fig. 4). Con l'eccezione del Principe Ginori-Conti, che era senatore del Regno, gli altri erano Deputati al Parlamento. Segretario del Comitato era Domenico Marotta, all'epoca Direttore dell'Istituto di Sanità Pubblica del Ministero degli Interni. Si evidenzia il fatto che Angelo Tarchi, laureato in Chimica, era vice-Presidente della Corporazione della Chimica e nel 1941 diventerà Ispettore nazionale del Partito Nazionale Fascista. Successivamente, dopo la caduta di Mussolini, aderirà alla RSI e sarà ministro dell'economia corporativa. Per quanto riguarda il Comitato Scientifico, presieduto da Francesco Giordani, ne facevano parte: Mario Betti, Giovanni Battista Bonino, Livio Cambi, Dante De Biasi, Franco Grottanelli, Carlo La Rotonda, Mario Giacomo Levi, Carlo Mazzetti, Domenico Meneghini, Arturo Miolati, Giulio Natta, Adolfo Quilico, Luigi Rolla, Umberto Sborgi, Sabato Visco. Segretario era Vincenzo Caglioti, all'epoca Straordinario di Chimica Fisica all'Università di Roma.

La sede

La Nuova Città Universitaria, che il Re Vittorio Emanuele III aveva inaugurato da appena tre anni, ospitò l'assise congressuale. Gli Atti riferiscono che fu voluta da Mussolini "nel suo vivo amore per tutto ciò che è retaggio e possibilità spirituale del popolo" [6]. La direzione e l'ideazione del complesso di edifici furono affidati nel 1932 all'architetto, accademico d'Italia, Marcello Piacentini (1881-1960). Gli Atti congressuali si dilungano per più di cinque pagine nell'esaltazione dell'opera, dando particolare risalto all'Istituto Chimico (diretto da Parravano), senza dimenticare gli edifici "minori" tra i quali non si poteva evitare la citazione della "Caserma della Milizia".

La partecipazione

Come riportato negli Atti, le nazioni rappresentate al Congresso furono 54 e si contarono complessivamente più di 2500 iscrizioni. Le nazioni con il maggior numero di partecipanti furono: Italia (914), Germania (773), Francia (256), Inghilterra (117). Dal continente americano vennero scienziati USA (51) e altri (23). Non mancarono: Giappone (4), India (3), Australia (2). Spicca, oltre alla presenza italiana, quella tedesca. La presenza italiana, favorita dalla sede, fu imponente. Calascibetta *et al.* ne hanno riferito ampiamente altrove [7].

A questo punto è opportuno ricordare che la Germania, come potenza nemica dei Paesi che avevano fondato la IUPAC, non faceva parte inizialmente dell'associazione. Successivamente si aprì una fase di trattative complesse e solo nel 1926, insieme ad Austria, Ungheria, Unione Sovietica e Svezia fu invitata ad associarsi all'IRC (International Research Council). Nel 1928 ai chimici tedeschi, ungheresi, austriaci e tedeschi venne dato ufficialmente il benvenuto alla Conferenza IUPAC dell'Aia, sollecitandoli ad impegnarsi affinché nei rispettivi Paesi si organizzassero per corrispondere alle regole IUPAC. La domanda di ammissione formale della Germania fu presentata nel dicembre del 1929 e l'anno dopo la delegazione tedesca poté partecipare alla X Conferenza IUPAC di Liegi. Tra le celebrità che vennero a Roma, troviamo quattro premi Nobel: Francis William Aston (1877-1945), Friedrich Bergius (1884-1949), Hans Karl von Euler-Chelpin (1873-1964), Jean Frédéric Joliot-Curie (1900-1958), Paul Karrer (1889-1971).

Le sezioni

Una volta presa la decisione di affidare agli italiani l'organizzazione del congresso, il Consiglio IUPAC chiese espressamente di strutturarne in modo da mettere in luce i benefici che la chimica era in grado di apportare alla vita degli esseri umani. Ne scaturirono XI sezioni così denominate:

- I. La Chimica e il pensiero scientifico
- II. I prodotti chimici fondamentali
- III. La Chimica e l'utilizzazione delle diverse forme di energia
- IV. La Chimica e l'alimentazione
- V. La Chimica, la casa e il vestito
- VI. La Chimica, la salute, l'igiene e la bellezza
- VII. La Chimica nella documentazione, la propaganda, l'arte e gli svaghi
- VIII. La Chimica e l'agricoltura
- IX. La Chimica e l'industria
- X. La Chimica e i trasporti
- XI. La Chimica e la difesa

Ciascuna sezione disponeva di un Presidente, uno o più Vice Presidenti, un Conferenziere generale e uno o più Segretari. Tutti i Presidenti, per ovvi motivi di cortesia, erano stranieri così come nove Conferenzieri generali su undici. I Vice Presidenti e i Segretari erano italiani. Tra i Conferenzieri generali di nazionalità italiana troviamo: Francesco Giordani (sez. III) ed Ettore Viviani (V). Scorrendo le liste dei Vice-Presidenti troviamo nomi noti: Mario Giacomo Levi (III), Sabato Visco (IV), Adolfo Quilico (V), Dante De Blasi (VI), Luigi Rolla (VII), Giulio Natta (IX).

Alcune conferenze plenarie

Tra le conferenze plenarie pare opportuno segnalare quelle delle sezioni I-IV, tenute dai seguenti invitati: Cyril Norman Hinshelwood, Wojciech Świątosławski, e Francesco Giordani. Il primo, professore di chimica inorganica e chimica fisica a Oxford, parlò sul tema: "Il contributo della chimica-fisica al pensiero scientifico"; Świątosławski, professore di chimica fisica nel Politecnico di Varsavia, nonché Ministro della Pubblica Istruzione della Polonia, trattò i "Remarques générales sur les progrès et les perspectives de développement de la grande industrie chimique". Francesco Giordani, direttore dell'Istituto di Chimica Generale ed Inorganica dell'Università di Napoli, parlò sul tema "La chimica e l'utilizzazione dell'energia termica".

Friedrich Bergius, che condivise il Premio Nobel 1931 con Carl Bosch, parlò sul tema "Der chemische Aufschluß des Holzes durch Hydrolyse der Kohlenhydrate".

Resoconti vari

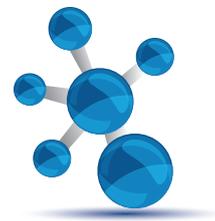
La rivista "La Chimica e l'Industria", guidata da un Comitato Direttivo presieduto da Giovanni Morselli (1875-1958), dedicò un numero speciale all'evento. Morselli era deputato al Parlamento e in apertura del fascicolo scrisse un saluto di benvenuto agli ospiti [8]. La rivista tedesca "Angewandte Chemie", pubblicò un resoconto del congresso nel fascicolo uscito il 5 novembre 1938. È interessante leggere la nota dell'Editor [9] da cui traspare che non proprio tutto, come si diceva in Italia, era andato per il meglio. Per giustificarsi con i lettori del ritardo di pubblicazione, così scriveva: "il rapporto completo sul Congresso di Roma può essere pubblicato solo oggi perché era estremamente difficile determinare quali comunicazioni fossero effettivamente state tenute".

La partecipazione di Giulio Natta

Al momento del congresso, il Prof. Giulio Natta, ossia colui che nel 1963 avrebbe onorato l'Italia con l'unico Premio Nobel per Chimica della sua storia, aveva 35 anni (Fig. 5), essendo nato a Porto Maurizio (Imperia) il 26 febbraio 1903. Al momento del Congresso ricopriva la cattedra di Chimica Industriale al



Fig. 5 - Il giovane Natta (gentile concessione Archivio Natta)



Politecnico di Torino e dirigeva l'Istituto di Chimica Industriale. Evidentemente godeva già di notevole prestigio se gli organizzatori del congresso lo incaricarono di svolgere la funzione di vice-Presidente della IX sezione del congresso, denominata "La Chimica e l'Industria". Come presidente era stato scelto il Dr. Fritz ter Meer, della direzione generale della I.G. Farbenindustrie A.G. di Francoforte sul Meno. Nell'organigramma è designato come conferenziere generale della sessione il Dr. Gustav Egloff, Direttore Generale dell'Universal Oil Products Co. di Chicago. Come Segretario troviamo il Dr. Rolando Rigamonti, appartenente anch'egli al Politecnico di Torino.

Giulio Natta presentò due comunicazioni scientifiche: la prima in collaborazione con Rolando Rigamonti (1909-2008) e la seconda con Mario Baccaredda Boy (1907-1995). Quella firmata Natta-Rigamonti porta il titolo "La gasificazione con ossigeno di combustibili italiani" [10] mentre l'altra [11] riguarda la sintesi dell'isottano dal gas d'acqua. In aggiunta a queste comunicazioni va registrato il contributo di Natta al ponderoso volume "La chimica in Italia" curato da Parravano e distribuito a tutti i congressisti [12]. S'intitola "L'industria dell'alcool metilico e della formaldeide". L'anno 1938 non fu, purtroppo, solo l'anno del X Congresso ma anche quello della promulgazione delle sciagurate leggi razziali. Ricordiamo che l'On. Prof. Sabato Visco, deputato al Parlamento e direttore dell'Istituto di Fisiologia Generale dell'Università di Roma, nonché membro del Comitato Scientifico del Congresso, fu uno dei dieci redattori del Manifesto della Razza, pubblicato sul Giornale d'Italia il 14 luglio del 1938.

Le conseguenze delle leggi razziali non tardarono a farsi sentire anche tra i chimici. Fu a causa di queste che Mario Giacomo Levi dovette lasciare la direzione dell'Istituto di Chimica industriale del Politecnico di Milano. A sostituirlo fu chiamato Giulio Natta che, con lui, era stato tra i principali protagonisti del X Congresso.

BIBLIOGRAFIA

- [1] R. Fennell, History of IUPAC 1919-1987, Blackwell Science, Oxford, 1994, pp. 35, 59.
- [2] D.M.E. Fauque, *Ambix*, 2011, **58**(2), 116.
- [3] D.M.E. Fauque, in Proc. International Workshop on the History of Chemistry 2015, M. Kaji, Y. Furukawa *et al.* (Eds.), Japanese Society for the History of Chemistry Tokyo, 2016, 42-49.
- [4] N. Parravano, *La Chimica e l'Industria*, 1936, **18**(5), 222.
- [5] N. Parravano, *La Chimica e l'Industria*, 1936, **18**(7), 333.
- [6] Atti del X Congresso Internazionale di Chimica (Roma, 15-21 maggio 1938-XVI), Tipografia Editrice Italia, Roma, 1938-39.
- [7] F. Calascibetta, A. Clericuzio, C. Padovani, in F. Abbri, M. Ciardi (a cura di), Atti dell'VIII Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica (Arezzo, 28-30 Ottobre 1999), *Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL*, serie V, vol. XXIII, parte II, tomo II, 1999, pp. 309-331.
- [8] G. Morselli, *La Chimica e l'Industria*, 1938, **20**(5), 235.
- [9] The Editor, *Angewandte Chemie*, 1938, **51**(44), 743.
- [10] G. Natta, R. Rigamonti, Atti del X Congresso Internazionale di Chimica - Roma 1938, vol. 4, pp. 312-319.
- [11] G. Natta, M. Baccaredda, Atti del X Congresso Internazionale di Chimica - Roma 1938, vol. 5, pp. 970-983.
- [12] G. Natta, in N. Parravano (a cura di) "L'industria dell'alcool metilico e della formaldeide" *La Chimica in Italia dal 1906 al 1938*, in *La chimica in Italia*, a cura di N. Parravano, Roma 1938, pp. 339-349.

The 10th International Congress of Chemistry UICPA/IUPAC - Rome, 1938.

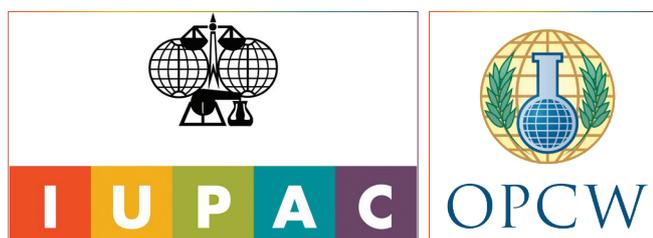
Science and Propaganda

The 10th International Congress of Chemistry UICPA (Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée), together with the 13th General Assembly UICPA, was held in Rome on May 1938. The event took place in a particular socio-political context. The fascist regime was on the top of his (pseudo) colonial fortunes and enjoyed popular support. The Congress was affected by the rhetorical atmosphere which pervaded Rome after the Hitler's visit and was a showcase for the fascist State.



IL CONTRIBUTO ITALIANO AI RAPPORTI TRA IUPAC ED OPCW IN CAMPO ETICO

Nell'articolo sono riportati alcuni eventi legati alla nascita della cooperazione fra IUPAC e OPCW nello stabilire codici di condotta etica per i chimici, ai quali ha contribuito, in parte, anche l'Italia. Infatti uno dei responsabili del progetto di cooperazione è stato il chimico bolognese Alberto Breccia Fratadocchi e alcuni dei convegni congiunti su questa tematica sono stati organizzati in Italia o in collaborazione con italiani.



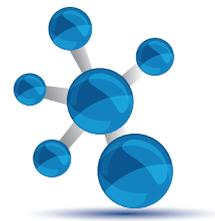
In questa nota si parlerà della nascita dei rapporti fra IUPAC e OPCW (Organizzazione per la proibizione delle armi chimiche) con sede all'Aia (NL), tesi a portare avanti un progetto comune sul comportamento etico dei chimici dal titolo “Education and Outreach” (Educazione e Sensibilizzazione). All'origine di questo progetto era coinvolto, come responsabile per l'OPCW, Alberto Breccia Fratadocchi (1931-2019). Breccia Fratadocchi nel 2004 fu nominato membro del SAB (Scientific Advisory Board) dell'OPCW, dove rimase fino al 2011, e, nel 2005, fu nominato responsabile per l'OPCW del precedente progetto OPCW-IUPAC. I diversi eventi qui ricordati servono per dare un'idea dei rapporti esistenti fra IUPAC ed OPCW sulle questioni etiche, nonché su distruzione e controllo delle armi chimiche nel mondo, rapporti che l'Italia, attraverso Breccia Fratadocchi, aveva catalizzato e incrementato. Verrà mostrato anche come tale collaborazione fra IUPAC ed OPCW sia andata poi rafforzandosi nel corso degli anni.



Fig. 1 - Alberto Breccia Fratadocchi

Nascita del progetto congiunto OPCW-IUPAC

Nel 2004, il presidente della IUPAC e il direttore generale della OPCW concordarono una proposta per realizzare un progetto congiunto “Education and Outreach”, volto alla formazione dei chimici,



per un comportamento etico nella professione. Gli obiettivi del progetto erano di aumentare la consapevolezza dell'esistenza della "Convenzione per la proibizione delle armi chimiche" (CWC) nella comunità scientifica (chimici ed ingegneri chimici), con interventi sull'insegnamento della chimica, insieme alla promozione di un comportamento professionale dei chimici e degli ingegneri chimici, pienamente in linea con la CWC [1, 2].

Erano stati individuati due problemi: la questione dell'etica professionale dei chimici e la necessità di incorporare le problematiche relative alla Convenzione CWC nella didattica chimica.

Per quanto riguardava il primo problema il progetto avrebbe dovuto stabilire se era auspicabile che Associazioni professionali (ad esempio le Società chimiche), gli Istituti di insegnamento (Università e simili) e le Accademie Scientifiche, adottassero codici di condotta etici che riflettessero i divieti della CWC e li includessero nei codici di comportamento etici esistenti.

Per quello che riguardava il secondo problema il progetto avrebbe dovuto identificare gli aspetti della CWC da inserire nei curricula degli studenti di chimica ed esaminare come questi temi si relazionassero con il resto degli argomenti affrontati. Per lo svolgimento di tali compiti l'Organizzazione necessitava di personale addestrato: sia ispettori (in particolare ingegneri chimici), sia istruttori (ingegneri chimici e chimici) e sia analisti chimici e biochimici, dove, questi ultimi, ovviamente avrebbero dovuto appoggiarsi a strutture idonee come "Laboratori per le analisi chimiche e biologiche".

Le lezioni per la preparazione degli istruttori avrebbero dovuto avere l'obiettivo di preparare esperti da utilizzare in caso di emergenze prodotte da attacchi terroristici con armi chimiche, curando anche la prevenzione nelle popolazioni a rischio. Le lezioni per tutti i tecnici dovevano servire a fornire una conoscenza ed un approfondimento dei principi di etica e di responsabilità professionale, oltre a presentare delle materie specifiche relative alla proibizione ed al controllo delle armi chimiche, insieme alla prevenzione ed alla protezione da atti terroristici. Per lo svolgimento delle predette funzioni educative, l'OPCW necessitava di personale laureato e tecnico preparato ad assimilare la for-

mazione specialistica desiderata. A tal fine era necessario collaborare strettamente con le Università. Con questi obiettivi nacque il Progetto OPCW-IUPAC, aperto anche ad altre entità internazionali di carattere chimico.

La diffusione del progetto congiunto IUPAC ed OPCW tramite *La Chimica e l'Industria*

Alberto Breccia Fratadocchi, nel giugno 2005, pubblicò un articolo su questo giornale dal titolo "Progetto congiunto IUPAC ed OPCW: per una chimica pulita e per chimici professionisti responsabili" [3]. Scopo dell'articolo era spiegare come i principi sociali ed etici alla base del progetto IUPAC-OPCW avrebbero potuto sensibilizzare le società civili e politiche di tutti i Paesi amanti della pace, promuovendo un atteggiamento diverso verso la chimica, purtroppo vista come soggetto di inquinamento e di morte. Nell'articolo venivano spiegate le ragioni della nascita di questo progetto congiunto. L'OPCW aveva intenzione di organizzare corsi di formazione nazionali ed internazionali per preparare tecnici coinvolti nelle attività di distruzione e di controllo delle armi chimiche. Si illustrava, inoltre, la necessità di formare ispettori, docenti specializzati ed istruttori, oltre a cercare contatti con laureati e diplomati aventi una preparazione di base capace di recepire le materie citate. Il progetto congiunto si proponeva di creare una collaborazione fra i due organismi, per facilitare e rendere attuabili gli obiettivi precedentemente indicati. Le lezioni dovevano essere di formazione per operatori di laboratori chimici e biochimici e preparatori chimici, che avrebbero dovuto trattare le tecnologie più innovative per le sintesi industriali e approfondire le verifiche ed i controlli. Oltre a questi tecnici erano richiesti ispettori di controllo e di verifica degli impianti industriali e degli stoccaggi di armi chimiche, esperti per la distruzione e per promuovere la trasformazione degli impianti chimici ad uso militare a produzioni per uso civile.

Il Convegno OPCW-IUPAC di Oxford

Nel luglio 2005 si tenne ad Oxford (UK) il convegno OPCW-IUPAC, del quale Breccia Fratadocchi era stato uno degli organizzatori. Il titolo del convegno era "Joint OPCW/IUPAC Workshop. Chemical We-

apons Convention Chemistry Education and the Professional Conduct of Chemistry". Il convegno si tenne al St. Anne's College dal 9 a 12 luglio 2005, in presenza di 27 partecipanti di 18 Paesi. Breccia Fratadocchi aveva invitato al convegno anche due italiani che presentarono un loro intervento: Aldo Roda, che parlò delle metodologie di analisi chimiche portatili utili al rilevamento di armi chimiche e lo scrivente, che riportò un'analisi degli articoli sulle armi chimiche pubblicati nelle riviste scientifiche, evidenziando che nel passato si parlava della sintesi di armi chimiche (ora eticamente inaccettabile), mentre più recentemente ci si occupava, giustamente, solo della loro analisi *in situ* e degli antidoti nel caso di contaminazione della popolazione. I risultati del convegno furono riportati in un articolo [4] scritto da membri della IUPAC dal titolo "Education outreach and code of conduct to further the norms of obligations of the CWC Chemical Weapons Convention" (IUPAC, Technical report). Nell'articolo viene fatto cenno anche alla conferenza presentata dallo scrivente: *He examined the treatment of chemical weapons in scientific journals by comparing the number of references to terms such as "lewisite" and "sarin" in the past year to the previous 50 years. He then considered what should be done in Italy to increase awareness of chemists about the CWC... consideration was given to what was useful to publish or teach to make chemists more aware of the CWC.*

Convegno sul Progetto OPCW-IUPAC a Bologna

Il 18 settembre 2006, Breccia Fratadocchi organizzò un Convegno presso l'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna dal titolo "Operating aspects of the joint project OPCW/IUPAC. Chemical Education and Outreach", con la partecipazio-



Società Chimica Italiana

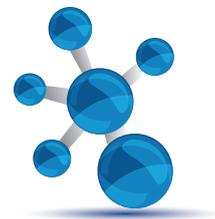
ne dei membri del SAB dell'OPCW, rappresentanti della IUPAC, del Ministero degli Affari Esteri Italiano e della SCI, per elaborare una carta dei principi etici della chimica [5]. Uno dei risultati principali di questo seminario fu l'emergere della necessità di creare materiali educativi, adatti sia a chimici che ingegneri, destinati ad aumentare la consapevolezza degli usi multipli dei prodotti chimici, utili per l'umanità ma anche per produrre armi chimiche, iniziando con gli usi benefici delle sostanze chimiche.

Convegno IUPAC di Torino

Nell'ambito del 41° Congresso IUPAC di Torino tenutosi dal 5 all'11 agosto 2007, dove il chairman del comitato scientifico era il Prof. G. Della Gatta ed il co-chairman il Prof. Francesco De Angelis, Breccia Fratadocchi organizzò, a nome della SCI, una Tavola Rotonda su "Multiply use of Chemistry and of intermediates of Chemical Weapons", a cui parteciparono membri del comitato scientifico dell'OPCW. Breccia Fratadocchi organizzò, inoltre, un seminario su "Duality of Chemistry in its use for peaceful purpose", al quale partecipò anche lo scrivente ed il direttore generale dell'OPCW, l'ambasciatore Rogelio Pfirter: quella fu la prima occasione in cui un direttore generale dell'OPCW partecipava ad un convegno della IUPAC. All'apertura del Congresso, egli elogiò la prestigiosa storia della IUPAC, finalizzata all'avanzamento dell'istruzione e della ricerca chimica in campo accademico e applicativo, auspicando che le sue applicazioni venissero utilizzate esclusivamente a beneficio dell'umanità [6]. Lo stesso ambasciatore Pfirter sottolineò l'impegno comune di OPCW e IUPAC nel promuovere la pace e la sicurezza attraverso il disarmo chimico e la chimica pacifica, rilevando come scienziati e ingegneri chimici svolgessero un ruolo vitale nell'efficace applicazione del divieto delle armi chimiche e nel conseguimento di un mondo privo di armi chimiche [7, 8].

Attività comune sull'etica fra IUPAC-OPCW negli ultimi anni

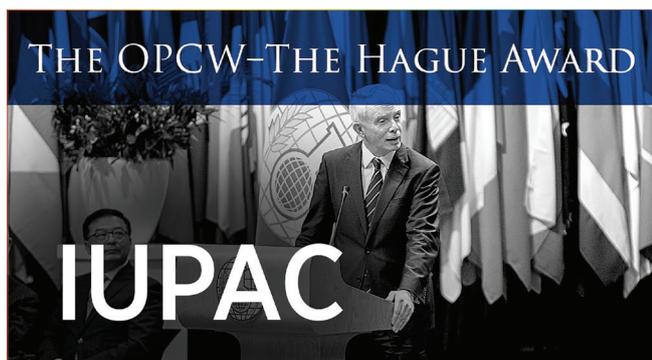
Dopo il Convegno di Torino, rappresentanti dell'OPCW hanno continuato la tradizione di partecipare, nel corso degli anni, a molti dei congressi annuali della IUPAC. Dopo il 2012, chi scrive è stato nominato membro del SAB dell'OPCW e ha



incontrato presso l'OPCW all'Aia due ex presidenti della IUPAC, il norvegese Leiv K. Sydnes e l'americano Mark Cesa, che avevano continuato la collaborazione della IUPAC con la OPCW, presentando conferenze alle riunioni del comitato SAB all'Aia e partecipando alle attività dell'OPCW. È opportuno ricordare che Sydnes pubblicò nel 2012 un articolo dal titolo "IUPAC, OPCW, and the Chemical Weapons Convention" molto esaustivo sui rapporti fra OPCW ed IUPAC [9].

In seguito, nel 2016, il nuovo direttore generale dell'OPCW, l'ambasciatore Ahmet Üzümcü, e il presidente della IUPAC, Natalia Tarasova, firmarono un protocollo d'intesa "Memorandum of Understanding" [10] per impegnarsi maggiormente a rafforzare la cooperazione tenendosi al passo con gli sviluppi della chimica, sottolineando, nel contempo, la responsabilità etica nella scienza e nell'istruzione. Per quanto riguarda la sensibilizzazione nei confronti della CWC, in quell'occasione la prof.ssa Tarasova dichiarò: "Attraverso la cooperazione tra le nostre organizzazioni, cerchiamo di aiutare l'umanità a raggiungere obiettivi di sviluppo sostenibile in un mondo privo di armi chimiche e in un mondo in cui i risultati nella scienza e tecnologia chimica vengono utilizzati solo a beneficio dell'umanità e del ambiente".

Infine, dopo che nel 2013 l'OPCW vinse il premio Nobel per la Pace, assegnato per i suoi successi nell'eliminare le armi chimiche nel mondo, l'OPCW propose, a partire dal 2014, in collaborazione con il municipio dell'Aia (Den Haag), il premio "OPCW-Den Haag Awards", da attribuire ogni anno alle istituzioni che avessero dato un contributo consistente per la distruzione delle armi chimiche nel mondo [11]. Nel 2019 fu premiata anche la IUPAC, per il



suo ruolo fondamentale nello sviluppo e nella promozione delle linee guida etiche sulla chimica, collaborando attivamente con l'OPCW per produrre materiale didattico, moduli didattici e simposi congiunti OPCW su argomenti relativi a CWC. Inoltre, si riconobbe, in quella occasione, come la IUPAC fosse stata una forte sostenitrice degli usi pacifici della chimica, fornendo ampio e duraturo supporto all'OPCW nel promuovere gli obiettivi della Convenzione CWC.

Chiudendo, non si può fare a meno di ricordare che nel 2012 lo scrivente ha pubblicato un editoriale su questa rivista [12] dal titolo "Ricordiamoci che come chimici abbiamo una carta dei principi etici", laddove si citava il fatto che la SCI aveva approvato la carta dei principi etici dei chimici, partendo proprio dai documenti congiunti IUPAC-OPCW.

BIBLIOGRAFIA

- [1] OPCW/IUPAC Joint Project, *Chem. Disarm.*, 2004, **2**(4), 29.
- [2] https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/publications/cdq/cdq_dec2004.pdf
- [3] A. Breccia Fratadocchi, *La Chimica e l'Industria*, 2005, **87**(5), 27.
- [4] G.S. Pearson, P. Mahaffy, *Pure and Applied Chemistry*, 2006, **78**(11), 2169.
- [5] <https://www.opcw.org/media-centre/news/2006/09/opcw-and-iupac-develop-code-ethical-principles-chemistry>
- [6] <https://www.opcw.org/media-centre/news/2007/08/opcw-director-wgeneral-addresses-iupac-congress-turin-italy>
- [7] R. Trapp, *Pure. Appl. Chem.*, 2008, **80**(8), 1763.
- [8] http://publications.iupac.org/ci/2007/2906/pp2_2005-029-1-050.html
- [9] L.K. Sydnes, *Chemistry International*, 2013, **35**(4), 4.
- [10] https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/Industry/OPCW_IUPAC_Signed_MoU_01Dec2016.pdf
- [11] <https://www.opcw.org/media-centre/news/2019/11/three-winners-2019-opcw-hague-award-announced>
- [12] F. Trifirò, *La Chimica e l'Industria*, 2012, **93**(3), 1.



Pietro Tundo

Chair ICGCSD

Presidente della Fondazione "Green Sciences for Sustainable Development"

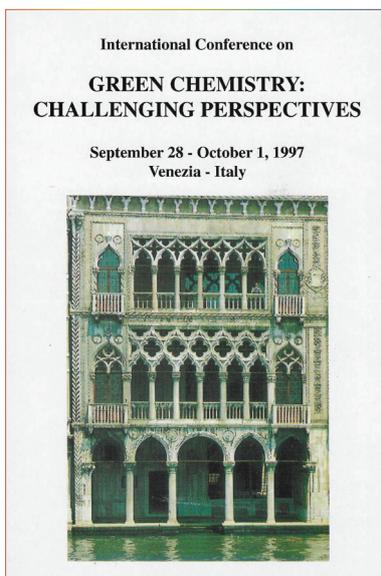
tundop@unive.it

IL COMITATO INTERDIVISIONALE IUPAC PER LA CHIMICA VERDE E LO SVILUPPO SOSTENIBILE (ICGCSD)

Sin dal 1996 IUPAC si è interessata alla "Green Chemistry" con il Working Party denominato "Synthetic Pathways and Processes in Green Chemistry", istituito nell'ambito della Commissione 2 della Divisione III (Chimica organica e biomolecolare). La prima attività degna di nota fu la Conferenza "Green Chemistry: Challenging Perspectives" tenutasi a Venezia, che ottenne un vasto riconoscimento nazionale e internazionale. Il WP si è evoluto successivamente nel Sottocomitato per la "Green Chemistry", sempre della Divisione III, che ha pubblicato libri, organizzato

nuove conferenze e gestito numerosi progetti IUPAC. Poiché le iniziative per promuovere uno sviluppo sostenibile hanno suscitato un crescente interesse nella comunità chimica, la IUPAC, al fine di adempiere alla sua missione, ha finalmente costituito tre anni fa un nuovo organo, denominato "Interdivisional Committee on Green Chemistry for Sustainable Development" (ICGCSD) <https://iupac.org/body/041>.

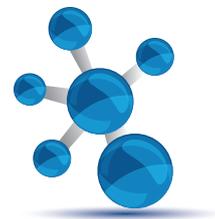
Il ruolo più importante di questo Comitato e le sue responsabilità in IUPAC sono definiti dai cosiddetti "Terms of Reference".



Tra questi vanno menzionati i seguenti:

- ICGCSD è responsabile dell'avanzamento del piano strategico dell'Unione per la "Green and Sustainable Chemistry" e del coordinamento di tutte le attività dell'Unione in questo settore, al fine di sviluppare un coerente programma d'azione;
- ICGCSD avvia e coordina progetti di "Green and Sustainable Chemistry" e incoraggia le attività in queste aree da tutte le divisioni e dai comitati permanenti;
- ICGCSD dà ascolto ed è informato delle prospettive e delle priorità industriali e istituzionali nel settore;
- ICGCSD è responsabile della divulgazione delle attività dell'Unione nel settore della "Green and Sustainable Chemistry" attraverso l'interazione con altre organizzazioni internazionali che ne condividono gli interessi;
- ICGCSD garantisce che qualsiasi opinione IUPAC relativa alla "Green Chemistry" abbia il massimo peso possibile tra le altre organizzazioni internazionali e consiglia il comitato esecutivo sugli argomenti discussi;
- ICGCSD fornisce consulenza al Presidente e al





Comitato Esecutivo in merito alle persone idonee per la nomina a Rappresentanti della IUPAC presso altri organi interessati alla “Green Chemistry”, per gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Al fine di tentare di raggiungere questi appassionanti e difficili obiettivi, l’ICGCSD ha organizzato a Parigi, nel corso del Congresso Mondiale IUPAC, il Simposio Speciale (8 luglio 2019) “Chemistry Addressing the UN-17 Sustainable Development Goals”.

Nel corso del prossimo novembre e dopo formalizzazione dell’UNESCO, si richiederà all’Assemblea Generale delle Nazioni Unite di approvare e proclamare il 2022 anno internazionale delle “Basic Sciences for Sustainable Development”. Ci si aspetta quindi che il lavoro dell’ICGCSD possa fornire un utile sostegno a tutte le attività IUPAC. Lo “Statement” pubblicato di seguito descrive meglio, sottolinea ed esplicita le linee di interesse e di intenti di ICGCSD.



INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED CHEMISTRY



Interdivisional Committee on Green Chemistry for Sustainable Development, ICGCSD Statement Green Chemistry and IUPAC

Increasing Importance of Green Chemistry

The concept of Green Chemistry was introduced in 1996. It aims at finding synthesis procedures and chemical products that would prevent pollution and environmental hazards. IUPAC adopted the Green Chemistry concept in the late 1990ies through the “Subcommittee on Green Chemistry”, and since 2017 as “Committee on Green Chemistry for Sustainable Development”. It is noteworthy that the first world conference on Green Chemistry was sponsored by IUPAC (President Albert Fischli, Venice, September 28th - October 1st, 1997); and that the IUPAC Workshop on Green Chemistry Education was held in Venice on the late September 12-14, 2001.

Meanwhile Green Chemistry has been evolved all over the world. While originally focused on mass-economic and non-toxic synthesis, the term is now used in a wider sense, including environmental degradability, recyclability, chemical waste management and conservation of natural resources. At present, various governments see Green Chemistry as the ideal tool for realising their particular sustainability needs. Different countries have different problems to solve; thus, decision-makers all around the world have high expectations for the science of chemistry, since they believe that their problems can be solved by novel chemical approaches. This is an emergent, positive and unexpected benefit.

The increasing importance and recent development of Green and Sustainable Chemistry cannot be attributed solely to the intuition that the pioneers of the field had 25 years ago, rather it comes from the increasing international agreement and support, which underpins the Green and Sustainable Chemistry concept as an ideal tool for realising green and sustainable principles, and for solving regional problems.

Accordingly, Green Chemistry might be seen as the field in Chemistry which directly responds to the requests of humankind. Green Chemistry is a future-oriented approach to reconcile and foster the research in the chemical sciences with society and its needs.

Green Chemistry and the Need for Chemical Research

History shows that fundamental research can hardly be restrained by conventions, since it obeys different principles.

At the same time, chemical applications must be adapted to today's global environment, and the need to support Sustainable Development (SD). So, we necessitate as many new and surprising proposals coming from pure and applied research as possible in order to have the possibility to select the best solution. Because most items of modern life are dependent or connected with chemistry, the scientific contribution of Green Chemistry will be essential for global SD.

The question arises, who will keep responsibility to give an answer to the humankind and to give a worldwide guidance for a sustainable chemistry development into the future? No industry with its great responsibilities, no national chemical societies, no federal agencies or NGO alone.

IUPAC and Green Chemistry

IUPAC as a globally active Union of Chemists has a long tradition, it facilitates international networks and has the mission to foster sustainable development. IUPAC has the goal to "...provide objective scientific expertise and develop the essential tools for the application and communication of chemical knowledge for the benefit of humankind and the world."

However, at present it is unclear whether IUPAC has the capacity to take on the role of an independent, scientific network in green chemistry in order to become the authoritative organization that we would be proud to be. If not, IUPAC's reputation may suffer amongst our NAOs.

Two main areas of participation are evident:

Education:

The experience from the 12 summer schools on green chemistry, held from 1998-2019 with more than 1000 students attending, tells us that young people are particularly interested, because they look at Green Chemistry as a means to invest their talent at a particular, strategic moment of their lives. Green Chemistry is a good key for students to look around the scientific disciplines and to decide how and where to go forward. At the same time, the interaction with their experienced peers is necessary to initiate good research practices and select useful practical solutions and to disseminate confidence in Science in their respective countries. Nowadays, Green Chemistry is adopted in many school curricula and has dedicated Masters programs.

Cooperations:

While we pay attention to the increasing emission of CO₂ and the increasing number of new chemical compounds that are spreading in the environment, it is difficult to foresee an end to this sinister and destructive trend, if humankind does not consider the prevention of negative consequences of rapid industrial developments; nature is not in a hurry but humankind is.

More than other professions, chemists have knowledge of materials and chemical properties, and thus great responsibility for recognizing harmful compounds and avoiding damage to the environment. A new partnership is necessary among academic, governmental and industrial researchers, to share available knowledge bases and cooperate in the management of sustainable development related issues.

A direct connection and shared responsibilities should be established among IUPAC and Industry for sustainable development to be pursued. Considering the side effects of chemical output on sustainability, we propose that a small portion of profits from industrial activities be reinvested in sustainable development for humankind. A few industries have already indicated that it is possible to invest up to 5% of their revenues in research and collaboration with academia in green chemistry and sustainable development. This figure might be reasonable given that chemical industry increases constantly and very considerably its business year after year.

Green Chemistry, in this way, will be a benefit for sustainable development and for humankind.

Moreover, international organizations as the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW) and the International Sustainable Chemistry Collaborative Centre (ISCC) support projects and activities in Sustainable Development and Green and Sustainable Chemistry as IUPAC did and does. These organizations are valuable partners, but also potential competitors if we work in isolation. IUPAC must find a new capacity and open a dialogue with them.

The Sustainable Development Goals - our shared vision to rescue the planet and build a peaceful world - are gaining global momentum. Green chemistry is a powerful tool to move the 2030 Agenda for Sustainable Development forward; to eradicate poverty; to mitigate the impacts of climate change; for human rights and dignity. This calls for innovation at every level and in all associated processes.

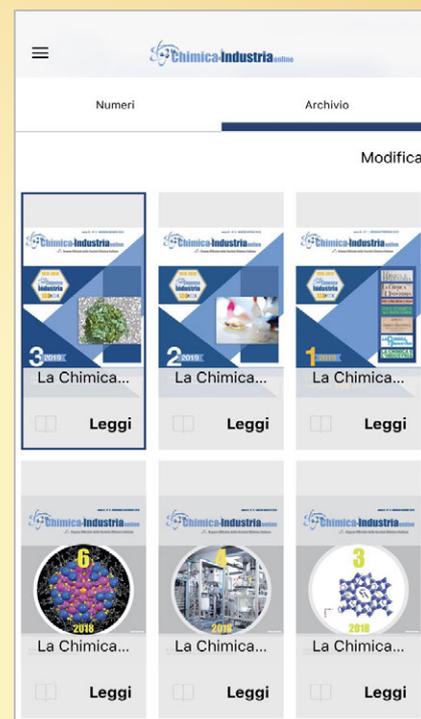
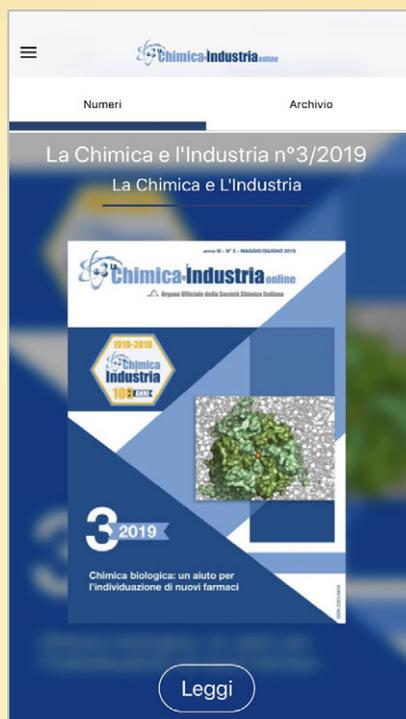
With just 10 years to go, an ambitious global effort is underway to deliver the 2030 promise - by mobilizing more governments, civil society, businesses and calling on all people to make the Global Goals their own.

Prof. Pietro Tundo
Chair of ICGCSD

Venice, February 19th, 2020



Società Chimica Italiana



Leggi

La Chimica e l'Industria

Scarica la app

sul telefonino e sui tuoi dispositivi elettronici

È gratuita!

Disponibile per sistemi Android e iOS





MATERIALI E PRODOTTI CHIMICI DA RISORSE RINNOVABILI: TECNOLOGIE ABILITANTI PER L'ECONOMIA CIRCOLARE

Si descrivono il contesto, le sfide e gli obiettivi che sottendono allo sviluppo di nuove tecnologie chimiche per la conversione della lignocellulosa in prodotti chimici, con una prospettiva sul tipo di materia prima, i possibili prodotti, le difficoltà da affrontare e alcuni esempi.

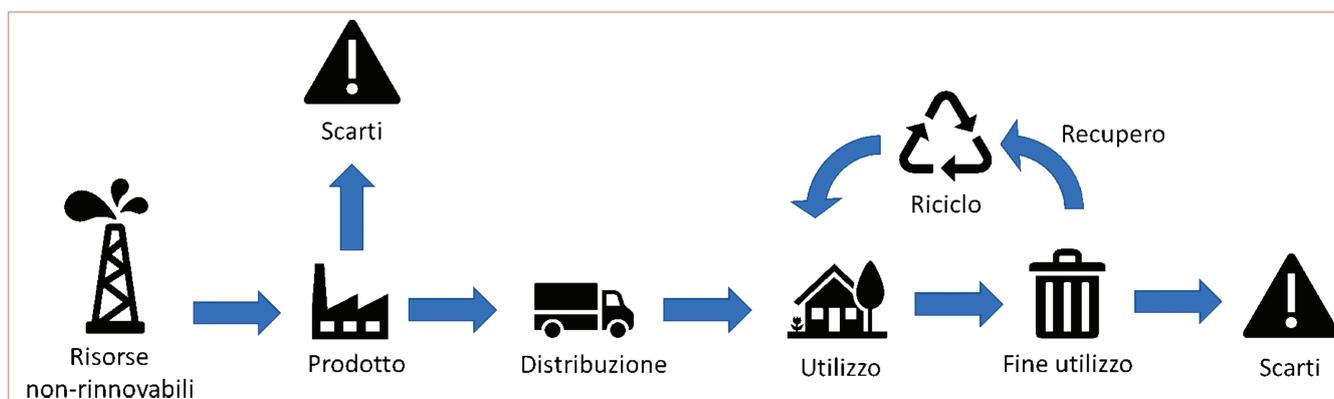


Fig. 1 - Economia lineare

La chimica negli ultimi due secoli è diventata lo strumento per trasformare le risorse in prodotti seguendo il modello dell'*economia lineare* (Fig. 1), basata sull'utilizzo di risorse non-rinnovabili - minerali, metalli, carbonio fossile - per creare energia, beni e prodotti che sono alla base della nostra economia. Solo recentemente si è concretizzata una consapevolezza della necessità di prescindere da questo sistema di sfruttamento delle risorse e si è cominciato a pensare secondo criteri economici di circolarità. L'economia circolare è un sistema chiuso, all'equilibrio, sostenibile (Fig. 2). La condizione affinché

possa avvenire la transizione verso un'economia circolare è lo sviluppo di nuovi processi e prodotti (chimici) basati sull'uso di risorse rinnovabili. In un mondo perfettamente circolare, attraverso la chimica dalle risorse rinnovabili (biomasse a base di carbonio-ossigeno-idrogeno) si possono ottenere intermedi, sostanze, oggetti, macchinari, combustibili, alimenti, che, al termine del proprio ciclo di vita, tornano nell'ambiente come materiale biodegradabile o nell'aria come CO₂. I processi naturali chiudono il ciclo di rinnovo rigenerando la biomassa di partenza. L'economia circolare preserva quindi le risorse.

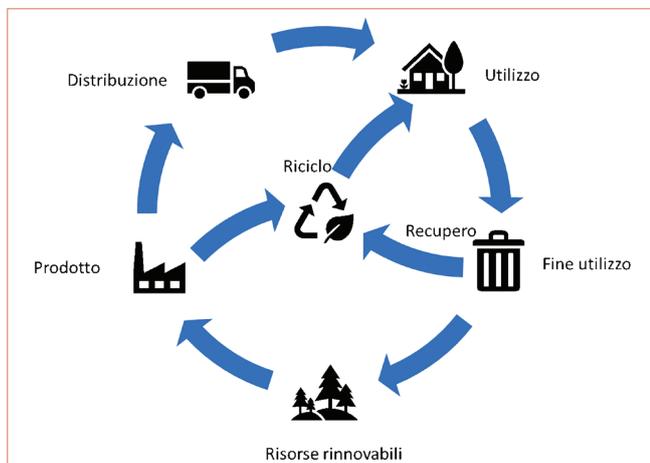


Fig. 2 - Economia circolare

Naturalmente, le risorse non-rinnovabili come i minerali, i metalli ed il carbonio fossile continueranno ad essere necessarie per il benessere della specie umana anche in un contesto di economia circolare. Per minimizzare il loro impatto sull'ambiente, l'obiettivo deve però essere riduzione, recupero, riutilizzo, riciclo quante più volte possibile, seguito, a fine vita, da uno smaltimento che minimizzi l'inquinamento.

La *green chemistry* fornisce le tecnologie per lo sviluppo di prodotti e processi più puliti, ma 11 dei 12 principi si applicano al modello di economia lineare [1]. Solo il 7° principio fa esplicito riferimento all'impiego di risorse rinnovabili e quindi all'economia circolare. La circolarità nella produzione chimica è infatti legata all'origine delle risorse impiegate:

- 1) se le materie prime sono non-rinnovabili come minerali e metalli, si può tendere alla circolarità attraverso le 4R;
- 2) se invece sono non-rinnovabili originate dal carbonio fossile - come per esempio le plastiche, che a fine vita diventano CO₂ o inquinamento - la circolarità è di fatto impossibile. Si potrebbero al massimo riconvertire gli scarti in materie prime-seconde (per es. idrocarburi) attraverso processi di downgrade per ottenere combustibili, finendo comunque per generare un surplus di CO₂;
- 3) se si utilizzano risorse rinnovabili come la biomassa la circolarità è insita nel sistema perché si riducono le emissioni di gas serra e si riequilibra l'ecosistema.

Tipi di biomassa e origine

Nella comunità scientifica che ha fatto propri i principi della *green chemistry* si è sviluppata la consapevolezza che la sostenibilità di un prodotto o di un processo non possa prescindere dall'utilizzo di materie prime rinnovabili originate dalla biomassa - vegetale o animale - al posto delle materie prime di origine petrolchimica.

La biomassa di gran lunga più abbondante sul pianeta Terra è vegetale; si stima che annualmente si producano globalmente 10x10¹⁰ (100 miliardi) t/anno di carbonio organico per metà terrestre e per metà marino [2]. Di questa, la maggior parte è biomassa lignocellulosica, la cui composizione varia a seconda della specie, ma che contiene principalmente i tre bio-polimeri cellulosa (35-60%), emicellulosa (15-30%) e lignina (15-30%) insieme a quantità minori di lipidi, sostanze leggere e ceneri [3]. Insieme alla biomassa "vergine", l'altra grande fonte di biomassa sono gli scarti derivati dalle attività agricole [4].

Come riportato in Tab. 1 [5], la biomassa ha origine profondamente diversificata (forestale, agricola, acquatica, scarti); in più possiede una grande diversità in termini di composizione chimica, sia in funzione dell'origine, sia come diversità delle componenti delle stesse piante. A differenza degli idrocarburi di origine fossile, che sono omogenei come composizione chimica (C, H) e struttura, i vegetali contengono miscele di carboidrati, aromatici, trigliceridi, terpeni, acidi organici, proteine, alcoli e polialcoli, esteri, ecc.

Tipi di biomassa	Sottogruppi ed esempi
Forestale	Alberi, legno, rami, foglie, cippato, pellet, segatura, ecc.
Erbacea e agricola	Coltivazioni erbacee (canna, bambù, carciofo, brassicacee, cereali, frumento, mais, riso, orzo, legumi, soia, colza, girasole, ecc.)
Residui	(frutta, gusci, bucce, cortecchia, torsoli, semi, fusti, bagassa, mangimi, tutulo, ecc.)
Acquatica	Macroalghe e microalghe
Scarti animali	Ossa, scarti avicoli, letami, farine animali
Scarti agro-industriali	Rifiuti urbani, legname da demolizione, fanghi, residui cartari, carta e cartone, impiallicciati e compensati, imballi, scarti di conceria, ecc.

Tab. 1 - Tipi di biomassa in funzione dell'origine e della diversità

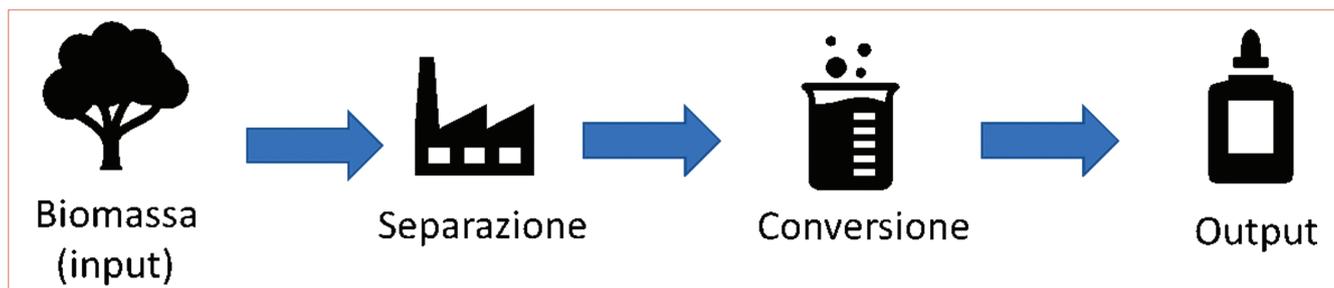


Fig. 3 - Stadi della bioraffineria

Bioraffineria

La bioraffineria si pone come obiettivo la sostituzione di materiali di origine fossile con risorse rinnovabili per lo sviluppo di prodotti e materiali analoghi a quelli della raffineria petrolchimica tradizionale, ma richiede lo sviluppo di tecnologie ad ampio spettro in grado di trasformare la biomassa prima in famiglie di composti chimici e poi in molecole più semplici (*platform chemicals*) attraverso una serie di stadi (Fig. 3) [6].

Il primo step seleziona, raccoglie e conferisce la biomassa alla bioraffineria. Il secondo consiste nel pretrattamento e nella separazione delle diverse componenti, per ottenere tre flussi principali: i carboidrati (amido, cellulosa, emicellulosa, monosaccaridi), la lignina e gli idrocarburi. Il terzo step è la conversione degli intermedi ottenuti dalla separazione in prodotti chimici (ed eventualmente combustibili).

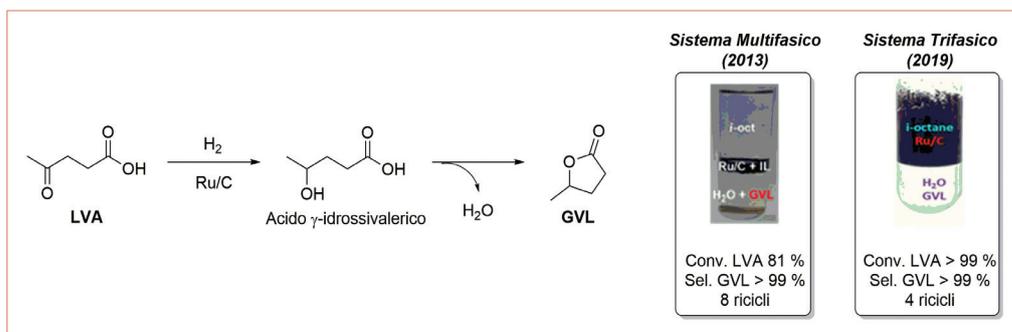
Sfide e obiettivi

L'enorme potenzialità delle biomasse vegetali per lo sviluppo di processi di bioraffineria che siano al contempo ambientalmente ed economicamente sostenibili si associa ad altrettanto formidabili sfide chimiche e tecnologiche. Per poterle affrontare razionalmente dobbiamo selezionare processi prodotti e materiali più promettenti e focalizzare le ricerche in questa direzione. Il Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi dell'Università Ca' Foscari è da anni impegnato nella ricerca e nella didattica -

quest'ultima attraverso due corsi di studio di laurea triennale e magistrale in "Chimica e tecnologie sostenibili" - nello sviluppo di processi sostenibili per la valorizzazione di *platform chemicals* di origine rinnovabile [7]. Illustreremo di seguito alcuni esempi recenti di valorizzazione di biopolimeri e *platform chemicals* derivati da biomassa lignocellulosica.

Idrogenazione dell'acido levulinico

L'acido levulinico (LVA), è un importante *platform chemical* di origine rinnovabile, ottenibile dall'idrolisi acida di polisaccaridi [8]. LVA ha un enorme potenziale sintetico sia come intermedio per la sintesi di composti eterociclici di interesse farmaceutico e/o come co-monomero per la preparazione di materiali di origine rinnovabile. Uno dei derivati del LVA caratterizzato da un'ampia e versatile gamma di applicazioni è il γ -valerolattone (GVL), un estere ciclico a 5 atomi di carbonio che possiede una bassa tossicità e un'elevata biodegradabilità. L'applicazione principale del GVL è come solvente polare aprotico di origine completamente rinnovabile: ne è stato riportato l'utilizzo in sintesi organica, elettrosintesi, come additivo per carburanti di ori-



Schema 1 - Sintesi del GVL a partire da LVA in sistemi multifasici con catalizzatore metallico eterogeneo (Ru/C)

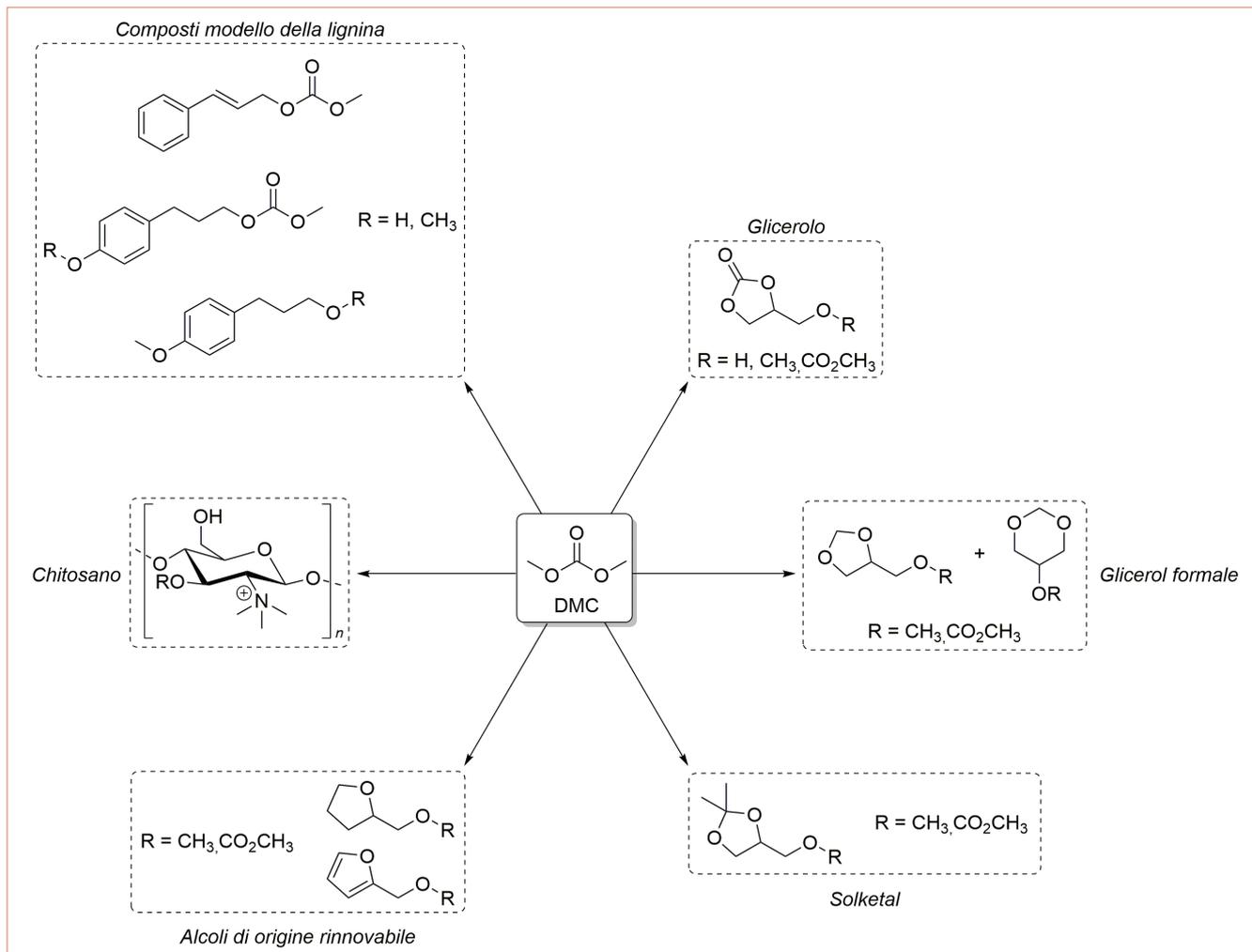
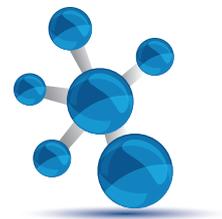
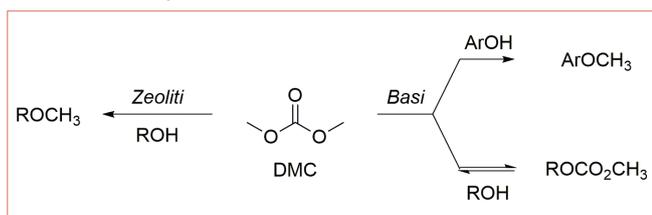


Fig. 4 - Reattività del DMC con composti di origine rinnovabile

gine rinnovabile e co-solvente per la preparazione di membrane solfonate al posto dell'*N*-metilpirrolidone. Come riportato nello Schema 1, il GVL si ottiene a partire da LVA mediante un processo sequenziale costituito da un'iniziale riduzione con formazione dell'intermedio acido γ -idrossivalerico, seguita da una disidratazione a dare il prodotto di interesse in presenza di catalizzatori a base di ru-

tenio. Dal punto di vista della sostenibilità, questo processo presenta una grossa limitazione di carattere pratico, ovvero il recupero del catalizzatore metallico dalla matrice acquosa. A questo proposito abbiamo sviluppato sistemi multifasici, costituiti da acqua, solvente organico e liquido ionico (IL), per "confinare" il catalizzatore eterogeneo a base di Ru nella fase IL (Schema 1). Questo approccio ha reso possibile sia la formazione quantitativa di GVL, sia il recupero quantitativo del catalizzatore, che è stato riciclato per otto volte [9]. Più recentemente, abbiamo studiato la reazione di idrogenazione del LVA a GVL in un sistema bifasico acqua/*iso*-ottano (Schema 1) dove il catalizzatore eterogeneo (Ru/C) veniva confinato selettivamente nella fase organica in presenza di soluzioni acquose a pH acidi [10].



Schema 2 - Reattività del dimetilcarbonato (DMC)

Valorizzazione di composti di origine rinnovabile con dialchilcarbonati

I carbonati organici, a partire dall'omologo più semplice, il dimetil carbonato (DMC), sono composti chimici sicuri, impiegati sia come reagenti che solventi a basso impatto ambientale [7, 11], la cui reattività può essere modulata come riportato nello Schema 2: a basse temperature ($T < 90^\circ\text{C}$) in catalisi basica, si osservano esclusivamente reazioni di transesterificazione con formazione del prodotto di carbossimetilazione. A temperature più alte ($T > 150^\circ\text{C}$) e/o in presenza di catalizzatori debolmente basici o di faujasiti scambiate con cationi metallici si osserva invece la formazione irreversibile del corrispondente prodotto di metilazione.

Abbiamo quindi sviluppato una serie di reazioni di valorizzazione/funzionalizzazione di *platform chemicals* derivati dalle biomasse con DMC, come riassunto graficamente in Fig. 4. Variando opportunamente le condizioni di reazione (T , catalizzatore, condizioni *batch* o *continuous flow*), diversi alcoli di origine rinnovabile (ad es. glicerolo, derivati commerciali del glicerolo come solketal e glicerolo formale, alcool furfurilico, alcool tetraidrofurfurilico, composti modello della lignina) sono stati trasformati selettivamente nei corrispondenti eteri metilici e/o derivati carbossimetilati [12-15]. Il DMC è stato anche impiegato per la funzionalizzazione diretta di biopolimeri: in particolare, è stato possibile trasformare selettivamente in un solo passaggio sintetico il chitosano in *N,N,N*-trimetilchitosano (TMC) [16].

Lignina

Grazie ad un immenso sforzo di ricerca collettiva, ad oggi sono stati sviluppati numerosi processi sostenibili ed efficienti per la valorizzazione delle frazioni

cellulosiche ed emicellulosiche delle biomasse [17]. Purtroppo, però, un approccio olistico allo sfruttamento della biomassa vegetale in processi di bioraffineria non è ancora completo [18]. Senza dubbio l'ostacolo principale alla valorizzazione di materiali lignocellulosici in un'ottica di economia circolare è rappresentato dalla lignina. Presente in quantità significative come residuo di produzione di carta e moderni processi di saccarificazione, al momento viene essenzialmente utilizzata come fonte di calore per sostenere necessità impiantistiche ed applicazioni a basso valore aggiunto. Lo sviluppo di processi di valorizzazione della lignina è pertanto un obiettivo imprescindibile e allo stesso tempo altamente ambizioso e stimolante. La lignina è il più abbondante biopolimero aromatico presente in natura e come tale presenta in principio enormi potenzialità sia per lo sviluppo di commodities e chemicals sia come diretta valorizzazione in materiali innovativi. Nonostante negli ultimi anni la comunità scientifica abbia profuso uno sforzo enorme nella sua valorizzazione, i risultati, in termini di sviluppo

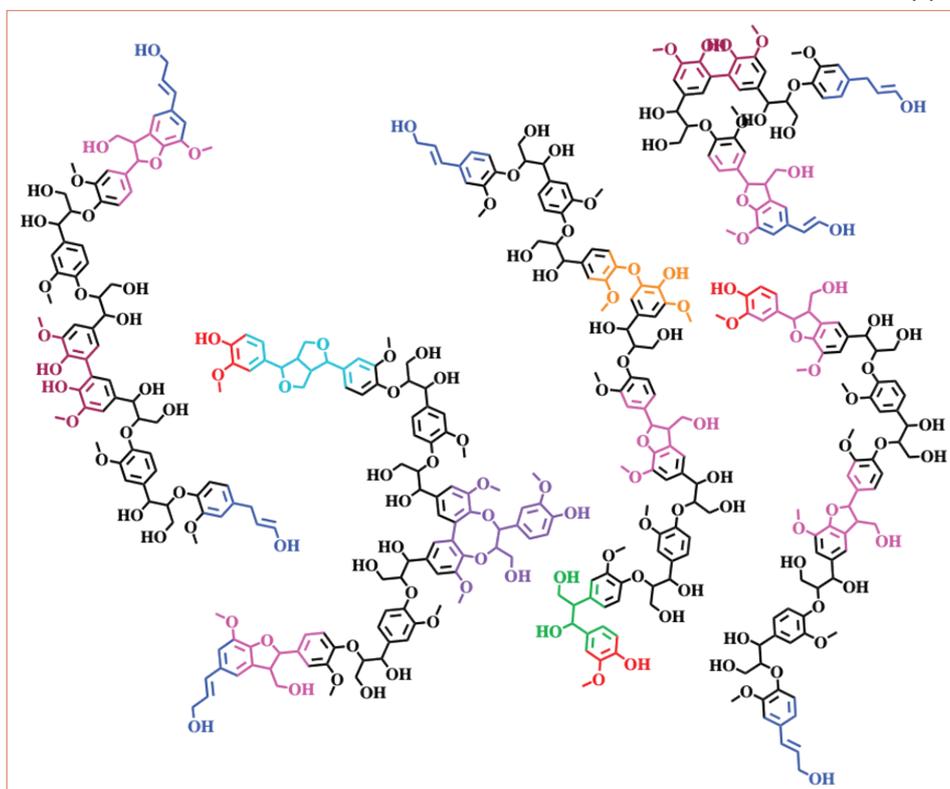


Fig. 5 - Struttura della milled wood lignin. Sono evidenziati in colori differenti i diversi motivi strutturali presenti

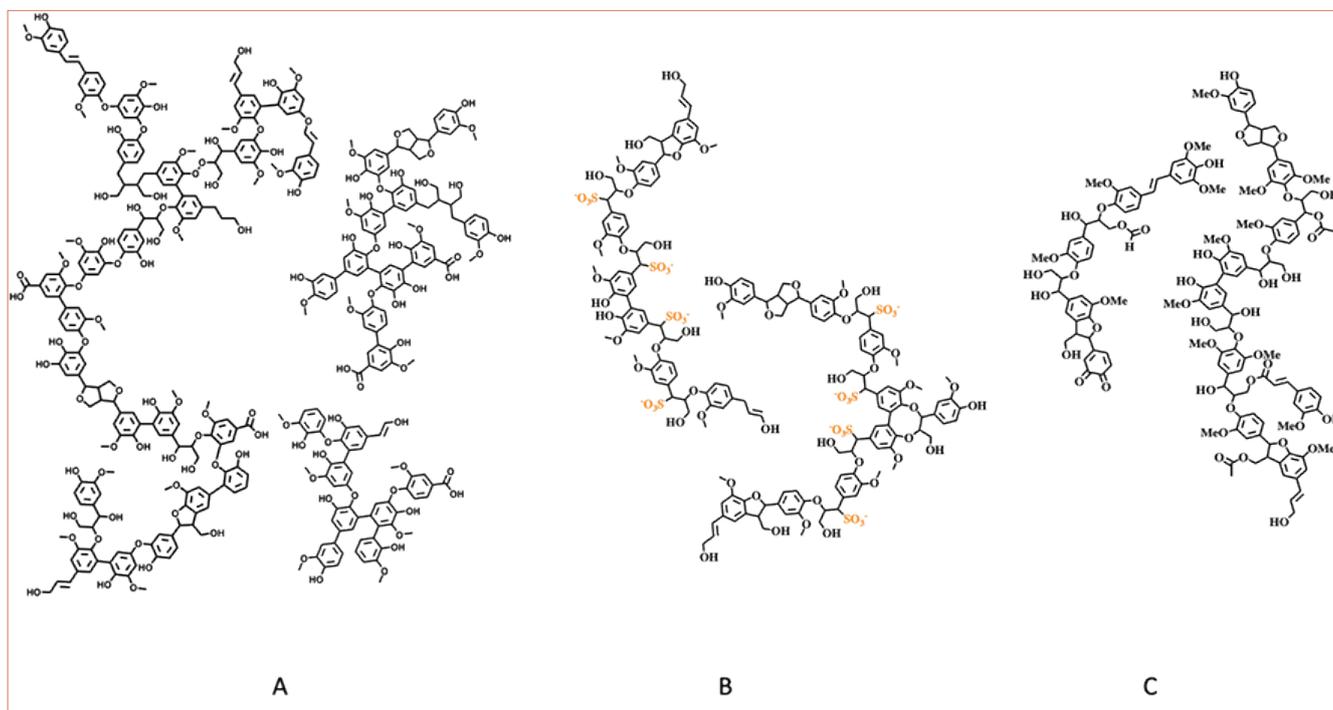
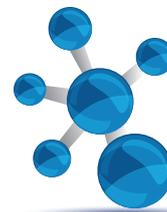


Fig. 6 - Struttura delle principali lignine tecniche. A: Lignina kraft. B: Lignosulfonato. C: Lignina Organosolv

industriali sono tristemente mediocri [18].

Le difficoltà associate alla valorizzazione della lignina sono di duplice natura. La lignina presenta un elevato grado di variabilità derivante dall'origine botanica e dallo stato di maturazione al tempo di raccolta. Questo fa sì che l'abbondanza di diverse unità fondamentali costituenti lo scheletro della lignina sia ampiamente variabile (Fig. 5).

Quando si consideri anche che la lignina non contiene una struttura primaria definita e che i legami intermonomerici - caso unico in tutti i biopolimeri - non sono costanti ma distribuiti in maniera casuale, appare chiaro che essa è un materiale altamente eterogeneo e polifunzionale la cui chimica può essere controllata con estrema difficoltà. Le lignine sono per definizione materiali di scarto provenienti da processi ottimizzati principalmente per l'ottenimento di cellulosa, come ad esempio nell'industria della carta o in processi di bioraffineria per la produzione del bioetanolo. Tali processi ne modificano profondamente la struttura chimica rendendole materiali completamente differenti dai biopolimeri nativi (Fig. 6). Come risultato finale le varie lignine tecniche eventualmente presenti sul mercato presentano elevatissima variabilità, diversità e so-

prattutto una scarsissima riproducibilità. Ciò rende estremamente arduo sviluppare processi industriali di valorizzazione. È necessario quindi essere acutamente consapevoli che non esiste la lignina ma esistono moltissime lignine estremamente diverse tra loro.

Un secondo problema connesso con lo sviluppo di processi di valorizzazione di residui ricchi in lignina consiste nella scarsa conoscenza della struttura dovuta alla sua precipua variabilità. In particolare, ancora oggi studi strutturali su lignine e sviluppo di tecniche analitiche dedicate costituiscono un'area di ricerca estremamente attiva [19, 20]. Solo nel 2011 ad esempio è stato stabilito che la *milled wood lignin* (la lignina isolata con metodiche blande e più simile alla lignina nativa) non è un polimero ma bensì un oligomero e, contrariamente a quanto ritenuto fino ad allora, non è significativamente ramificata [21]. Nel 2017 è stato pubblicato uno studio strutturale sulla lignina kraft che mostra come questa sia formata da due componenti intrinsecamente differenti originate rispettivamente dalla lignina nativa e da prodotti di ripolimerizzazione di frammenti rilasciati in soluzione durante il processo di *pulping* [22]. Diviene evidente quindi come il

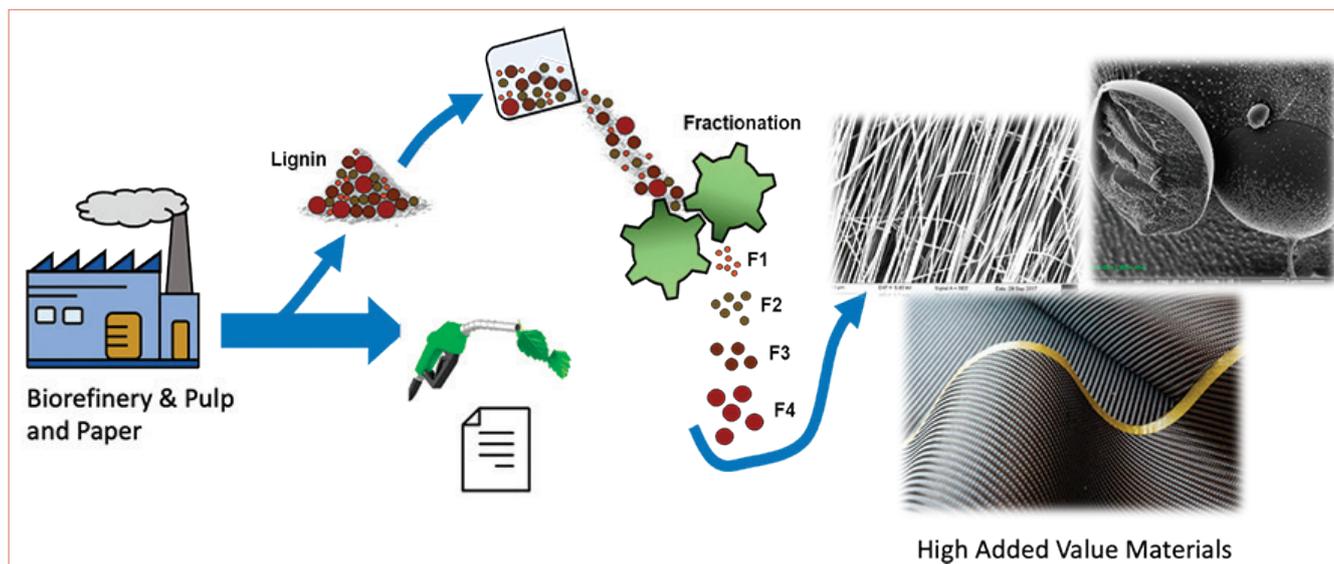


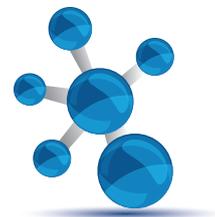
Fig. 7 - Dal frazionamento della lignina a materiali ad elevato valore aggiunto

design e la realizzazione di processi di valorizzazione della lignina possano essere sviluppati nel momento in cui le lignine possano essere frazionate in componenti omogenee in termini di distribuzione di pesi molecolari e struttura. Numerosi studi sono stati focalizzati su processi di frazionamento di lignine basati su precipitazioni frazionate o dissoluzioni sequenziali mediante utilizzo di solventi a differente polarità o soluzioni acquose a diverso pH o mediante filtrazione su membrana [23-26]. Il frazionamento di lignine apre la strada a tutta una serie di potenziali applicazioni che prima erano precluse: ad esempio nel settore di polimeri e resine la disponibilità di frazioni monodisperse permette l'ottenimento di materiali ad alte prestazioni; è ora possibile introdurre frazioni maggiormente compatibili per la sintesi di materiali compositi. Una profonda conoscenza strutturale e, in particolare, della multifunzionalità di frazioni ligniniche permette di intervenire modificando selettivamente caratteristiche di solubilità, idrofobicità, adesione alle superfici, attività antiossidante e di schermo UV, attività antimicrobica e antinfiammatoria per tutta una serie di prodotti e materiali innovativi [27, 28], che siano non solo performanti rispetto ai corrispondenti materiali convenzionali ma anche fundamentalmente biodegradabili e a basso impatto ambientale. Senza dubbio l'ideazione di materiali innovativi a partire da residui di biomasse è responsabilità della

ricerca di base. In questa prospettiva i maggiori traguardi raggiunti nel settore negli ultimi anni possono essere identificati nella realizzazione di materiali micro e nanostrutturati con enormi potenziali nel settore dei materiali strutturali e in microelettronica, cosmetico, nutraceutico e farmaceutico. Nanoparticelle di lignina possono essere utilizzate come vettori per il rilascio controllato di principi attivi nel settore dell'agricoltura e in nanocompositi [29-31]. È stato dimostrato che nanocapsule di lignina possono rilasciare in modo controllato e sinergico principi attivi per trattamenti farmacologici, cosmetici e per la formulazione di cibi funzionali. Nanofibre di lignina preparate mediante elettrospinning, termostabilizzazione e carbonizzazione sono ideali per la produzione di nanofibre al carbonio per impieghi in compositi strutturali e materiali per elettronica (Fig. 7) [32].

Considerazioni finali

Gli esempi qui riassunti rappresentano una piccola finestra sulle potenzialità e le sfide sottese all'utilizzo della biomassa come materia prima chimica. Va sottolineato che lo sviluppo della bioraffineria sconta ancora ad oggi la mancanza di tecnologie versatili per ottenere in maniera efficiente e selettiva prodotti chimici e materiali dalle fonti rinnovabili di carbonio quali la biomassa. Affinché la bioraffineria prenda piede è quindi necessario lo sviluppo



di tecnologie chimiche ed ingegneristiche ad “ampio spettro”, in grado cioè di prendere diversi tipi di biomassa e generare grandi famiglie di materiali e *chemicals* a più alto valore aggiunto, attraverso l’identificazione delle strutture più facilmente ottenibili da un determinato processo di conversione. Viceversa, è poco efficiente cercare di sviluppare un processo che generi forzatamente una sostanza predefinita. Questo *modus operandi*, basato sullo sviluppo delle tecnologie più efficienti per ottenere famiglie di prodotti, è analogo a quello adottato dall’industria petrolchimica, il cui successo si è basato proprio sull’identificazione delle migliori tecnologie per quel tipo di materia prima [8].

BIBLIOGRAFIA

- [1] T. Keijer, V. Bakker, J.C. Sloopweg, *Nat. Chem.*, 2019, **11**, 190.
- [2] C.B. Field, *Science*, 1998, **281**, 237.
- [3] C.L. Williams, R.M. Emerson, J.S. Tumuluru, in *Biomass Vol. Estim. Valorization Energy*, J.S. Tumuluru (Ed.), InTech, 2017.
- [4] U.N.E. Programme, 2009.
- [5] S.V. Vassilev, D. Baxter *et al.*, *Fuel*, 2010, **89**, 913.
- [6] J.J. Bozell, *Clean Soil Air Water*, 2008, **36**, 641.
- [7] G. Fiorani, A. Perosa, M. Selva, *Green Chem.*, 2018, **20**, 288.
- [8] J.J. Bozell, G.R. Petersen, *Green Chem.*, 2010, **12**, 539.
- [9] M. Selva, M. Gottardo, A. Perosa, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2013, **1**, 180.
- [10] A. Bellè, T. Tabanelli *et al.*, *ChemSusChem*, 2019, **12**, 3343.
- [11] M. Selva, A. Perosa *et al.*, *Sustainable Chem. Eng.*, 2019, **7**, 6471.
- [12] J.N.G. Stanley, M. Selva *et al.*, *Green Chem.*, 2013, **15**, 3195.
- [13] S. Guidi, R. Calmanti *et al.*, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2016, **4**, 6144.
- [14] L. Cattelan, A. Perosa *et al.*, *ChemSusChem*, 2017, **10**, 1571.
- [15] L. Cattelan, G. Fiorani *et al.*, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2018, **6**, 9488.
- [16] E.B. Hemming, A.F. Masters *et al.*, *Molecules*, 2019, **24**, 3986.
- [17] Biorefineries: An Introduction, M. Aresta, A. Dibenedetto, F. Dumeignil (Eds.), De Gruyter, Berlin, München, Boston, 2015.
- [18] D.S. Argyropoulos, C. Crestini, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2016, **4**, 5089.
- [19] X. Meng, C. Crestini *et al.*, *Nat. Protoc.*, 2019, **14**, 2627.
- [20] M. Sette, R. Wechselberger, C. Crestini, *Chem. - Eur. J.*, 2011, **17**, 9529.
- [21] C. Crestini, F. Melone *et al.*, *Biomacromolecules*, 2011, **12**, 3928.
- [22] C. Crestini, H. Lange *et al.*, *Green Chem.*, 2017, **19**, 4104.
- [23] C. Cui, R. Sun, D.S. Argyropoulos, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2014, **2**, 959.
- [24] A. Duval, F. Vilaplana *et al.*, *Holzforschung*, 2016, **70**, 11.
- [25] O. Sevastyanova, M. Helander *et al.*, *J. Appl. Polym. Sci.*, 2014, **131**, 40799.
- [26] H. Lange, P. Schiffels *et al.*, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2016, **4**, 5136.
- [27] A.D.M. Brooker, M. Vaccaro *et al.*, *Consumer goods products comprising lignin oligomer*, 2016, EP 3108938 A1.
- [28] A.D.M. Brooker, M. Vaccaro *et al.*, *Goods Product Comprising Carboxylated Lignin Oligomer*, 2016, EP3108871 A1.
- [29] E.D. Bartzoka, H. Lange *et al.*, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2016, **4**, 5194.
- [30] M. Tortora, F. Cavalieri *et al.*, *Biomacromolecules*, 2014, **15**, 1634.
- [31] M.H. Sipponen, H. Lange *et al.*, *ACS Sustainable Chem. Eng.*, 2018, **6**, 9342.
- [32] M. Kumar, M. Hietala, K. Oksman, *Front. Mater.*, 2019, **6**, 62.

From Lignocellulose to Renewable Chemicals and Materials: Enabling Technologies for the Circular Economy

This article illustrates the context, significance, challenges and objectives underlying the development and implementation of new chemical technologies for the conversion of lignocellulose (non-food or waste) into chemicals and materials; it also provides an outlook on the sources, potential products and main issues to be addressed.



Giorgio Tofani^a, Farouk El Abdellati^a, Iris Cornet^b, Serge M.F. Tavernier^a
^aiPRACS (Intelligence in Processes, Advanced Catalysts & Solvents) Groups
Faculty of Applied Engineering, University of Antwerp (Belgium)
^bBioWaVE - Biochemical Wastewater Valorisation and Engineering,
Faculty of Applied Engineering, University of Antwerp (Belgium)
giorgio.tofani@uantwerpen.be

RECYCLED PAPER PRODUCTS BLEACHING USING Fe-TALM CATALYST

The increase of brown fibres from wood and packaging products in recycled paper causes difficulties in paper recycling for newsprint production. The major reason is the dark colour of these fibres that cannot be removed by the actual bleaching methods. In this paper, the use of an iron catalyst, called Fe-TALM, was investigated with the goal of a possible boost in bleaching.



The challenge of recycled paper bleaching

Paper & pulp industry is one of the main manufacturing activities in the world, with global revenue of about 564 billion US\$ [1]. The worldwide newsprint production is 6% of all paper products (around 20-25 million tons). Newsprint is the category of the paper product having the highest percentage of recycled paper (68%, approximately 16-17 million tons) [2, 3]. The Confederation of European Paper Industries (CEPI) reported that 5 million tons of recycled paper on a total amount of 49 million tons of recycled paper ($\approx 11\%$) is used in the production of newsprint in Europe [4].

The recycled paper, mainly composed of wood fibres, must reach a certain brightness (55% of ISO brightness, [5]) to comply with the specifications of the market [6]. The procedure to make the recycled paper suitable for papermaking consists of four processes: pulping (process that breaks the structure of paper products and liberates the fibres), deinking (process to remove contaminants such as ink), bleaching (method used to destroy the chromophores and increase the brightness) and papermaking [7].

In almost the totality of the recycling paper mills, the bleaching process consists of one step using hydrogen peroxide in alkali conditions. The primary source of chromophores is lignin, an aromat-

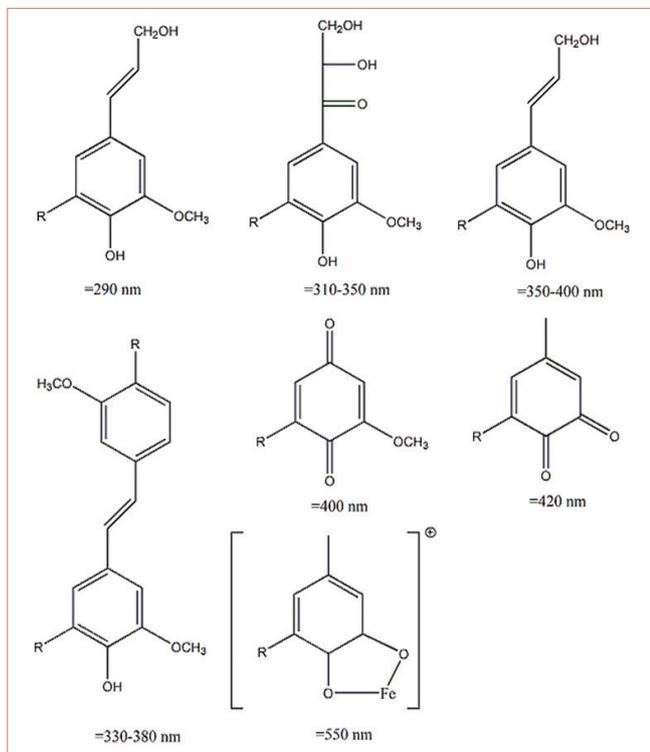
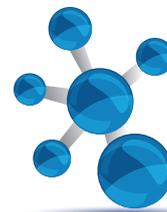


Fig. 1 - Examples of chromophores and their wavelengths in free form (R=H) or part of the lignin [9]

ic-biopolymer present in the fibres [8]. The presence of these chromophores in lignin is partially caused by metal complexes but mainly by conjugated groups. Moreover, lignin-derived chromophores can also be present in free form, linked with lignin only by hydrogen bonds and van der Waals forces (Fig. 1) [9].

In Fig. 2 an example of the reaction between the chromophore structure and hydrogen peroxide is reported. The conjugated groups present in the lignin are oxidized by the bleaching agent, forming sodium carboxylates.

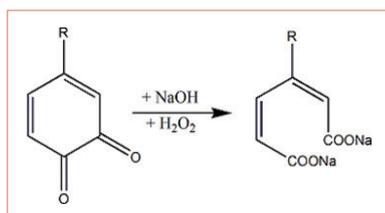


Fig. 2 - Example of the reaction between hydrogen peroxide and chromophore in free form (R=H) or part of the lignin [8]

The problem related to the efficient bleaching of the recycled paper has its origin in the heterogeneity of recycled paper [7]. Brown fibres cause difficulties due to their dark colour. If their relative amount in the recycled paper is

too high, the target brightness cannot be reached using the actual bleaching technologies.

Other chemicals can be applied for bleaching, for example, sodium dithionite, oxygen, ozone and peracetic acid [8]. Sodium dithionite has a drawback called “brightness reversion”. This is by the action of air, light and heat during the process, resulting in a final paper product that shows a reduction of brightness over time [8]. Oxygen, ozone and peracetic acid are strong oxidizing agents that can destroy the lignin (process called delignification). However, they also cause the degradation of the cellulose present in the wood fibres, resulting in a mass loss [8].

It would be highly interesting to develop a process that efficiently removes the lignin while preserving the cellulose, thus allowing the production of recycled paper suitable for newspapers, while using a large quantity of brown fibres.

The Fe-TALM opportunity

The application of catalysts and activators for lignin removal was studied in paper chemistry to avoid or, at least, to reduce the use of bleaching agents that increase the mass loss during the bleaching process by degrading cellulose [10].

In literature, alternative catalysts and activators were studied to improve the bleaching process [10]. The most studied activator is “tetra acetyl ethylene diamine” (TAED) which improves the bleaching by the *in-situ* generation of peracetic

Acronym	Meaning
TAED	Tetra acetyl ethylene diamine
Fe-TALM	Iron Tetra-Amido Macrocylic Ligand
KN	Kappa Number
LiP	Lignin peroxidase
O	Oxygen treatment
OP	Combination of Oxygen and Hydrogen peroxide
Fe	Hydrogen peroxide in combination with Fe-TALM
PD	Fe stage without the use of Fe-TALM
PB	Hydrogen peroxide bleaching
W	Washing

Tab. 1 - Tipi di biomassa in funzione dell'origine e della diversità

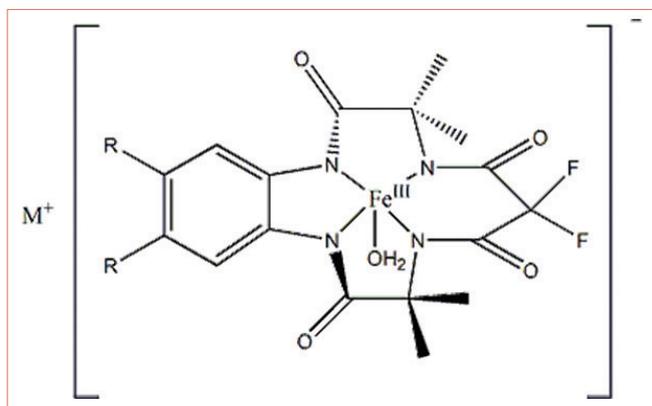
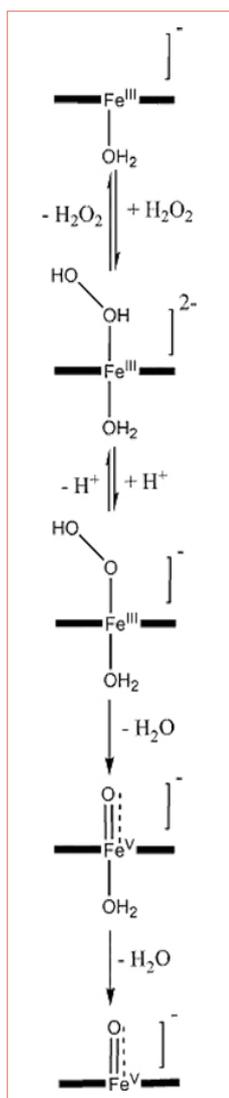


Fig. 3 - Example of a molecular structure of the complex Fe-TALM (Iron Tetra-Amido Macrocyclic Ligand) having R= H or Cl, M+= Li+ or Na+ as an example [11]



acid after reaction with hydrogen peroxide (a list of the acronyms used in this article is reported in Tab. 1). The rationale is that peracetic acid is a stronger bleaching agent than hydrogen peroxide. However, during the process, new activator must be added continuously because it is consumed. Polyoxometalates are also catalysts that have been extensively studied. These catalysts improve the reactivity of oxygen. In our work, the interest is in applying a catalyst able to improve the delignification power of hydrogen peroxide, the main bleaching chemical in paper recycling.

A group of homogeneous iron catalysts, called Fe-TALM (Iron Tetra-Amido Macrocyclic Ligand) (Fig. 3), was studied in the present research project. It is composed of one transition metal ion (iron) and a tetradentate ligand containing amide groups [11].

Fig. 4 - Example of proposed hydrogen peroxide activation mechanism using Fe-TALM [11]

This catalyst was developed to mimic the hydrogen peroxide activation of catalase-peroxidase enzymes [12]. The iron catalyst is known to react with hydrogen peroxide producing radicals (Fenton reaction, $\cdot\text{OH}$). The presence of the ligands permits to form a more reactive oxygen species that is comparable to the one present in peroxidase enzymes. The proposed activation mechanism is shown in Fig. 4, where an iron(V)oxo intermediate is formed [11].

This class of coordination compounds has been demonstrated to be efficient and selective in the field of pollution reduction. For example, their ability to degrade dyes permits to apply Fe-TALM in wastewater decolouration [13, 14]. Fe-TALMs were also studied in the wastewater treatment of water coming from the paper and pulp industry [15].

Fe-TALMs are also used as bleaching boosters of virgin wood pulp [16, 17]. The catalyst transforms hydrogen peroxide in a selective delignification agent, able to preserve the cellulose. An exact delignification reaction mechanism is not reported in the litera-

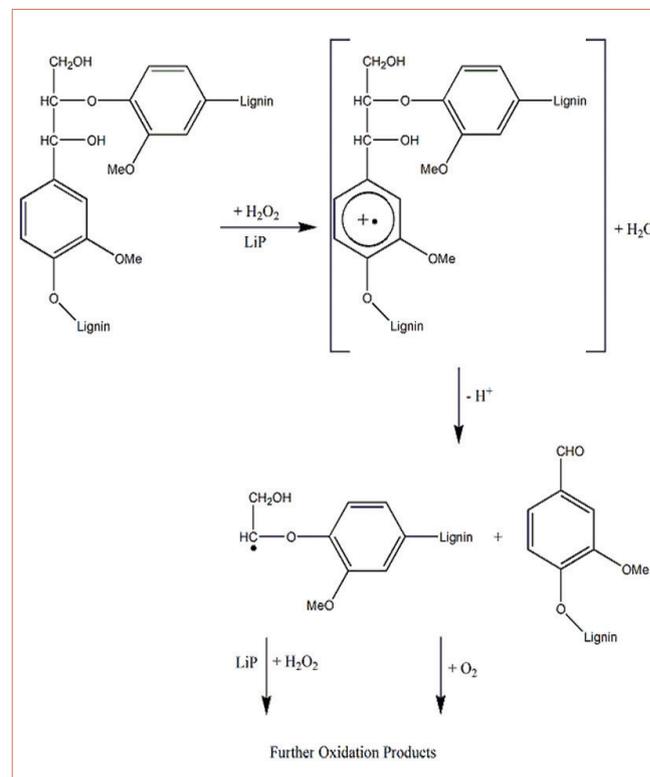
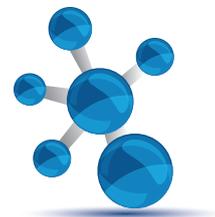


Fig. 5 - Peroxidase delignification mechanism (LiP = Lignin Peroxidase) [18]



ture yet. However, the similarity to the peroxidase enzymes leads to the following possible enzymatic lignin-degradation pathway [18] (Fig. 5).

In literature, the delignification of *Pinus radiata* wood pulp by using hydrogen peroxide in the presence of Fe-TALM (20 ppm) is described [17]. It was observed that the

Kappa number (KN) (a parameter used to estimate the amount of lignin, ISO 302:2015 [19]) decreased from 22.5 to 7.3 and 13, respectively without and with catalyst. It means that the Fe-TALM removed a smaller amount of lignin. However, the viscosity (a parameter used to evaluate the cellulose degradation, ISO 5351:2010 [20]) decreased from 37.4 mPa·s to 24 and 32.8 mPa·s respectively without and with catalyst. The presence of Fe-TALM preserves the cellulose degradation reaching similar values of lignin removal. However, brightness data are not reported in that study.

The present article describes the laboratory scale study of Fe-TALM as a hydrogen peroxide boosting agent for the bleaching of deinked recycled paper with a high amount of brown fibres (50%), having a KN equal to 58 and a starting ISO brightness of 23%. The scientific purpose is to evaluate the effect of the iron catalyst to realize more efficient bleaching. A bleaching sequence composed of two or three stages was developed.

The effects of Fe-TALM on recycled paper bleaching

Different bleaching sequences were explored, composed of the following steps, all acronyms are reported in Tab. 1:

1. an optional pre-treatment to reduce the amount of lignin (KN) before the use of Fe-TALM catalyst. This stage was used to observe the selectivity of the catalyst stage, in the presence of different quantities of lignin in the sample. Two different pre-treatments were explored. In the first one, only oxygen (O) was applied. In the second one, oxygen in combination with hydrogen peroxide (OP) was used;

Stage/ Sequence nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pre-treatment	/	/	/	O(W)	O(W)	O(W)	OP(W)	OP(W)	OP(W)
Fe-TALM delignification	/	P _D (W)	Fe(W)	/	P _D (W)	Fe(W)	/	P _D (W)	Fe(W)
Peroxide bleaching	P _B (W)								
Oxygen (O): 3% K (fibre consistency), 5.42% NaOH, 0.76% MgSO ₄ , 10 bar O ₂ , 100 °C, 1 h; Oxygen with Hydrogen peroxide (OP): (O step) + 10% H ₂ O ₂ ; Fe-TALM (Fe): 5% K, 90 °C, pH=10.6 buffer: Na ₂ CO ₃ /HCl, H ₂ O ₂ 5.5%, 60 min, Fe-TALM 20 ppm on dry fibres; Fe step without catalyst (PD): 5% K, 90 °C, pH=10.6 buffer: Na ₂ CO ₃ /HCl, H ₂ O ₂ 5.5%, 60 min; Hydrogen peroxide (PB): 2% K, pH=10.5, 10% H ₂ O ₂ , 80 °C, 90 min.; Washing (W) after each step [21]									

Tab. 2 - Bleaching sequences

2. a selective delignification step using Fe-TALM (Fe) in combination with hydrogen peroxide. The selectivity of the catalyst was evaluated comparing the Fe-TALM stage with a blank reaction (PD) performed at the same reaction conditions but without the use of the catalyst;
3. a final hydrogen peroxide bleaching (P_B).

The bleaching sequences studied in this work are reported schematically in Tab. 2.

Generally, 2% of hydrogen peroxide (w/w versus dry fibres) is used at an industrial scale, working at

Sequence nr.	Step	ISO Brightness (%)	ISO STD	KN
Starting material	/	23	1	58
1	P _B (W)	29	1	52
2	P _D (W)	25	2	46
	P _B (W)	30	1	44
3	Fe(W)	24	1	42
	P _B (W)	30	1	41
4	O(W)	32	1	40
	P _B (W)	46	1	38
5	O(W)	32	1	40
	P _D (W)	34	2	34
	P _B (W)	48	1	32
6	O(W)	32	1	40
	Fe(W)	35	1	29
	P _B (W)	47	1	28
7	OP(W)	40	1	30
	P _B (W)	50	1	28
8	OP(W)	40	1	30
	P _D (W)	41	1	27
	P _B (W)	51	1	27
9	OP(W)	40	1	30
	Fe(W)	41	1	22
	P _B (W)	57	1	21

Tab. 3 - ISO Brightness and Kappa number values obtained during the bleaching sequences

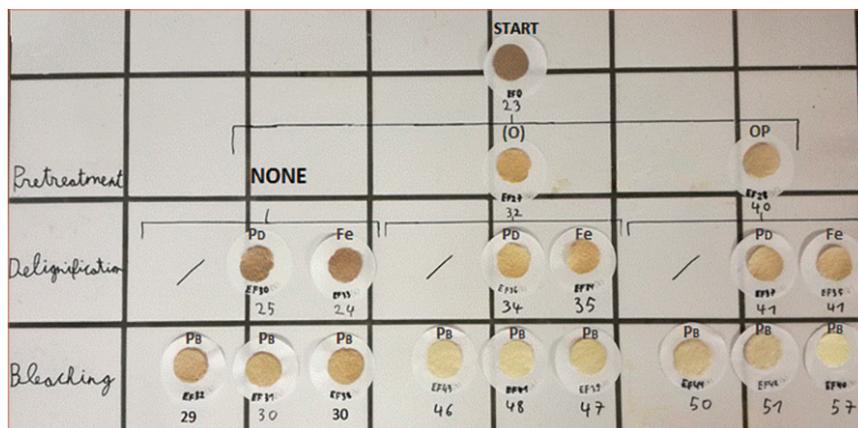


Fig. 6 - Recycled paper samples during the bleaching sequences

a fibre consistency of 30%. In this work, a higher amount of hydrogen peroxide (10% on dry fibres) was used in the last bleaching step. This amount was used to compensate for the lower consistency (2%) used at the laboratory scale. The major reason to study the system at a consistency of 2% is that higher values did not permit a homogeneous stirring and, consequently, homogeneous values of temperature and pH.

The brightness and kappa number values after each step were measured and reported in Tab. 3. The samples taken during the analysis are shown in Fig. 6. The efficiency of the catalyst is evident after an OP step as the KN is reduced by almost 50%.

Sequence 9 permits to reach a brightness within the specification for newspaper production (ISO 57). If the catalyst is not used, the final brightness is 51 (sequence 8). When the selective delignification step is not used (sequence 7), an ISO brightness of only 50 was achieved.

There was no clear difference between Fe(W) and P_D(W) in terms of brightness (sequences 2, 3, 5

and 6) when oxygen was used as pre-treatment. The same result was obtained when the pre-treatment of the starting material was absent. Moreover, there is no palpable difference when the selective delignification step is missing (sequences 1 and 4).

If the KN is too high, the selective delignification step is not evident. It means that the Fe-TALM is useful when kappa number is close to or less than 30. To proof this hypothesis, a study on the selectivity

of the delignification step was done, and results are reported in Tab. 3.

The selectivity of the Fe-TALM process was further evaluated by measuring the mass loss and the KN change during the selective delignification step. The results are reported in Tab. 4. The amount of lignin removed during the reaction was calculated following the formula [22]:

$$\% \text{Lignin} = 0.15 \times \Delta \text{KN}$$

Afterwards, the removed lignin amount was divided by the mass loss to estimate the selectivity of the catalyst to lignin in comparison to its action towards other components such as cellulose (expressed as%).

The selectivity of the catalyst to degrade the lignin in comparison to cellulose increases from 52% (no pre-treatment, KN=58) to 92% (OP pre-treatment, KN=30). Instead, the selectivity of the P_D reaction decreases from 51% (no pre-treatment) to 20% (OP pre-treatment). KN influences the selectivity

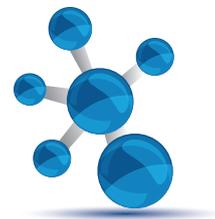
of the catalyst; as a matter of fact, the selectivity increases when KN decreases.

Conclusions

Fe-TALM seems to be an attractive delignification agent for brown fibres because it improves the final brightness of the recycled paper and reduces the cellulose degradation, a drawback typically present

Sequence Nr.	Mass loss (%)	Starting KN	ΔKN	Lignin removed* (%)	Selectivity* (%)
2. (P _D)(W).(P _D)(W)	3.5	58	12	1.8	51
3. (Fe)(W).(P _D)(W)	4.6	58	16	2.4	52
5. (O)(W)(P _D)(W).(P _D)(W)	2.9	40	6	0.9	31
6. (O)(W)(Fe)(W)(P _D)(W)	2.2	40	11	1.65	75
8. (OP)(W)(P _D)(W)(P _D)(W)	2.3	30	3	0.45	20
9. (OP)(W)(Fe)(W)(P _D)(W)	1.3	30	8	1.2	92

Tab. 4 - Fe-TALM selectivity at the variation of the starting KN



during the most known delignification process. However, pre-steps to reduce kappa number are necessary.

The proposed new method is promising but requires additional intensive studies to evaluate its applicability to the bleaching of recycled paper at an industrial scale.

The study of recovery, recycling and catalytical stability of the Fe-TALM is also crucial.

If pre-treatment turns out to be too expensive, this new method would be limited to starting materials having a low kappa number.

In conclusion, this work is a starting point for future research in the field of recycled paper bleaching, where major studies are still to be done.

REFERENCES

- [1] G. Wypych, Handbook of solvents, vol. 2, ChemTec Publishing, Toronto, Canada, 2014.
- [2] S. Kinsella, Conservatree, Zero Waste Symposium San Diego, 2018, <https://ilsr.org/working-partner-update-conservatree-inc/>, last access 24/02/2020.
- [3] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), pulp and paper capacities survey 2017-2022, <http://www.fao.org/3/CA1791T/ca1791t.pdf>, last access 24/02/2020.
- [4] Cepi Key Statistics 2018 European pulp & paper industry <http://www.cepi.org/system/files/public/documents/publications/Final%20Key%20Statistics%202018.pdf>, last access 01/01/2020.
- [5] <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:2470:-1:ed-2:v1:en>, online: 24/05/2020
- [6] M. Kowalska *et al.*, Revision of the EU Ecolabel criteria for Copying and Graphic Paper, Newsprint Paper and Tissue Paper, 2016.
- [7] P. Bajpai, Recycling and Deinking of Recovered Paper, London, England, Elsevier, 2014.
- [8] H.S. Suess, Pulp Bleaching Today, De Gruyter, Berlin, Germany, 2010.
- [9] M. Ek, G. Gellerstedt, G. Henriksson, Pulping Chemistry and Technology, vol. 2, De Gruyter, Berlin, 2009.
- [10] M. Suchy, *et al.*, *Tappi Journal*, 2002, **1**(2), 1.
- [11] T.J. Collins, *Acc. Chem. Res.*, 2002, **35**, 782.
- [12] A.D. Ryabov *et al.*, *Adv. Inorg. Chem.*, 2009, **61**, 471.
- [13] W.C. Ellis *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 2010, **132**, 9774.
- [14] E.S. Beach *et al.*, *Catal. Sci. Technol.*, 2011, **1**, 437.
- [15] C.P. Horwitz *et al.*, Feedstocks for the Future, ch. 12, pp 156-169, 2006.
- [16] T.J. Collins *et al.*, Advancing Sustainability through Green Chemistry and Engineering, ch. 4, pp. 47-60, 2002.
- [17] T.J. Collins *et al.*, New efficient selective TCF wood pulp bleaching, Pulping Conference, Montreal, 1998.
- [18] P. Zucca *et al.*, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 2014, **388-389**, 2.
- [19] <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:302:ed-3:v1:en>, online 24/05/2020.
- [20] <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5351:ed-2:v1:en>, online 24/05/2020.
- [21] F. El Abdellati, Master's thesis, 2018.
- [22] Handbook of Pulping and Papermaking, C.J. Biermann (Eds.), Academic Press, San Diego, USA, 1996.

Sbiancamento di prodotti in carta riciclata utilizzando un catalizzatore Fe-TALM

L'aumento delle fibre marroni, provenienti dai prodotti di imballaggio e legno, nei rifiuti di carta sta causando difficoltà nel riciclo per la produzione di giornali a causa del loro colore scuro che non può essere rimosso dagli attuali metodi di sbiancamento. In questo articolo, è stata sviluppata una sequenza di sbiancamento con l'impiego di un catalizzatore di ferro, chiamato Fe-TALM, per valutarne l'effetto sulla lucentezza.



LA IUPAC CELEBRA I GIOVANI E LE DONNE NELLA SCIENZA

La IUPAC si pone a servizio dell'intera comunità chimica contribuendo a rafforzare la cooperazione internazionale e promuovendo una chimica al servizio della Società. Per questo, accanto alle attività tradizionali, gli anni 2000 hanno visto un crescente impegno IUPAC nella formazione dei giovani chimici e nella valorizzazione del ruolo della donna in campo scientifico. Qui si riferisce di alcune iniziative cui anche l'Italia ha partecipato attivamente.

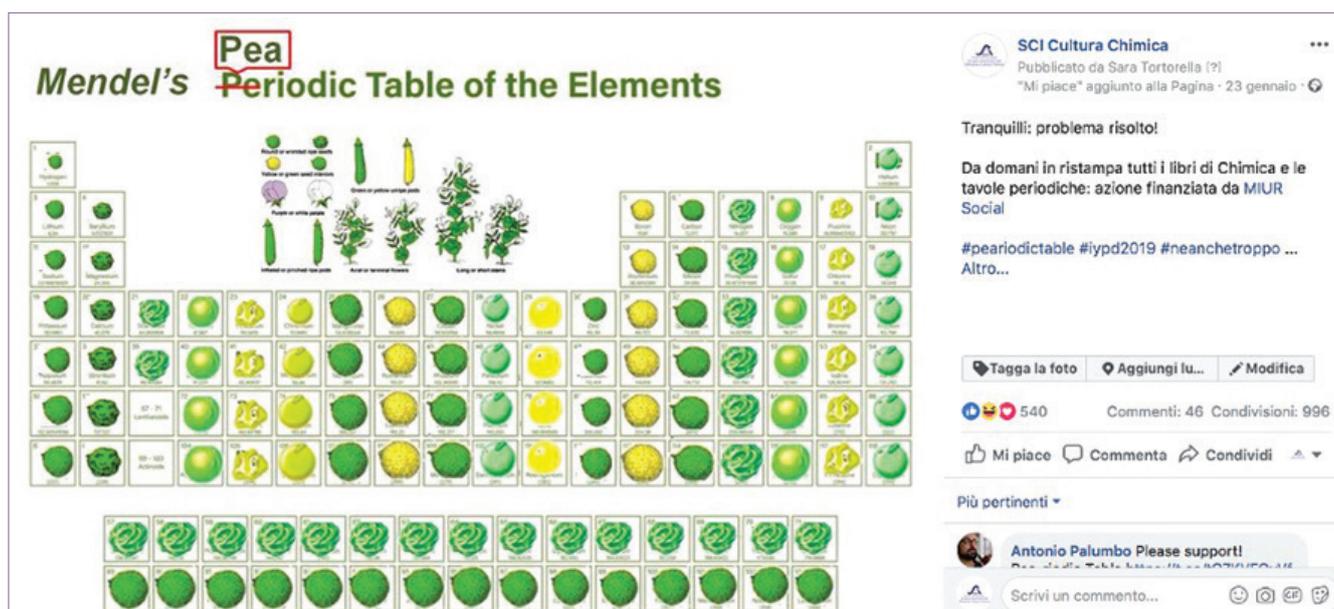


Fig. 1 - Tavola Periodica vincitrice del Nobelium Contest 2019

“Siamo il catalizzatore che unisce i chimici e le chimiche di tutto il mondo e adempiamo alla nostra missione promuovendo sviluppo sostenibile, mettendo a disposizione un vocabolario comune per la chimica e sostenendo il libero scambio di informazioni scientifiche. Noi siamo IUPAC - Internazionale e Unica, promuoviamo la Chimica Pura e Applicata in tutto il mondo!”.

La IUPAC risponde così alla domanda “**chi siamo**” nel suo sito web. Fondata nel 1919, per più di un secolo ha contribuito allo sviluppo del poliedrico mondo della chimica. Altri contributi di questo nu-

mero riferiranno in maggior dettaglio sulla storia e le funzioni di questa importante associazione.

Ad oggi la chimica moderna, definita “scienza centrale”, trova il suo punto di forza nell’interdisciplinarietà e si nutre della sinergia di settori molto diversi tra loro. In un mondo così ricco e variegato, l’organizzazione della conoscenza, passando necessariamente per la standardizzazione della forma in cui si esprime, cioè dei pesi, delle misure, dei nomi e dei simboli, è essenziale per garantire sviluppo e crescita sana di un settore scientifico internazionale.



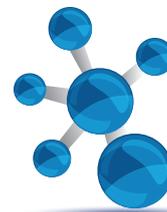


Fig. 2 - Locandina e logo degli eventi della Global Women's Breakfast curati dal Gruppo Interdivisionale di Diffusione della Cultura Chimica e Gruppo Giovani Società Chimica Italiana

Con il fine di coinvolgere e stimolare l'interesse dei giovani chimici a livello internazionale, sono molti i progetti promossi da IUPAC. Tra questi, il **IYCN-IUPAC YOUNGER CHEMIST SHOWCASE** e lo **IUPAC PERIODIC TABLE CHALLENGE 2.0**: un quiz rivolto a studenti ed appassionati di tutto il mondo che ad oggi raccoglie in 150 domande che coprono tutti i 118 elementi e che ha visto sfidarsi diverse migliaia di giocatori da più di 100 nazioni diverse in tutto il mondo.

Uno dei premi di questa sfida online è la possibilità di partecipare al **Nobelium Contest**, un contest che, puntando sulla creatività e la passione dei partecipanti, invita a presentare contributi di varia natura (video, immagini, articoli,...) che dimostrino il ruolo e l'importanza della Tavola Periodica nel mondo in cui viviamo. Tutte le domande ricevute sono sottoposte ad insindacabile giudizio del pubblico che può votarle: le proposte che ricevono più voti vincono una edizione limitata della Tavola Periodica firmata da un premio Nobel per la chimica!

Tra i **vincitori del Nobelium contest 2019**, l'anno dedicato ai 150 anni della tavola periodica, troviamo anche degli italiani: il Prof. Antonio Palumbo Piccionello (Università degli Studi di Palermo) e la Prof.ssa Antonella Maggio (Università degli Studi di Palermo e consigliera del GI Diffusione della Cultura Chimica) che, **partendo da un "incidente" degli uffici MIUR**, con la loro tavola ci ricordano che i chimici combattono la scarsa diffusione della cultura chimica anche con ironia e senso dell'umorismo. Con uno sguardo rivolto ai giovanissimi, la IUPAC è anche attiva sul fronte educazione attraverso la IUPAC's Committee on Chemistry Education (CCE) e la rivista Open Access **Chemistry Teacher International** che raccoglie buone pratiche ed esempi virtuosi nel settore della didattica della chimica.

Inoltre, IUPAC è anche promotrice di attività di networking, fondamentali per contribuire a creare e rafforzare l'identità di appartenenza a una comunità scientifica internazionale. In questo senso, tra i tanti eventi organizzati sotto la bandiera IUPAC100 un importante contributo è stato dato da due chimiche australiane, Mary Garson e Laura McConnell, che insieme hanno fondato la "Global Women's Breakfast" (**GWB**). L'idea di condividere una colazione scientifica con chimiche di tutto il mondo, nacque il 18 gennaio 2011 quando Mary organizzò l'evento di apertura dell'anno internazionale della Chimica: il "**Women Sharing a Chemical Moment in Time**". In quell'occasione si svolsero più di 100 colazioni scientifiche in ben 44 Paesi, raggiungendo quasi 5000 chimiche partecipanti e costituendo così il più ampio raduno di scienziate della storia. La prima colazione fu quella neozelandese seguita a ruota dalle colazioni australiane e asiatiche.

La stretta di mano virtuale è poi passata attraverso Russia, Europa, Africa ed infine America completando il ciclo delle 24 ore. Tra le partecipanti, la fondatrice ricorda alcune figure di rilievo nel panorama chimico internazionale di quell'anno, quali Richard Pike, CEO di RSC, Vivian Lam, premio L'Oreal-UNESCO Women in Science, Nicole Moreau, presidentessa IUPAC e Nancy Jackson, presidentessa ACS. Sulla scia di questa prima edizione Mary e Laura decisero quindi di riorganizzare una seconda colazione globale in occasione della IUPAC100, puntando a coinvolgere sempre più città e sempre più scienziate. La giornata prescelta questa volta fu il 12 febbraio, il giorno successivo all'International Day of Women and Girls in Science, fondato nel 2005. La prima edizione del 2019 fu intitolata "**IUPAC Global Women's Breakfast: Empowering Women in Chemistry, A Global Networking Event**" e ha visto la partecipazione di oltre 50 Paesi diversi per un totale di 204 colazioni scientifiche. Per l'occasione le co-fondatrici Mary e Laura avevano creato una mappa virtuale di tutte le colazioni con rispettive indicazioni fornite dagli organizzatori su organizzatori, luogo, argomenti e speaker. La Global Women's Breakfast 2019 è iniziata contemporaneamente a Wellington e Palmerston alle 7.00 del mattino (New Zealand



Fig. 3 - Comitati organizzatori di GWB-SCI all'Università degli Studi di Napoli Federico II (sopra, sx) e Università di Padova (sopra, dx). Partecipazione di pubblico nelle varie sedi GWB-SCI (sotto)

Standard Time), seguendo poi cronologicamente i fusi orari tra i vari continenti e chiudendosi con la colazione ad Honolulu 22 ore dopo. Lo scopo alla base delle varie colazioni è stato quello di avvicinare scienziate provenienti da diversi ambiti lavorativi e a diversi stadi della carriera in modo da creare ed espandere la rete di contatti nazionali ed internazionali. All'evento hanno, infatti, preso parte scienziate chimiche provenienti dall'accademia, dall'industria, dalle diverse società chimiche, dal mondo della scuola e da istituzioni governative pubbliche e private.

Il successo dell'edizione 2019 ha dimostrato una grande necessità di confronto interpersonale e professionale tra scienziate e scienziati di diversa afferenza, portando alla luce come in molte realtà lavorative l'equità di genere sia tuttora lontana. Da questo pensiero si è sviluppata la seconda edizione intitolata **"IUPAC 2020 Global Women's Breakfast: Bonding to create future leaders"** che ha coinvolto già in fase iniziale i partecipanti dell'edizione 2019, raccogliendo i vari suggerimenti per svolgere in maniera concertata l'edizione 2020. Similmente alla precedente edizione si sono svolte 242 colazioni scientifiche distribuite tra oltre 50 Paesi con più di 5000 partecipanti. Come il titolo suggeriva, nella maggior parte degli eventi è stata data particolare attenzione alle possibilità di carriera al femminile con il raggiungimento di posizioni apicali tra le varie realtà lavorative. In molte realtà internazionali è stata infatti evidenziata un'equa distribuzione di genere tra gli studenti iscritti alle lauree scientifiche, che, all'avanzare della carriera, propende verso una maggioranza maschile. Sem-

pre nell'ottica di un'informazione più consapevole, tra le varie colazioni scientifiche sono stati molto discussi temi caldi nell'ambito dell'equità di genere, come ad esempio le quote rosa, i congedi di maternità/paternità o il mansplaining.

In entrambe le edizioni targate Global Women's Breakfast la Società Chimica Italiana ha dato un significativo contributo alla diffusione dell'evento in Italia, organizzando insieme a diversi atenei italiani, 8 colazioni scientifiche nell'arco dei due anni. Il coordinamento a livello locale è stato seguito dal Gruppo Giovani SCI, dal Gruppo di Diffusione della Cultura Chimica SCI e dalle varie Sezioni Regionali SCI, talvolta con il patrocinio e la sponsorizzazione anche da parte di società chimiche internazionali, dalla Federazione Nazionale dei Chimici e dei Fisici e da aziende chimiche locali. L'edizione del 2019 si è svolta presso gli atenei di Padova, Napoli e Cosenza, riproponendosi nell'edizione del 2020 nelle ultime due sedi ed espandendosi ulteriormente agli atenei di Venezia, Bari e Milano. Il formato adottato dalle varie colazioni ha spaziato dalla chiacchierata informale nel caffè del dipartimento, alla tavola rotonda tra accademici ed industriali nell'archivio antico dell'ateneo, ad un gioco sulla tavola periodica con la partecipazione degli studenti delle superiori, alla lettura teatrale di un passo tratto da "Sapiens" dello scrittore e storico israeliano Yuval Noah Harari.

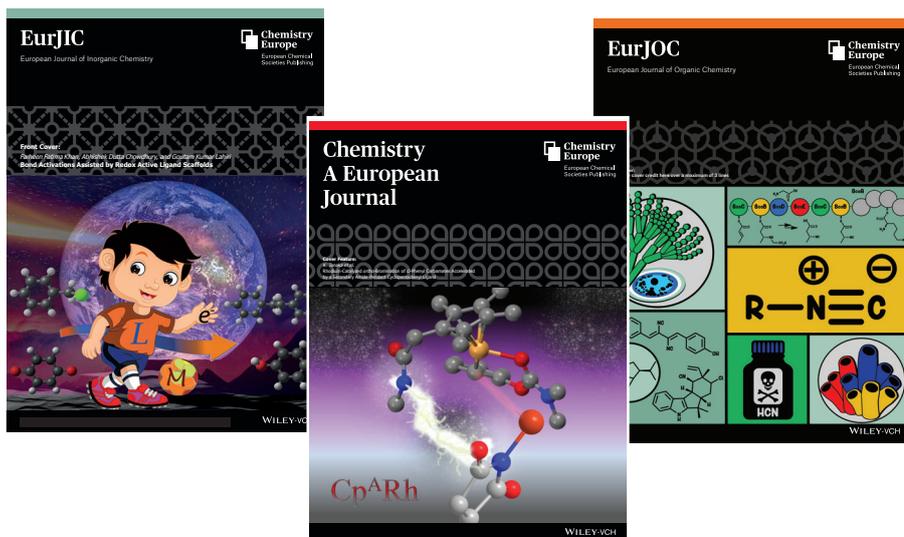
I fili conduttori tra le colazioni italiane sono stati il confronto tra le esperienze di carriera dei partecipanti, la percezione di disparità ed eguaglianza nel proprio ambito lavorativo, l'importanza della comunicazione trasversale tra i vari livelli e la celebrazione di donne che hanno fatto la storia della chimica. La partecipazione di scienziati uomini alle varie colazioni ha reso le discussioni dinamiche e stimolanti evidenziando come la percezione di disparità di genere non sia prerogativa femminile e necessiti una visione più sfaccettata, che magari potrà essere affrontata durante la prossima Global Women's Breakfast.

Nata per promuovere la chimica in tutte le sue sfaccettature, a 100 anni dalla sua fondazione IUPAC continua, grazie a queste iniziative, ad essere interprete delle esigenze della comunità che rappresenta, sempre a servizio della Società intera.



Change is here

ChemPubSoc Europe has transformed into Chemistry Europe.



Our mission is

to evaluate, publish, disseminate and amplify the scientific excellence of chemistry researchers from around the globe in high-quality publications.

We represent 16 European chemical societies and support their members at every stage of their careers as they strive to solve the challenges that impact humankind. We value integrity, openness, diversity, cooperation and freedom of thought.

Chemistry Europe

- 16 chemical societies
- From 15 European countries
- Who co-own 16 scholarly journals
- And represent over 75,000 chemists
- With 109 Fellows recognized for excellence in chemistry
- 13 million downloads in 2019
- 9,800 articles published in 2019

www.chemistry-europe.org

Batteries & Supercaps

ChemBioChem

ChemCatChem

ChemElectroChem

ChemistryOpen

Chemistry-Methods

ChemistrySelect

ChemMedChem

ChemPhotoChem

ChemPhysChem

ChemPlusChem

ChemSusChem

ChemSystemsChem



A CURA DI SILVIA CAUTERUCCIO E MONICA CIVERA

Dipartimento di Chimica
Università di Milano
silvia.cauteruccio@unimi.it
monica.civera@unimi.it

Fotocatalizzatori per la riduzione di anidride carbonica

La trasformazione di CO_2 in prodotti ad elevato valore aggiunto rappresenta una strategia molto vantaggiosa da un punto di vista ambientale e industriale per diminuire le emissioni di CO_2 nell'atmosfera. In questo contesto numerosi studi sono stati focalizzati alla messa a punto di processi fotocatalitici in grado di convertire, mediante opportuna riduzione, la CO_2 in carburanti sintetici e composti organici utili. L'obiettivo di questi processi è quello di ottenere dei fotocatalizzatori sempre più efficienti e selettivi per la fotoriduzione della CO_2 , utilizzando, in particolare, catalizzatori eterogenei in grado di promuovere processi di trasferimento elettronico. I polimeri cristallino-porosi *Covalent Organic Frameworks* (COFs) sono una classe di fotocatalizzatori eterogenei molto promettente in questo ambito, data la loro struttura cristallina regolare e ben definita, caratterizzata da ampi e numerosi canali che permettono facile accesso ai substrati. Recentemente, due diverse tipologie di COF sono stati sintetizzati quali fotocatalizzatori per la riduzione selettiva di CO_2 a CO in presenza di acqua: a) un COF a base di dianidride piro-mellitica (**PI-COF**, Fig. 1a) drogato con nichel [Z. Zou, *Chem. Sci.*, DOI: [10.1039/d0sc01747g](https://doi.org/10.1039/d0sc01747g)]; b) un COF *metal-free* a base porfirinica contenente una

porzione aromatica bromurata (**TAPBB-COF**, Fig. 1b) [Z. Su, *ChemSusChem*, 2020, **13**, 2973].

Entrambi i sistemi presentano un'ottima stabilità termica (fino a 400-450 °C), una notevole stabilità chimica nei solventi organici, in acqua ed in ambienti fortemente acidi o alcalini, e sono in grado di assorbire quantità significative di CO_2 (fino a 18,1 cm³/g a 273 K). **PI-COF** e **TAPBB-COF** promuovono efficacemente e selettivamente la riduzione fotocatalitica di CO_2 in presenza di acqua per irraggiamento con luce UV-visibile, producendo fino a 1933 $\mu\text{mol/g}$ di CO con il 93% di selettività rispetto alla produzione di H_2 (per **PI-COF**), e 295,2 $\mu\text{mol/g}$ di CO con il 95,6% di selettività (per **TAPBB-COF**). Esperimenti con ¹³ CO_2 hanno dimostrato che il CO prodotto nel corso del processo fotocatalitico promosso da entrambi i COF deriva esclusivamente dalla riduzione della CO_2 adsorbita e non dalla decomposizione di altre specie organiche presenti nel sistema, così come non è stata osservata la formazione di sottoprodotti organici, quali l'acido formico o il metanolo.

Studi meccanicistici basati su calcoli DFT e modelli di strutture cristalline indicano meccanismi di trasferimento elettronico differenti per i due COF. Nel caso di **PI-COF**, sono stati proposti dei meccanismi di trasferimento di carica intra e intermolecolari in cui gli elettroni generati dalla struttura orga-

nica di **PI-COF** mediante irraggiamento sono separati e trasferiti sui singoli siti attivi degli atomi di nichel, dove avviene l'attivazione e la riduzione di CO_2 . Nel caso di **TAPBB-COF**, gli atomi di azoto del legante porfirinico e della base di Schiff così come gli atomi di bromo svolgono insieme un ruolo chiave nell'attivazione e riduzione di CO_2 in presenza acqua.

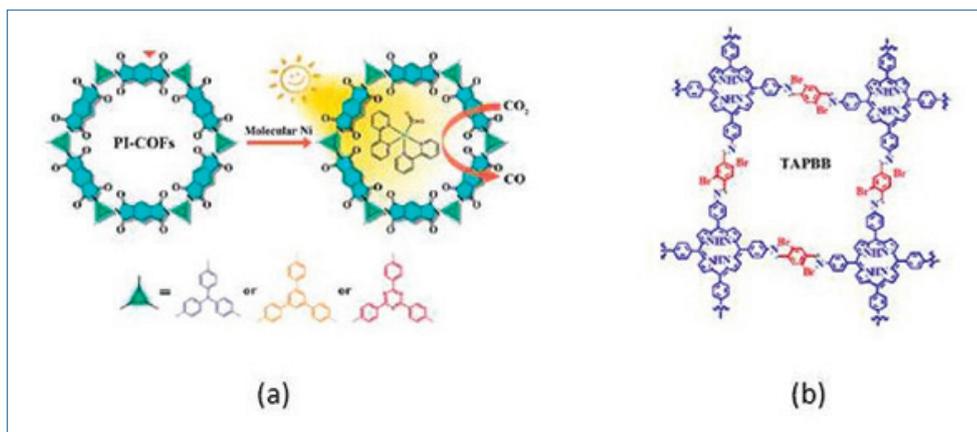
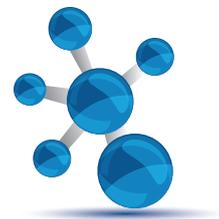


Fig. 1 - a) Struttura del **PI-COF** e schema generale della fotoriduzione di CO_2 ; b) struttura del **TAPBB-COF**



Strategie per accelerare la progettazione di molecole bioattive a partire da frammenti

Nel *Fragment-Based Drug Design* (FBDD) il processo di identificazione di un potenziale nuovo *lead* è basato sull'utilizzo di piccole molecole organiche. I frammenti, legandosi a specifiche cavità presenti nel target biologico si comportano come *weak binders* ma, una volta collegati e combinati, possono generare un composto con elevata affinità. Rispetto al classico approccio di *high-throughput screening* (HTS), il FBDD offre vantaggi in termini di campionamento dello spazio chimico e velocità. In questa recente review [N.S. Troelsen, M.H. Clausen, *Chem. Eur. J.*, 2020, DOI: [10.1002/chem.202000584](https://doi.org/10.1002/chem.202000584)], gli autori evidenziano quali strategie siano state recentemente implementate per migliorare e velocizzare il processo di *fragment-to-hit*.

Rispetto alla spettroscopia NMR classica basata su protoni, l'uso di altri probe come ^{19}F o ^{31}P aumenta la sensibilità e la semplicità dello spettro e permette di utilizzare un numero maggiore di composti nello screening. Il vantaggio principale deriva dalla combinazione di dispersioni di *chemical shift* più ampi, rumore di fondo minimo e meno segnali di riferimento (generalmente uno) per composto di screening. Ciò semplifica notevolmente l'output analitico, aumenta la velocità di campionamento e riduce il consumo di proteine. Nel caso del fluoro inoltre, la presenza di questo alogeno in un *lead* può migliorare le proprietà fisico-chimiche e metaboliche del composto e quindi può non essere rimosso nella fase di generazione dell'hit. Lo

screening mediante ^{19}F o ^{31}P NMR è limitato dalla necessità di utilizzare librerie di frammenti *ad hoc* e di dover utilizzare altre tecniche sperimentali per caratterizzare l'interazione formata con il target. La tecnica più potente nel campo del FBDD e che si applica abitualmente in molti laboratori, è la spettroscopia X-ray. L'uso di frammenti alogenati (principalmente bromurati), o di tecniche come il *soaking* ad alte concentrazioni facilitano il rilevamento e l'inserimento dei frammenti nelle tasche di legame. Nel caso di librerie di alogeni, il *probe* non agisce solo da *tag* ma può formare specifici legami nella tasca.

Se il target può formare legami covalenti con dei composti grazie alla presenza di residui reattivi nel sito attivo, o può essere ingegnerizzato per farlo, si possono utilizzare frammenti opportunamente funzionalizzati per reagire e formare legami covalenti con la proteina. I complessi così formati possono essere identificati mediante la spettroscopia di massa (MS).

Nel FBDD, la *target directed dynamic combinatorial chemistry* (tdDCC) (Fig. 2) è una tecnica molto innovativa che sfrutta la formazione di legami tra frammenti, combinando sia l'identificazione di un hit che la creazione di legame tra frammenti. Tuttavia il successo della tecnica dipende molto dall'affidabilità del metodo analitico. Nel procedimento vengono preparate miscele di composti che possono formare legami in modo dinamico e si sfrutta l'effetto della presenza del target per spostare l'equilibrio verso un complesso stabilizzato dall'interazione con ligandi ad alta affinità.

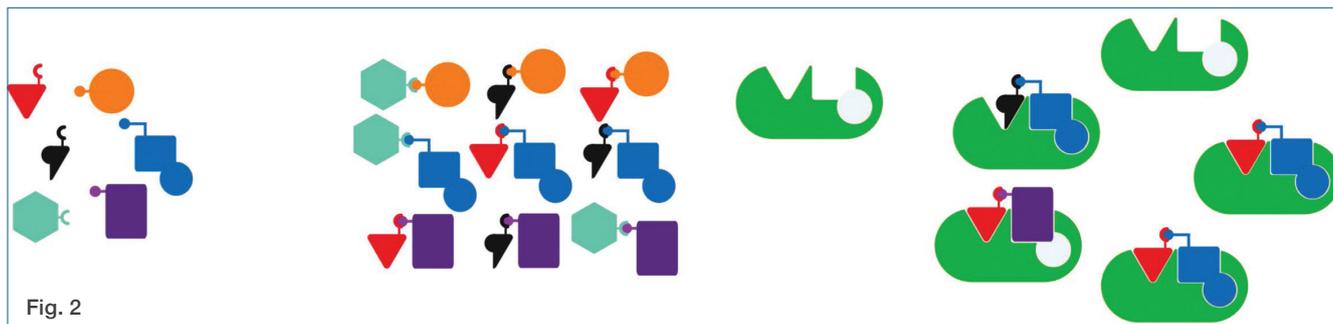


Fig. 2



CLAUDIO DELLA VOLPE
UNITN, SCI, ASPO-ITALIA
claudio.dellavolpe@unitn.it

IL LEGAME C-F CI SERVE VERAMENTE?

Probabilmente questo titolo e questo post faranno arrabbiare qualche collega che lavora su questo legame chimico; ma per qualche minuto concedetemi di farmi e farvi questa domanda: ci serve veramente il legame C-F?

Si tratta di un legame molto più forte degli altri singoli legami del carbonio, più corto, diverso insomma; in Natura ci sono pochi esempi di legami C-F, fra i batteri o le piante, nessuno fra gli animali; il caso più importante è quello del fluoroacetato, che alcune rare piante usano come veleno per difendersi dagli insetti [1]. La maggior parte degli esempi sono dunque sintetici: polimeri fluorurati come il PTFE, liquidi perfluorurati, farmaci o pesticidi che contengono il legame C-F. Non so se sapete che circa il 20% dei farmaci e il 30-40% dei pesticidi contiene il legame C-F.

In queste poche parole, in questi pochi dati c'è già tutta la storia o almeno un'ipotesi che mi sembra robusta: il legame C-F è poco diffuso in Natura e dunque il suo successo applicativo nel caso dei farmaci o dei pesticidi dipende dal fatto che non ci sono enzimi in grado di metabolizzarlo facilmente o di attaccarlo; date le sue caratteristiche la scelta spontanea dell'evoluzione naturale non è poi così strana da capire ed interpretare.

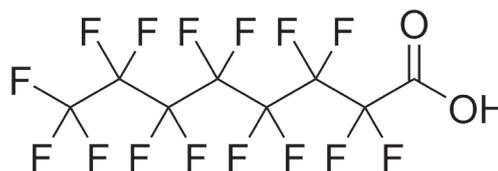
Un po' diverso se guardiamo alle sostanze come il PTFE, che ricordiamolo, è in qualche modo il simbolo della inerzia chimica; fu inventato per caso, ma dopo tutto trovò la sua applicazione nella fabbricazione della prima bomba atomica [2]; questo ha poi sdoganato centinaia di altre sintesi di molecole dotate delle proprietà di inerzia, non adesività, idrofobicità che oggi danno alle molecole perfluorurate il loro successo applicativo nello sport come nella tecnologia più varia. Ma come è avvenuto nel caso di alcuni prodotti clorurati e perclorurati anche i fluorurati e perfluorurati si sono rivelati un serio problema ambientale; lo stesso motivo che li rende così attivi contro molte specie li rende anche difficili da distruggere e, dunque, facilita

il loro bioaccumulo. Li troviamo fra i POPs (inquinanti organici persistenti), li troviamo fra i principali inquinanti della falda acquifera.

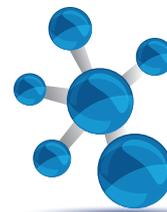
Mentre solo pochi composti organofluorurati sono acutamente bioattivi e altamente tossici, come fluoroacetato e perfluoroisobutene, alcuni altri presentano rischi e pericoli significativi per l'ambiente. I CFC e gli HCFC (idroclorofluorocarburi) e gli HFC (idrofluorocarburi) riducono lo strato di ozono e/o sono potenti gas serra, così come i perfluorocarburi (PFC) e l'esafluoruro di zolfo (SF₆), e come tali, sono stati introdotti negli accordi internazionali relativi.

In Italia abbiamo in corso uno dei casi più gravi di inquinamento ambientale da perfluorurati: la zona che circonda la attuale fabbrica Miteni (ex RiMar, Ricerca Marzotto) a Trissino in Veneto; alcuni prodotti perfluorurati usati nella produzione della fabbrica sono stati scaricati per anni (secondo alcuni dal 1977) in ambiente a partire dal torrente Poscola e hanno inquinato la falda, sono penetrati così nell'acqua da bere e oggi le persone li hanno nel loro organismo con una serie di effetti molto pesanti. L'area interessata dall'inquinamento da sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) è pari a circa 180 km² di un vasto territorio che si estende tra le province di Vicenza, Verona e Padova, per una popolazione stimata di almeno 300 mila abitanti. Esistono però altre zone inquinate in tutto il centro nord del nostro Paese.

La 3M, che li aveva "inventati" negli anni Quaranta, e la DuPont, che dalla 3M aveva cominciato a rifornirsi nel 1951 di PFOA per le proprie produzioni (Teflon®) sono

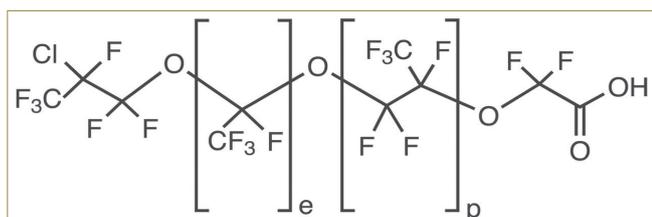


PFOA



le aziende che hanno già avuto problemi analoghi nel mondo. Esse sapevano dei problemi potenziali, ma fu solo all'inizio degli anni Duemila, che un avvocato coraggioso e determinato, Robert Bilott, decise di farsi carico delle istanze degli abitanti di Parkersburg, in West Virginia, dove ha sede uno stabilimento DuPont, e di citare in giudizio il colosso chimico per la pesante contaminazione ambientale da PFOA, che l'azienda sversava da decenni nei terreni e nel fiume Ohio. A causa di questa situazione otto aziende negli USA [3] nel 2015 si sono accordate "to work toward eliminating PFOA from emissions and in product content". Il programma va avanti sotto gli auspici di un'EPA profondamente indebolita dalle scelte di Trump e ha come scopo di verificare solo la riduzione delle emissioni di PFOA e non anche che proprietà e problemi hanno le sostanze sostitutive scelte. E questo è un punto importante!

Nel frattempo, e per fortuna, altri ricercatori EPA scoprono che avanza un nuovo problema proprio con queste nuove sostanze sostitutive [4].



CIPFPECA

Washington *et al.* hanno infatti rilevato i cosiddetti CIPFPECA (cloroperfluoroeterocarbossilati) in ogni campione di terreno testato dal New Jersey, nonché in un campione di terreno immagazzinato prelevato durante ricerche precedenti in un luogo a più di 400 km di distanza. Hanno concluso che i loro dati "suggeriscono fortemente il rilascio atmosferico" di questi composti da una struttura del New Jersey di un'unità operativa di Solvay SA. Hanno anche trovato questi composti in un campione d'acqua prelevato in precedenza da un fiume in Italia, che hanno usato per confermare la loro identificazione dei composti. Il risultato del campione d'acqua concordava con i risultati precedenti di altri ricercatori che avevano trovato CIPFPECA nello stesso fiume. Si tratta del fiume Bormida di Spigno, a valle dello stabilimento Solvay Specialty Polymers Italy (Spinetta Marengo, AL). Alla luce del rilevamento abbastanza diffuso di questi composti nei campioni ambientali, è ragionevole che i ricercatori suggeriscano che siano giustificate ulteriori indagini sul destino ambientale, il trasporto e il degrado di questi composti e che "un'indagine

sull'eventualità che questi CIPFPECA possano essere tossici è prudente" [3].

Qualcuno potrebbe dire che il problema è americano perché noi abbiamo EFSA, ECHA e via dicendo e abbiamo anche REACH; ma non basta; in [3] gli autori fanno notare che il benevolo giudizio dato su questi composti dalle istituzioni europee è basato su dati deboli: EFSA cita tre lavori non pubblicati e i cui riferimenti mancano degli autori (dunque possibile un conflitto di interessi); nel database dell'ECHA mancano dati. Anche noi europei non sappiamo se i sostituti di PFOA sono altrettanto o più tossici per noi e per l'ambiente.

Barry Commoner scriveva parecchi decenni fa: *La natura è l'unica a sapere il fatto suo*. E aggiungeva "Sono quasi sicuro che questo principio incontrerà notevole resistenza, poiché sembra contraddire la fede universale nella competenza assoluta del genere umano".

Il punto sta qua: il legame C-F poco usato in Natura, ci ha portato a sostanze utili per alcuni nostri scopi ma pericolose per il resto della biosfera: vogliamo seguire l'indicazione della Natura e sostituirlo con qualcos'altro? In alcuni casi i siliceni, i polisilossani, sembrano un'alternativa accettabile, sia pure con i dovuti accorgimenti [5]; negli altri casi occorrerà ridurre l'uso come si è fatto con altre sostanze. Credo che dobbiamo pensarci molto seriamente ed agire velocemente.

Per approfondire la storia della questione PFOA e la chimica del legame C-F si veda anche [6-10].

BIBLIOGRAFIA

- [1] K.K. Jason Chan, D. O'Hagan, *Methods Enzymol.*, 2012, 516, 219, DOI: [10.1016/B978-0-12-394291-3.00003-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394291-3.00003-4).
- [2] **Quanta chimica c'è nelle bombe atomiche 3**
- [3] S.C. Gold, W.E. Wagner, *Science*, 2020, **368** (6495), 1066, DOI: [10.1126/science.abc1250](https://doi.org/10.1126/science.abc1250).
- [4] J. Washington *et al.*, *Science*, 2020, **368**(6495), 1103, DOI: [10.1126/science.aba7127](https://doi.org/10.1126/science.aba7127).
- [5] In **Concise Encyclopedia of High Performance Silicones**
- [6] C. Tromba, *Epidemiol. Prev.*, 2017; **41**(5-6), 232, DOI: <https://doi.org/10.19191/EP17.5-6.P232.079>
- [7] **Un enzima che degrada il legame C-F**
- [8] **Distribuzione dei PFAS nelle acque italiane: i risultati del progetto**
- [9] **Il Veneto non poteva non sapere**
- [10] **L'interesse nazionale per i PFAS**



POWERING YOUR COMPANY