



**Chimica e Industria**

Organo Ufficiale della Società Chimica Italiana

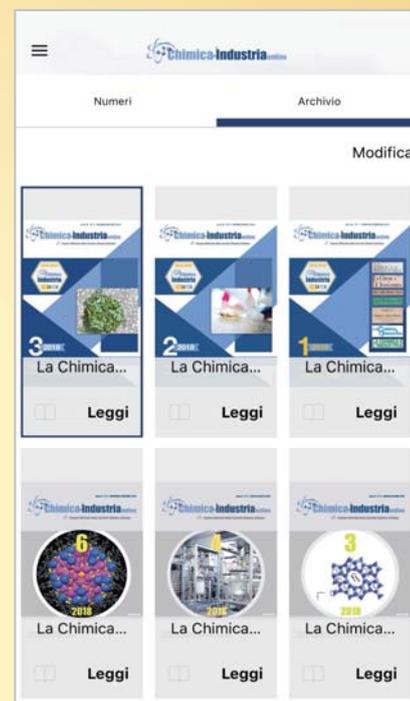
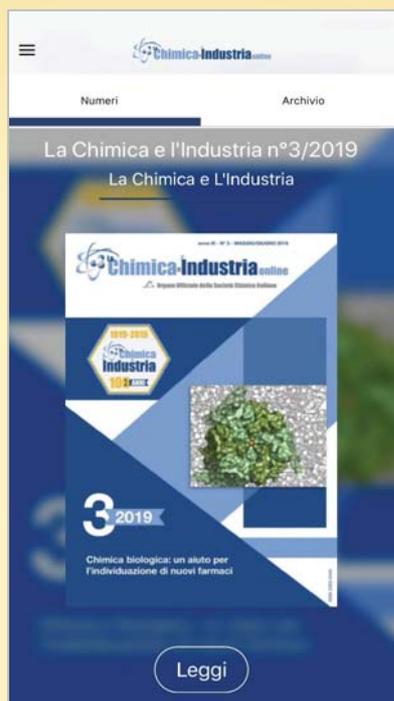
# NEWSLETTER

n. 2/2020  
febbraio/marzo

ISSN 2532-182X



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



## IN QUESTO NUMERO...

### Attualità

- AL VIA A PERUGIA LA PRIMA EDIZIONE DEL MASTER PRO-API:  
UN NUOVO MODO DI INTENDERE LA DIDATTICA DI ALTA FORMAZIONE** pag. 4  
*Maura Marinozzi, Gian Mario Baccalini*
- REPOSITIONING NATURAL PRODUCTS  
IN DRUG DISCOVERY MEETING** pag. 7  
*Giulio Rastelli, Luca Pinzi, Federica Pellati, Maria Cristina Gamberini*
- UN CONVEGNO SOTTO LO SGUARDO DI LEONARDO** pag. 11  
*Marco Taddia*

### Chimica & Ambiente

- CAMBIAMENTI PALEOCLIMATICI  
Parte 3: Investigazione sulla stabilità della temperatura media  
millenaria della terra alla luce di un modello matematico paleo-climatico** pag. 14  
*Salvatore Mazzullo*

### Ambiente

- Luigi Campanella* pag. 23

### Pagine di storia

- DONNE E SCIENZA:  
COSA È CAMBIATO IN CENTOCINQUANT'ANNI** pag. 24  
*Valeria Amendola*

### Recensioni

- CHEMICAL ENGINEERING IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY  
Active Pharmaceutical Ingredients - 2<sup>nd</sup> Ed.** pag. 30  
*Guido Furlotti*

- Notizie da Federchimica** pag. 32

- Pills&News** pag. 34

- SCI Informa** pag. 40

# Attualità

## AL VIA A PERUGIA LA PRIMA EDIZIONE DEL MASTER PRO-API: UN NUOVO MODO DI INTENDERE LA DIDATTICA DI ALTA FORMAZIONE

**Maura Marinozzi<sup>a</sup>, Gian Mario Baccalini<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Dipartimento di Scienze farmaceutiche, Università di Perugia

Direttore del Master PRO-API

<sup>b</sup>Past president di Federchimica-Aschimfarma

Master Universitario di II livello  
**PRO  
API**  
Sviluppo di Processo per la Produzione  
di Principi Attivi Farmaceutici  
A.A. 2019 - 2020

TOPICS

- ✓ Catalisi
- ✓ Controllo di qualità
- ✓ Disegno statistico sperimentale
- ✓ Industrializzazione
- ✓ Norme di buona fabbricazione
- ✓ Processi in flusso
- ✓ Proprietà intellettuale
- ✓ Quadro regolatorio
- ✓ Quality by design
- ✓ Scale-up
- ✓ Sicurezza e sostenibilità
- ✓ Stato Solido

CONTATTI

Prof. Maura MARINOZZI  
maura.marinozzi@unipg.it  
Tel. 075 5855159

Per saperne di più:  
[www.dsf.unipg.it/didattica/  
alta-formazione/  
master-di-secondo-livello-pro-api](http://www.dsf.unipg.it/didattica/alta-formazione/master-di-secondo-livello-pro-api)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI PERUGIA

dsf DIPARTIMENTO  
di ECCELLENZA 2018-22  
progetto DELPHI

FEDERCHIMICA  
ASCHIMFARMA  
Associazione nazionale produttori principi attivi  
e intermedi per l'industria farmaceutica

Il 17 gennaio 2020 si è aperta all'Università degli Studi di Perugia la prima edizione del master PRO-API, organizzato dal Dipartimento di Scienze Farmaceutiche in collaborazione con Federchimica-Aschimfarma. Nella cornice della storica aula Dessau, Gian Mario Baccalini, past president di Aschimfarma, ha tenuto la conferenza di apertura sul tema "Scenario del mondo degli Active Pharmaceutical Ingredients (APIs)" dando così avvio al primo master in Italia completamente dedicato allo sviluppo di processo per la produzione di APIs.

La cooperazione tra università e imprese rappresenta un fattore indispensabile per promuovere la diffusione delle conoscenze e dei risultati della ricerca nella società, favorire la crescita economica e le prospettive di lavoro qualificato per i giovani neo-laureati. In quest'ottica da più parti e in più consensi si è ribadita la necessità di istituire in ambito accademico percorsi di alta formazione i cui programmi siano però definiti congiuntamente con le aziende del settore in modo che ne risulti un percorso formativo quanto più funzionale al mondo del lavoro. Il master di II livello in "Sviluppo di Processo per la Produzione di Principi Attivi Farmaceutici", più in breve denominato con l'acronimo PRO-API, istituito presso il Dipartimento di Scienze Farmaceutiche dell'Università degli Studi di Perugia in collaborazione con Federchimica-Aschimfarma, è un esempio concreto di questo percorso virtuoso. L'attivazione di questo innovativo percorso di alta formazione testimonia l'attenzione che il Dipartimento di Scienze Farmaceutiche dell'Università degli Studi di Perugia, non a caso uno dei 10 dipartimenti italiani premiati con il titolo di "Dipartimento di Eccellenza 2018-22" nell'area Chimica dal MIUR (Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca), pone da sempre nella didattica e nella ricerca di eccellenza e nei rapporti costruttivi con il mondo del lavoro.

Federchimica-Aschimfarma è, infatti, la principale associazione nazionale dei produttori di principi attivi e intermedi per l'industria farmaceutica, associazione alla quale aderiscono 51 imprese italiane e multinazionali che rappresentano nel complesso più della metà del settore, sia in termini di numero di aziende, sia per quote di mercato.

Il master PRO-API, il primo, e al momento unico nel suo genere in Italia, completamente dedicato al principio attivo farmaceutico, mette al centro del suo programma formativo, come si evince dalla sua denominazione, lo sviluppo di processo applicato alla produzione di principi attivi ed intermedi farmaceutici andando a trattare le problematiche connesse sia con i processi di sviluppo di fase intermedia (kilo scale-up), che con la produzione.

Il programma di formazione ed i contenuti didattici del corso, frutto di un lavoro congiunto tra docenti del Dipartimento e professionisti di aziende associate Aschimfarma, è strutturato in ottica multidisciplinare *learning by doing* e prevede attività in aula in modalità part-time e 6 mesi di project work/tirocinio presso aziende del settore. L'approccio multidisciplinare e la stretta collaborazione/integrazione tra docenza accademica e aziendale costituiscono quindi i punti di forza e, nello stesso tempo, le peculiarità fortemente innovative della didattica di questo Master; la presenza nel corpo docente di ben 28 figure professionali altamente qualificate operanti in alcune delle aziende associate Federchimica-Aschimfarma è un elemento a cui è stata data la massima priorità in fase di organizzazione del progetto, per garantire agli studenti la possibilità di confrontarsi con *case studies* attuali ed acquisire, di conseguenza, solide capacità decisionali.

L'evento di apertura della prima edizione del master PRO-API si è tenuto il 17 gennaio 2020 presso la storica aula Dessau di Palazzo Murena, sede del rettorato dell'Università degli Studi di Perugia. A tenere la conferenza di apertura dal titolo "Scenario del mondo degli Active Pharmaceutical Ingredients" Gian Mario Baccalini, past president di Aschimfarma. Dopo i saluti



istituzionali portati dal direttore del Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Violetta Cecchetti, dai Delegati del Rettore, Carla Emiliani e Gabriele Cruciani, e da Stefano Giovagnoli, vice-presidente della sezione Umbria della Società Chimica Italiana, Maura Marinozzi, in veste di promotrice di questo percorso di alta formazione, ha voluto ricordare ai numerosi presenti come, inconsapevolmente, fosse stato proprio Baccalini l'ispiratore dell'idea di lavorare all'organizzazione di questo percorso di alta formazione. Infatti, nel febbraio 2018, leggendo casualmente un articolo a firma di Baccalini, allora Presidente di Aschimfarma, in merito ad un forum su "Ricerca e tecnologia: le nuove frontiere per la chimica

farmaceutica", la scrivente si era sentita chiamata in causa, in quanto docente accademico di chimica farmaceutica, da un passo in cui si diceva che il mondo istituzionale e scientifico doveva prendere atto della visione delle imprese italiane produttrici di API, aiutarle, collaborare con loro, conoscere più a fondo la loro realtà aiutandole così a mantenere e, se possibile, rafforzare la loro leadership industriale e tecnologica. Da qui il coinvolgimento di alcuni colleghi nel Dipartimento, i primi contatti con Aschimfarma, la loro piena disponibilità a collaborare, la condivisione degli obiettivi e dei programmi, la firma di un accordo di collaborazione sottoscritto dal Magnifico Rettore dell'Università degli Studi di Perugia e dal Presidente di Federchimica, l'approvazione del corso di alta formazione da parte degli Organi Accademici e quindi la realizzazione del progetto con l'avvio alla I edizione del master PRO-API. Prima di lasciare la parola a Baccalini per la prolusione inaugurale, Marinozzi ha voluto ringraziare i colleghi del Collegio dei Docenti, Anna Donnadio, Antimo Gioiello, Luana Perioli, Claudio Santi, Andrea Temperini e Riccardo Vivani, che con lei si sono spesi per arrivare a questo risultato, Flavia Graziani, Responsabile dell'Ufficio Dottorati, Master e Corsi post-

lauream dell'Ateneo di Perugia ed Enrico Allievi, Direttore di Aschimfarma, per il supporto burocratico e amministrativo.

È stata quindi la volta del past-president di Aschimfarma, Gian Mario Baccalini, profondo conoscitore del mondo degli APIs, avendo ricoperto per più di trent'anni molteplici incarichi in importanti aziende chimiche e chimico-farmaceutiche nazionali ed internazionali, come direttore tecnico, direttore generale e amministratore delegato, interessandosi in particolare al *business development* nel settore della chimica fine e alle associazioni industriali.



Baccalini, grazie a questa sua consolidata e pluriennale esperienza nel settore degli APIs, ha offerto ai presenti un quadro attento e puntuale dello stato dell'arte e con la sua *verve* e capacità comunicativa ha saputo appassionare e motivare non solo gli studenti del master, ma tutti i giovani presenti, sulle grandi opportunità che il settore degli APIs può offrire e su come questo abbia bisogno di giovani talentuosi, preparati ed appassionati per poter affrontare al meglio le sfide del futuro. La congiuntura di mercato per il settore sta, infatti, attraversando momento estremamente favorevole e i notevoli investimenti che molte aziende stanno facendo nello sviluppo di nuove e sempre più importanti tecnologie richiedono giovani capaci che possano essere inseriti in nuovi progetti di R&D.

Concludendo, Baccalini ha tenuto a ribadire che la difesa del ruolo di leadership dei produttori di API italiani non può prescindere da una stretta collaborazione con il mondo accademico e da una particolare attenzione da parte dei giovani laureati più preparati e motivati ad entrare in un settore competitivo e di eccellenza.

# Attualità

## REPOSITIONING NATURAL PRODUCTS IN DRUG DISCOVERY MEETING

*Giulio Rastelli\*, Luca Pinzi, Federica Pellati, Maria Cristina Gamberini*

*Dipartimento di Scienze della Vita*

*Università di Modena e Reggio Emilia*

[giulio.rastelli@unimore.it](mailto:giulio.rastelli@unimore.it)

*Resoconto del primo meeting scientifico tenutosi a Modena il 17 gennaio 2020, avente per tema lo sviluppo e l'applicazione di metodologie innovative per il "riposizionamento" di prodotti naturali, o più in generale di prodotti ispirati dalla natura, nella scoperta di nuovi farmaci.*



Lo scorso 17 gennaio si è tenuta, presso il padiglione MO51 del Dipartimento di Scienze della Vita (Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia), la prima edizione del “*Repositioning Natural Products in Drug Discovery*” (RNPDD) meeting. L’iniziativa è stata organizzata da un gruppo di ricercatori chimico-farmaceutici della sede di Modena, Giulio Rastelli, Federica Pellati, Luca Pinzi e Maria Cristina Gamberini (Fig. 1), con lo scopo di riunire un gruppo multidisciplinare di scienziati provenienti da tutta Italia ed interessati ad approfondire le potenzialità offerte dalle nuove tecnologie di “riposizionamento” di molecole di origine naturale o direttamente ispirate dalla natura. L’incontro si proponeva, inoltre, di fornire le basi per lo sviluppo di un network multidisciplinare di ricercatori operanti nei settori chimico-farmaceutico, biologico e medico focalizzati sui prodotti naturali.

All’incontro è anche associato un numero speciale della rivista scientifica internazionale *Molecules* ([www.mdpi.com/journal/molecules/special\\_issues/repositioning](http://www.mdpi.com/journal/molecules/special_issues/repositioning)), a cui gli interessati possono contribuire attraverso la sottomissione di un articolo o di una review.



*Fig. 1 - Il comitato organizzatore dell'evento. Da sinistra a destra: Giulio Rastelli, Maria Cristina Gamberini, Luca Pinzi e Federica Pellati*

Una giornata tutta dedicata al “riutilizzo” di molecole già note attraverso una delle strategie ad oggi di maggiore successo in ambito farmaceutico, per ridurre i fallimenti spesso associati allo sviluppo di nuovi farmaci. Infatti, sebbene siano investite notevoli risorse al fine di identificare nuovi principi attivi per uso terapeutico, l’approvazione di nuovi farmaci in terapia è caratterizzata da una notevole percentuale di insuccesso. L’identificazione di nuove indicazioni terapeutiche per farmaci già approvati, oppure candidati in fase di sperimentazione clinica o

molecole di cui siano già note via di sintesi e proprietà farmacocinetiche, può quindi rappresentare una valida alternativa per abbattere i tempi e i costi necessari per l'approvazione di nuovi farmaci. Tale approccio, che richiede l'identificazione di bersagli farmacologici differenti da quelli di origine [1] ha già dimostrato poter offrire molteplici vantaggi rispetto ad altri approcci più tradizionali [2-4]. In tale contesto, i prodotti naturali offrono nuove e interessantissime opportunità. Infatti, essi sono caratterizzati da un'elevata variabilità strutturale e da interessanti e molteplici attività biologiche. Pertanto, rappresentano una preziosa risorsa per lo sviluppo di nuovi farmaci. Tali composti rappresentano una risorsa inesauribile, sia in termini qualitativi che quantitativi e sono spesso accessibili ad un costo sostenibile. Inoltre, possono essere fonte di ispirazione per l'ottenimento di principi attivi semi-sintetici dal migliorato profilo terapeutico. Il meeting è stato, quindi, incentrato sul riposizionamento di molecole di origine naturale, come strategia innovativa finalizzata all'identificazione razionale e computazionale di nuovi bersagli farmacologici e di nuove applicazioni terapeutiche di composti bioattivi naturali, semisintetici, o, più in generale, ispirati dalla natura. Al meeting hanno partecipato illustri ricercatori provenienti da atenei nazionali e stranieri, enti di ricerca ed aziende operanti nel settore. La giornata ha visto l'intervento in qualità di oratori di eminenti scienziati il cui contributo ha un ruolo importante nella ricerca chimico-farmaceutica dei prodotti naturali, in Italia e all'estero.

L'evento ha avuto inizio con un caloroso ringraziamento a tutti i presenti da parte di Giulio Rastelli e Federica Pellati. Successivamente, Rastelli ha illustrato il programma della giornata, suddiviso in una *plenary lecture* di inizio ai lavori e tre sessioni caratterizzate da programmi scientifici multidisciplinari. Rastelli ha, inoltre, espresso un pensiero su come la ricerca attuale, con particolare riguardo a quella incentrata sui prodotti naturali e sul riposizionamento terapeutico dei farmaci, può giovare dello sviluppo di collaborazioni e networks multi-disciplinari, invitando calorosamente i presenti a dare un loro contributo in tal senso.

Al termine di questa fase introduttiva, il programma scientifico del meeting si è aperto con la presentazione plenaria di Jean-Luc Wolfender, eminente scienziato proveniente dalla School of Pharmaceutical Sciences dell'Università di Ginevra (Svizzera), intitolata: "*New integrated strategies for the rapid and efficient identification of bioactive natural products*". L'intervento di Wolfender ha illustrato tecnologie e applicazioni finalizzate all'identificazione di nuovi prodotti naturali e fitofarmaci con potenziale attività farmacologica, nonché lo studio delle modalità di azione nei sistemi biologici.

Il programma è proseguito con le presentazioni della prima sessione del meeting, moderata da Giulio Rastelli, incentrata sull'applicazione di tecniche *in silico* per il drug discovery e repurposing di prodotti naturali. Ad aprire la sessione è stata la presentazione di Stefano Alcaro, ordinario presso l'Università "*Magna Græcia*" di Catanzaro, nonché coordinatore del Paul Ehrlich Network - Euro-PhD. Alcaro, attualmente coinvolto nello sviluppo di un database per lo scambio di informazioni tra ricercatori nel campo del drug discovery (Mu.Ta.Lig Chemotheca) [5], ha illustrato come la combinazione di metodi di modellistica molecolare e l'informazione contenuta in banche dati può facilitare l'identificazione di nuovi farmaci ed il riposizionamento di quelli già esistenti, facendo particolare riferimento ad alcuni componenti naturali ed ingredienti presenti nella dieta mediterranea.

A seguire, Annachiara Tinivella, giovane ricercatrice presso la scuola di dottorato in "*Clinical and Experimental Medicine (CEM)*" all'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, ha mostrato come metodi computazionali, esperimenti di cristallografia e tecniche biologiche *in vitro* possono essere combinati con successo per il riposizionamento di molecole di origine sintetica.

A chiudere la prima sessione è stato, infine, l'intervento di Rino Ragno, docente presso la Facoltà di Farmacia e Medicina dell'Università di Roma "La Sapienza" e CEO/Co-Founder della *StartUp* "Alchemical Dynamics". Ragno ha illustrato alcuni risultati delle sue più recenti ricerche nell'ambito dei prodotti naturali, dimostrando come approcci di tipo *machine learning* possono

essere efficacemente utilizzati per studiare l'attività antibatterica degli olii essenziali ed anche per generare miscele *ad hoc* di sostanze dalla migliorata attività battericida.

Si sono quindi susseguite le presentazioni della seconda sessione, moderata da Pellati, incentrata sulle proprietà biologiche delle sostanze naturali ed il loro utilizzo in ambito farmaceutico. In particolare, Orazio Tagliatela-Scafati, ordinario presso l'Università "Federico II" di Napoli, ha messo in luce alcune delle potenzialità farmacologiche dei prodotti naturali ed il loro ruolo, ormai sempre più importante, nella ricerca sul farmaco. L'intervento ha fatto chiarezza su alcune di queste potenzialità, attraverso esempi di fitofarmaci già in uso clinico, evidenziando anche come alcuni di questi prodotti naturali possono essere impiegati per il trattamento di patologie spesso non ancora ben caratterizzate.

Giovanna Petrangolini, senior scientist presso Indena SpA dalla comprovata esperienza negli ambiti di ricerca preclinica e clinica, ha successivamente approfondito alcuni concetti sull'impiego di estratti botanici e fitonutrienti in campo sanitario, mostrando anche come viene perseguita la ricerca su tali prodotti in ambito industriale.

Maria Chiara Monti, docente di Chimica biorganica presso il Dipartimento di Farmacia dell'Università degli Studi di Salerno, ha infine tenuto una presentazione sullo sviluppo di una piattaforma basata sull'analisi proteomica per l'identificazione di bersagli farmacologici e composti bioattivi di origine naturale.

Ad aprire la terza ed ultima sessione del meeting, moderata da Maria Cristina Gamberini, è stata la lecture di Bruno Botta, ordinario di Chimica organica presso l'Università di Roma "La Sapienza". Botta ha presentato i risultati ottenuti nell'ambito di un progetto di drug discovery, mettendo in luce come le sostanze naturali possono essere fonte di ispirazione per l'ottenimento di composti biologicamente attivi di origine sintetica. Infine, ha ricordato con profondo affetto il fratello Maurizio, anch'egli scienziato di fama internazionale, scomparso prematuramente lo scorso anno.

A seguire, Daniele Passarella, docente di Chimica organica presso l'Università degli Studi di Milano, ha illustrato uno studio volto allo sviluppo di nanoparticelle di origine semi-sintetica e naturale, dimostrando come tali approcci potrebbero migliorare la biodisponibilità e biocompatibilità dei farmaci attuali. Successivamente, Angelo Fontana, direttore della ricerca al Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) presso l'Istituto di Chimica Biomolecolare a Pozzuoli (Napoli), ha mostrato i risultati ottenuti su una nuova classe di composti dalle spiccate capacità immunomodulatorie, ispirati ad estratti naturali di origine marina. Infine, Federica Pellati, docente di Chimica farmaceutica e tossicologica presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, ha illustrato uno studio incentrato sullo sviluppo di nuove metodologie sperimentali per l'analisi e caratterizzazione di estratti provenienti da varietà di *Cannabis sativa* con attività antimicrobica e antiproliferativa. Terminata anche questa fase dei lavori, si è passati quindi alla sessione conclusiva dell'evento, in cui Rastelli ha innanzitutto ringraziato i relatori per il loro prezioso contributo scientifico e tutti i partecipanti (più di 80 dall'Italia e dall'estero) che hanno preso parte molto attivamente all'evento. Infine, ha invitato tutti i presenti a presenziare anche agli eventi sul tema che verranno organizzati in futuro e a supportare lo sviluppo di un network collaborativo multidisciplinare, incentrato sul riposizionamento terapeutico di farmaci e prodotti naturali.

Chiunque fosse interessato a prendere parte a queste iniziative può dare il proprio contributo contattando i membri del comitato organizzatore del RNPDD meeting (<http://www.mmddlab.unimore.it/site/home/rnpdd-meeting/organizing-committee.html>).

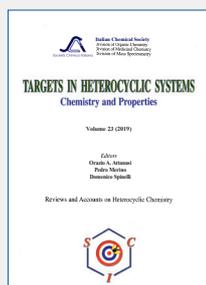
### BIBLIOGRAFIA

- [1] T.T. Ashburn *et al.*, *Nat. Rev. Drug Discov.*, 2004, **3**, 673.
- [2] C.R. Chong *et al.*, *Nature* 2007, **448**, 645.
- [3] A. Venkanna *et al.*, *Eur. J. Med. Chem.*, 2018, **163**, 453.
- [4] A. Venkanna *et al.*, *Sci. Rep.*, 2017, **7**, 12535.
- [5] F. Ortuso *et al.*, *Front. Chem.*, 2018, **6**, 130.

## 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/libri\\_collane/th/s/vol\\_23\\_2019](http://www.soc.chim.it/libri_collane/th/s/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](http://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 [simone.fanfoni@soc.chim.it](mailto:simone.fanfoni@soc.chim.it)**

## VETRINA SCI

**Polo SCI** - Polo a manica corta, a tre bottoni, bianca ad effetto perlato, colletto da un lato in tinta, dall'altro lato a contrasto con colori bandiera (visibili solo se alzato), bordo manica dx con fine inserto colore bandiera in contrasto, bordo manica a costine, spacchetti laterali con colore bandiera, cuciture del collo coperte con nastro in jersey colori bandiera, nastro di rinforzo laterale. Logo SCI sul petto. Composizione: piquet 100% cotone; peso: 210 g/mq; misure: S-M-L-XL-XXL; modello: uomo/donna. Costo 25 € comprese spese di spedizione.



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

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

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



**Francobollo IYC 2011** - In occasione dell'Anno Internazionale della Chimica 2011 la SCI ha promosso l'emissione di un francobollo celebrativo emesso il giorno 11 settembre 2011 in occasione dell'apertura dei lavori del XXIV Congresso Nazionale della SCI di Lecce. Il Bollettino Informativo di Poste Italiane relativo a questa emissione è visibile al sito: [www.soc.chim.it/sites/default/files/users/gadmin/vetrina/bollettino\\_illustrativo.pdf](http://www.soc.chim.it/sites/default/files/users/gadmin/vetrina/bollettino_illustrativo.pdf)

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



**Foulard e Cravatta** - Solo per i Soci SCI sono stati creati dal setificio Mantero di Como ([www.mantero.com](http://www.mantero.com)) due oggetti esclusivi in seta di grande qualità ed eleganza: un foulard (87x87cm) ed una cravatta. In oltre 100 anni di attività, Mantero seta ha scalato le vette dell'alta moda, producendo foulard e cravatte di altissima qualità, tanto che molte grandi case di moda italiana e straniera affidano a Mantero le proprie realizzazioni in seta. Sia sulla cravatta che sul foulard è presente un'etichetta che riporta "Mantero Seta per Società Chimica Italiana" a conferma dell'originalità ed esclusività dell'articolo. Foulard e cravatta sono disponibili al prezzo di 50 euro e 30 euro, rispettivamente, tramite il nostro distributore autorizzato.

**Per informazioni e ordini telefonare in sede,  
06 8549691/8553968,  
o inviare un messaggio a [simone.fanfoni@soc.chim.it](mailto:simone.fanfoni@soc.chim.it)**

# Attualità

## UN CONVEGNO SOTTO LO SGUARDO DI LEONARDO

*Marco Taddia*

*Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica*

[marco.taddia@unibo.it](mailto:marco.taddia@unibo.it)

*Il parco romano di Villa Torlonia ha fatto da cornice, per la seconda volta, al Convegno di Storia e Fondamenti della Chimica. La XVIII edizione si è tenuta in un anno denso di importanti anniversari, sia per i chimici che per gli storici della scienza.*

Rispettando una tradizione ormai consolidata si è svolto a Roma, dall'8 al 10 ottobre 2019, il Convegno Nazionale di Storia e Fondamenti della Chimica. Quello dell'anno scorso è stato il XVIII di una serie che ebbe inizio nel 1985 a Torino, cui seguì, l'anno dopo, la fondazione del Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica. Da allora l'appuntamento si è rinnovato con regolarità ogni due anni e si può dire che ciascuna edizione ha lasciato una traccia nella storiografia scientifica con un volume di Atti, redatti per esteso, contenente i testi integrali delle relazioni su invito e delle comunicazioni. La pubblicazione è in gran parte merito dell'Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL, che dal 1988 ospita tali Atti nelle Memorie di Scienze Fisiche e Naturali dei suoi Rendiconti, disponibili online <https://www.accademiaxl.it/pubblicazioni-2/rendiconti/>. Si tratta di ben diciassette volumi che forse meriterebbero di essere conosciuti un po' di più, anche ricorrendo al sito web del Gruppo che già riporta gli indici dei primi sedici (<http://www.gnfsc.it/page9/page13/page13.html>).

Tornando al XVIII Convegno, esso è stato organizzato, come i precedenti, dal Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica (GNFSC) che, ancora una volta, ha potuto contare sulla preziosa collaborazione dell'Accademia delle Scienze. L'Accademia ha gentilmente messo a disposizione la Sala Conferenze, situata nell'edificio della sua Biblioteca. Esso sorge nel parco di Villa Torlonia, lato via Nomentana, ed è conosciuto come ex-Scuderie. La Villa e il magnifico parco sono un'attrattiva turistica di Roma e furono realizzati dal Valadier, il celebre architetto



*Ritratto di Leonardo da Vinci di Pietro Paoletti (1801-1847). Casino Nobile di Villa Torlonia (Wikipedia)*

che ha lasciato la sua elegante impronta in altre zone della città. Si compone di più edifici e in uno di essi, detto il Casino Nobile, si trova la camera detta dei poeti e degli artisti italiani, decorata da Pietro Paoletti (Belluno, 1801-1847), un artista dell'affresco, allievo di Vincenzo Camuccini (Roma, 1771-1844), noto esponente del Neoclassicismo. Paoletti realizzò trentadue ritratti in un contesto neogotico. Tra questi c'è anche quello di Leonardo da Vinci, scelto dal Comitato Organizzatore del Convegno per il flyer programma. La scelta non è stata solo di carattere estetico ma dato che nel 2019 si è celebrato il 500° anniversario della morte del

Vinciano che, tra gli altri, coltivava l'interesse per la chimica, una bella relazione di Annibale Mottana ha provveduto a ricordarcelo egregiamente.

Peraltro, il 2019 è stato per noi chimici un anno particolarmente denso di ricorrenze meritevoli di trovare spazio nel programma dei lavori. A tale proposito sono state dedicate sessioni e relazioni su invito sia al 150° della Tavola Periodica degli Elementi, che al centenario di fondazione della IUPAC, che a quello della nascita di Primo Levi. Non è mancato neppure lo spazio anche per ricordare il secolo di vita de "La Chimica e l'Industria", di cui si è occupato chi scrive.



Intervento del Prof. Egdell

Per quanto riguarda la Tavola Periodica, abbiamo ascoltato la *lectio magistralis* di Russell G. Egdell (Università di Oxford) dal titolo "Henry Moseley, X-Ray Spectroscopy and the Periodic Table". In occasione dell'Anno Internazionale della Tavola Periodica degli Elementi Chimici (IYPT 2019), dopo le tante iniziative giustamente centrate su Mendeleev, puntare l'attenzione sul contributo di Moseley è stata

una scelta degli Organizzatori che si è rivelata vincente, anche in considerazione del fatto che il relatore è tra i curatori del volume *For Science, King & Country: The Life and Legacy of Henry Moseley* (Uniform, London, 2018).

Di notevole interesse anche la comunicazione di Offi *et al.* (Roma Tre) dedicata a un fatto che costituisce tuttora un vanto per l'Accademia dei XL, ossia la premiazione di Moseley nel 1919 con la prestigiosa Medaglia Matteucci, massimo riconoscimento scientifico dell'Accademia (<https://www.accademixl.it/medaglia-matteucci/>).

La sessione di approfondimento sulla Tavola Periodica è stata arricchita anche da un altro intervento su invito, quella di Giovanni Ferraris (Università di Torino), che ha svolto una relazione chiara e ben documentata sul tema: "Contributo della cristallografia alla costruzione della Tavola Periodica degli elementi".

Altre interessanti comunicazioni (Cervellati, Moretti e Zani) hanno completato la sessione dedicata alla Tavola.

Dopo di essa si è passati al ricordo di Primo Levi e della sua opera, oggetto degli interventi di Vincenzo Aquilanti (Roma-Sapienza) e Ferruccio Trifirò (Università di Bologna).



Presentazione della Dott.ssa Danielle Fauque

La sessione dedicata alla IUPAC ha visto la partecipazione di una relatrice francese particolarmente preparata sulla storia della sua fondazione. Si trattava di Danielle Fauque (Groupe d'Histoire de la Chimie) che ha parlato sul tema: "Reorganizing Chemistry After WWI: Birth of the International Union of Pure and Applied Chemistry".

## Attualità

Alla relazione di carattere storico è seguita, per l'attualità, quella di Maurizio Peruzzini esponente di primo piano del NAO CNR-IUPAC. Dopo Peruzzini è stato il turno di Franco



*Un gruppo di partecipanti al Convegno*

Calascibetta che ha relazionato sul contributo dei chimici italiani nei primi anni di attività della IUPAC.

La sessione "Dall'inventiva di Leonardo all'imprenditoria tosco-veneta" si è aperta, come già detto, con la relazione di Mottana (Roma Tre) dal titolo "Leonardo falsario: l'ingrossamento di perle per adulterazione chimica".

L'ultima sessione, intitolata "Chimici all'opera tra teorie, laboratori e biblioteche", ha visto una serie di interventi su diversi temi, dall'alchimia alla fotochimica, che hanno offerto un panorama abbastanza completo delle ricerche di storia della chimica condotte attualmente in Italia.

La nutrita partecipazione al Convegno, il numero delle comunicazioni presentate (26) e soprattutto la loro qualità, incoraggiano l'impegno di coloro che, in forme diverse e a vari livelli, promuovono l'interesse dei chimici per la storia della loro disciplina e delle scienze in generale.

# Chimica & Ambiente

## CAMBIAMENTI PALEOCLIMATICI

### Parte 3: Investigazione sulla stabilità della temperatura media millenaria della terra alla luce di un modello matematico paleo-climatico

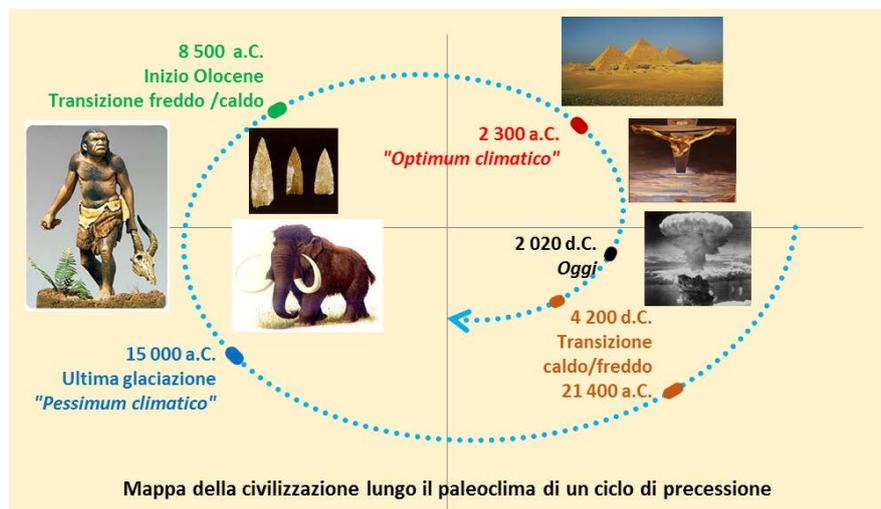
Salvatore Mazzullo

ESPERA: Etica e Scienza per l'Ambiente

[turi.mazzullo@libero.it](mailto:turi.mazzullo@libero.it)



*Se il profilo storico moderno di temperature della Terra fosse l'effetto della perturbazione dei parametri ambientali, nel processo di trasferimento di energia Sole/Terra e tale perturbazione cessasse immediatamente, in quanto tempo la temperatura media della Terra ritornerebbe al suo valore asintotico di equilibrio? Il modello paleoclimatico descritto in questo lavoro ha fornito la seguente risposta: lo stadio lento, nel processo di variazione della temperatura non è il sistema planetario Sole/Terra; infatti, una qualunque perturbazione termica istantanea viene riassorbita in poco più di sei mesi. Il fattore limitante (rate determining step) va ricercato, piuttosto, nelle cause della perturbazione e nella sua rimozione. Con riferimento alla CO<sub>2</sub> come causa del Riscaldamento Globale è necessario, quindi, non solo ridurre le emissioni ma soprattutto rimuovere la quantità di CO<sub>2</sub> in eccesso che si è accumulata in atmosfera: è questa, infatti, la causa dell'effetto serra incrementale, rispetto al fondo naturale delle condizioni preindustriali.*



### La temperatura media annuale della Terra nei millenni

La temperatura media annuale della Terra, nel corso dei millenni, può essere descritta, analiticamente, come soluzione di un modello matematico paleo-climatico [1]. Il modello è mutuato dalla scala paleo-climatica di Milankovitch, ed è basato su un'equazione differenziale ordinaria a tre termini, di bilancio dell'energia solare incidente sulla Terra, (vedi Appendice, equazione A1). Possiamo attribuire a questa equazione il carattere di una definizione e

considerarla, a tutti gli effetti, come l'equazione costitutiva del modello di Terra considerato in questo lavoro. La soluzione di questa equazione differenziale si scrive come somma di una componente infinitesima (per  $\alpha \rightarrow \infty$ ) periodica che dipende dalla condizione iniziale e di una componente asintotica finita periodica, che non dipende dalla condizione iniziale e, sostanzialmente, descrive l'andamento della temperatura terrestre in assenza di perturbazioni. Tuttavia, anche senza possedere l'espressione analitica della soluzione del modello è possibile calcolare, immediatamente, la temperatura media annuale  $T_M$  della Terra, ottenendosi la notevole, semplice espressione:

$$T_M = T_0 + \frac{F_M}{U} \quad (M1)$$

Secondo questa formula, la temperatura media della Terra dipende dall'energia solare media incidente sulla Terra  $F_M$  e dai parametri ambientali del bilancio energetico, ( $T_0, U$ ). In linea di principio, la temperatura media annuale della Terra, in un orizzonte temporale di anni e di decenni, è lentamente variabile al variare dei parametri ambientali. In un orizzonte di secoli e di millenni varia, in aggiunta, al variare dei parametri astronomici, cioè della terna ( $e; \delta; \beta$ ), eccentricità dell'orbita, inclinazione dell'asse terrestre e angolo di precessione, che modificano la quantità di energia solare entrante  $F_M$ , (Appendice, equazione A3).

### Ricostruzione della temperatura media della Terra nei millenni

Esaminiamo ora lo scenario di ricostruzione della temperatura della Terra, nell'ipotesi che la causa di variazione di temperatura siano solamente i parametri astronomici: eccentricità, inclinazione dell'asse terrestre e angolo di precessione, ovvero, in simboli  $e, \delta, \beta$ , a parità di tutti gli altri parametri ambientali. Il senso di questa ipotesi è che vogliamo valutare il peso dei soli parametri astronomici nel modificare la temperatura terrestre. Dalla letteratura scientifica ([5, 6]) ricaviamo il diagramma di Fig. 1 che fornisce l'eccentricità e l'inclinazione in funzione del tempo millenario:

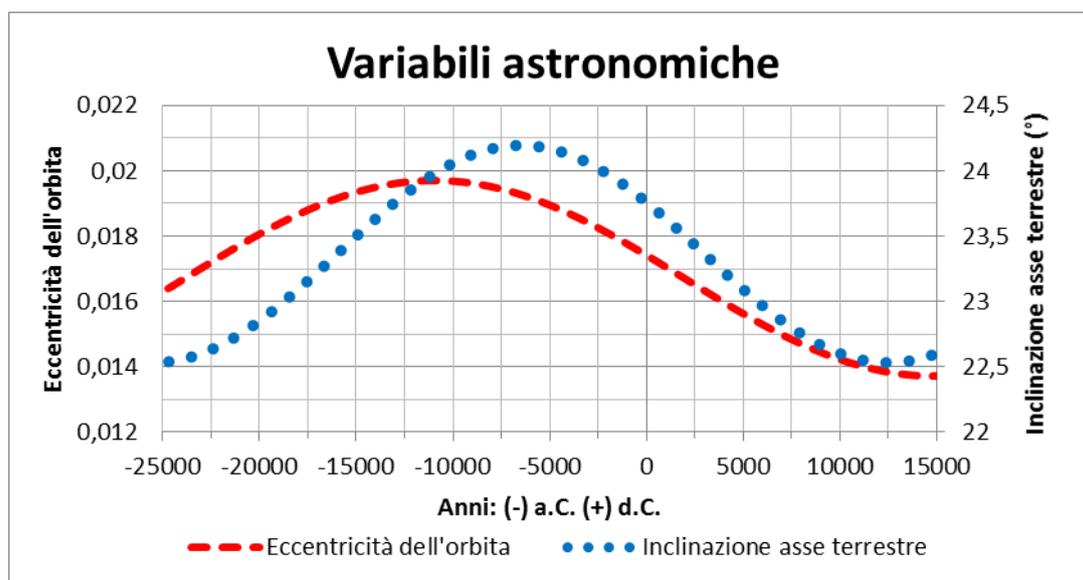


Fig. 1 - Eccentricità dell'orbita [5] e inclinazione dell'asse della Terra [6] sul piano dell'eclittica

Entrambi i parametri variano periodicamente: per l'eccentricità si può identificare, andando indietro nel tempo, un ciclo di circa 70.000 anni [5] e per l'inclinazione dell'asse terrestre un

ciclo di circa 40.000 anni [6] ossia i due parametri presentano una variabilità ciclica in un orizzonte di durata superiore a un ciclo di precessione, (25'800 anni).

Nella Fig. 2a è rappresentata, invece, la ricostruzione (linea azzurra) della temperatura millenaria della Terra per l'intervallo di tempo del ciclo di precessione che comprende il tempo presente, effettuata mediante l'equazione (A7). Sullo stesso diagramma è sovrapposta (linea rossa) anche la temperatura media della Terra misurata per il periodo 1880-2018 [7], riportata in fig.2b con la sua, più naturale, scala dei tempi.

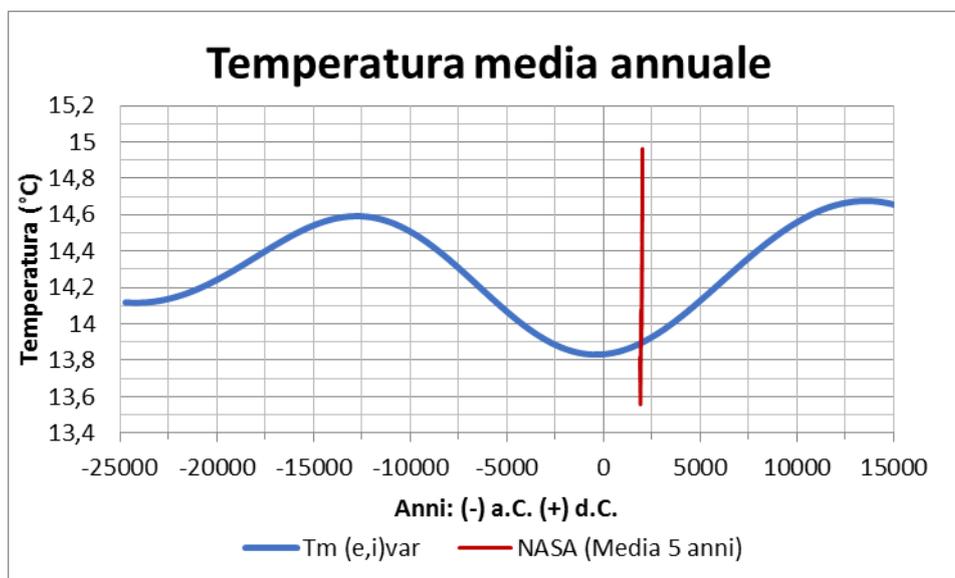


Fig. 2a - Ricostruzione della temperatura media millenaria della Terra (linea azzurra) al variare dei parametri astronomici: angolo di precessione, eccentricità e inclinazione dell'asse terrestre, in funzione del tempo. Sullo stesso diagramma è stata sovrapposta (linea rossa) anche la temperatura media della Terra misurata per il periodo 1880-2018 [7]

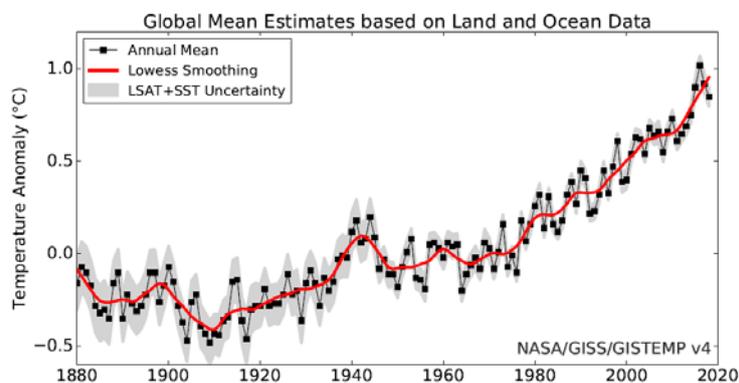


Fig. 2b - Temperatura media della Terra misurata per il periodo 1880-2018 [7]. Sommando l'anomalia alla temperatura di riferimento, ( $T^*=13,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), si ottiene la temperatura media effettiva della Terra

Una prima analisi della ricostruzione di Fig. 2a stimola, immediatamente, alcune osservazioni:

1. il quadro astronomico è molto stabile: la variazione dei soli parametri astronomici non modifica significativamente la temperatura media annuale della Terra, nel corso dei millenni. Essa assume valori nell'intervallo  $T_{\max}=14,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  nel 12'500 a.C. e  $T_{\min}=13,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  nell'anno zero della nostra era. Pertanto la variazione totale di  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  viene raggiunta in un intervallo di tempo di oltre 12 mila anni;
2. attenzione però; non deve trarre in inganno questo risultato, apparentemente tranquillizzante: questa pur modesta variazione della temperatura media, comporta una

variazione delle temperature stagionali molto vistose [1], come appare dalla Fig. 3 che evidenzia la temperatura d'inizio delle quattro stagioni, primavera, estate, autunno e inverno. Segnaliamo, fra le altre, due date caratteristiche: l'anno 2'400 a.C. cui compete la minima escursione di temperatura fra estate e inverno, associata alla massima temperatura invernale e corrispondente all'*optimum climatico*; l'anno 15'000 a.C. cui compete la minima temperatura invernale, associata alla massima escursione termica fra estate e inverno: a questa epoca corrisponde l'ultima glaciazione dell'era moderna;

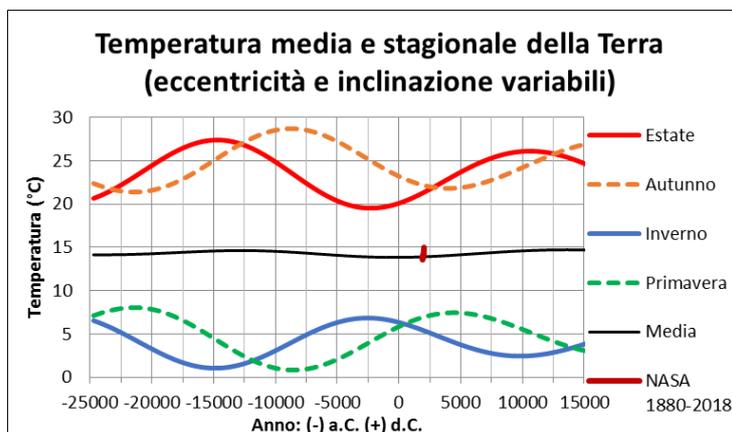


Fig. 3 - Ricostruzione delle temperature medie stagionali della Terra e della media annuale calcolata e misurata per il periodo 1880-2018 [7]

3. Nella scala dei tempi millenari del grafico di Fig. 2a, la variazione di temperatura annuale della Terra misurata in questi ultimi 140 anni appare come una perturbazione istantanea sovrapposta alla temperatura media annuale del modello paleoclimatico;
4. La temperatura media annuale della Terra, nel periodo di tempo 1880-2018 assume valori nell'intervallo  $[T_{\max}=15,0; T_{\min}=13,6]$  pertanto la variazione totale è pari a  $+1,4$  °C, raggiunta in poco meno di 140 anni.

Come interpretare questi fatti? La lettura immediata è quella che il fenomeno del riscaldamento della Terra che, mediamente, stiamo osservando e misurando dal 1880 è un evento drammatico. Una lettura più ragionata, dopo aver riletto la storia geologica della Terra, suggerisce di inquadrare il Riscaldamento Globale nell'ambito degli eventi rari nella storia geologica della Terra, (più comuni, infatti, sono le glaciazioni). In questa prospettiva, la ricerca delle cause, vicine e lontane del Riscaldamento Globale, può trarre giovamento dalla Storia pregressa del clima della Terra e della sua interpretazione [8].

### Analisi di stabilità della temperatura

L'attuale valore della temperatura media misurata della Terra può essere considerato una anomalia rispetto al valore medio di equilibrio, (linea azzurra di Fig. 2a) che avrebbe in assenza delle perturbazioni ambientali indotte da questa fase storica della vita della Terra. Poniamo, allora la seguente domanda: - Se le perturbazioni attuali cessassero immediatamente, in quanto tempo la temperatura media della Terra ritornerebbe al suo valore asintotico di equilibrio?

Costruiamo una possibile risposta a questa domanda attraverso la soluzione analitica completa dell'equazione del modello paleo-climatico (A1). Abbiamo visto che la temperatura media millenaria si costruisce come media delle temperature annuali. Vediamo allora quale è il comportamento annuale della Terra in presenza di una perturbazione, di qualunque origine. Matematicamente, possiamo assimilare la perturbazione all'applicazione di una condizione iniziale, diversa dal valore asintotico di equilibrio.

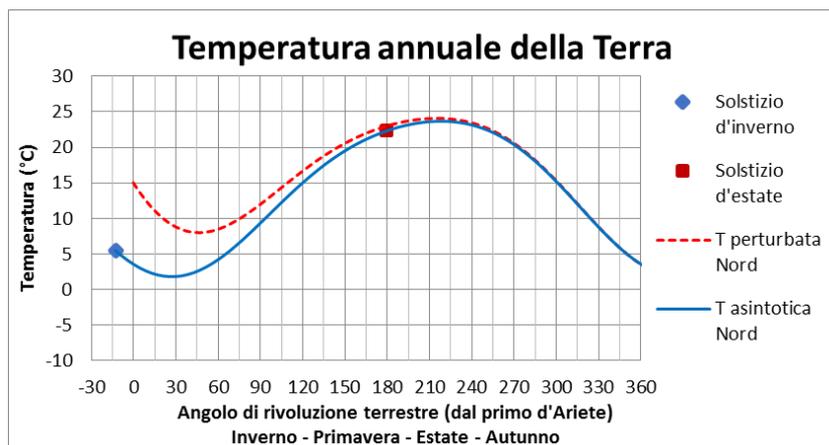


Fig. 4 - Temperatura asintotica annuale della Terra (linea continua) e temperatura perturbata da un disturbo positivo al solstizio d'inverno

Le Fig. 4 e 5 ci forniscono la risposta. La Fig. 4 descrive la temperatura della Terra, calcolata dal modello, in funzione dell'angolo di rivoluzione, grosso modo equivalente ai giorni dell'anno solare. La linea continua descrive la temperatura media annuale, in assenza di perturbazioni. Questa curva è stata identificata in modo tale da farla passare esattamente attraverso due valori caratteristici della temperatura della Terra dell'emisfero Nord: le temperature al solstizio d'inverno, (punto blu) e al solstizio d'estate, (punto rosso). La linea tratteggiata descrive invece l'andamento della temperatura in presenza di una arbitraria perturbazione termica istantanea, in aumento, applicata alla temperatura di inizio anno, poco dopo il solstizio d'inverno: la temperatura risultante è superiore alla media e tende gradualmente a riportarsi al valore asintotico della linea continua, in un arco di tempo di poco più di sei mesi. Questo tempo di ritorno all'equilibrio dipende dall'entità della perturbazione e aumenta con essa. Nella Fig. 5 vediamo lo stesso fenomeno ma rappresentato in maniera diversa: La temperatura della Terra è rappresentata in funzione dell'energia solare entrante in atmosfera ai vari giorni dell'anno. Il ciclo annuale di temperatura è descritto dalla linea chiusa continua (colore blu), la linea tratteggiata (colore rosso) descrive il percorso di fuori equilibrio dovuto a una perturbazione in aumento con la quale si rientra nel ciclo annuale e la linea puntinata (colore verde) l'analogo percorso per una perturbazione in diminuzione.

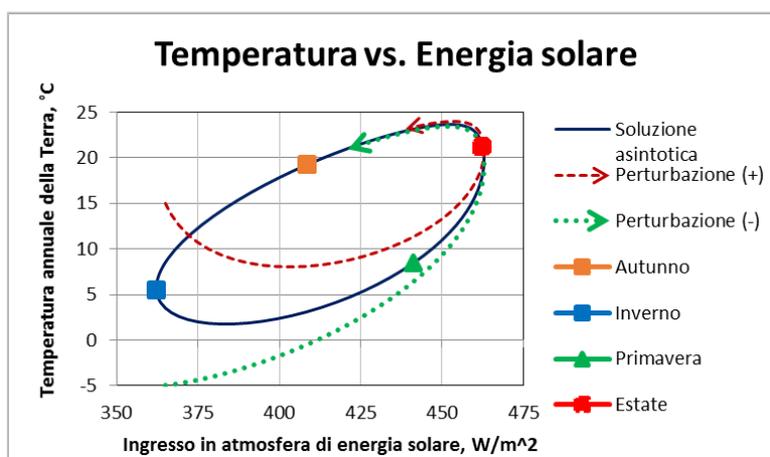


Fig. 5 - Diagramma di fase temperatura/energia solare. Ciclo annuale asintotico (linea continua), ciclo perturbato (+) da un disturbo in aumento e ciclo perturbato (-) da un disturbo in diminuzione della temperatura, entrambi al solstizio d'inverno

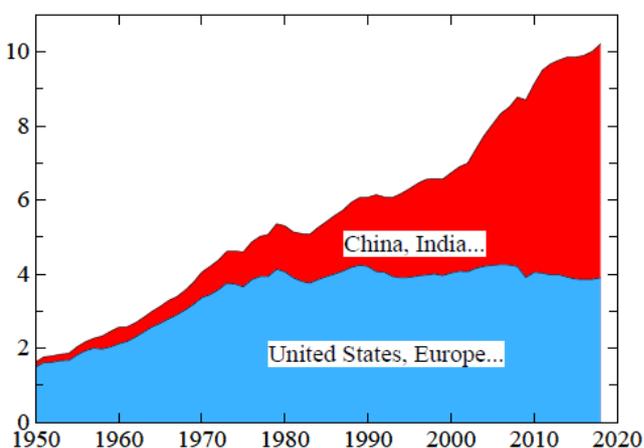
### Conclusioni

L'analisi delineata, con l'aiuto di un modello paleo-climatico, ci permette di fare alcune considerazioni conclusive.

Teoricamente, il sistema planetario Terra/Sole è molto stabile per quanto attiene alla temperatura media annuale: a seguito della variazione dei soli parametri astronomici, la temperatura assume valori nell'intervallo  $T_{\max}=14,6$  °C nel 12'500 a.C. e  $T_{\min}=13,8$  °C nell'anno zero della nostra era. Pertanto la variazione totale è pari a 0,8 °C e viene raggiunta in un intervallo di tempo di oltre 12 millenni.

Sperimentalmente invece, la temperatura media annuale della Terra, nel periodo di tempo 1880-2018 assume valori nell'intervallo [ $T_{\max}=15,0$  °C;  $T_{\min}=13,6$  °C] pertanto la variazione totale è pari a +1,4 °C, raggiunta in poco meno di 140 anni. Sulla scala millenaria dei tempi di un ciclo di precessione, questa variazione appare come una perturbazione istantanea sovrapposta alla temperatura media annuale del modello paleoclimatico di Fig. 2a. Abbiamo visto che la temperatura media millenaria si costruisce come media delle temperature annuali. Il modello paleoclimatico ci permette di calcolare il comportamento della Terra in presenza di una perturbazione termica, di qualunque origine, che possiamo assimilare, concettualmente, all'introduzione di una condizione iniziale, diversa dal valore asintotico di equilibrio. A titolo di esempio, l'andamento della temperatura in presenza di una arbitraria perturbazione termica istantanea, in aumento, applicata alla temperatura di inizio anno, poco dopo il solstizio d'inverno fornisce questo risultato: la temperatura è superiore alla media e tende gradualmente a riportarsi al valore medio annuale in un arco di tempo di poco più di sei mesi. Questo tempo di ritorno all'equilibrio dipende dall'entità della perturbazione e aumenta con essa. Combinando queste osservazioni possiamo concludere che lo stadio lento, nel processo di variazione di temperatura della Terra non è il sistema planetario Terra/Sole: una qualunque perturbazione termica istantanea viene riassorbita dal sistema planetario Terra/Sole nell'arco di pochi mesi. Il fattore limitante, (*rate determining step*), va ricercato quindi nelle cause della perturbazione e nella sua rimozione. Con riferimento alle cause di riscaldamento della Terra, attribuite dall'ente intergovernativo IIPC, quasi esclusivamente, all'attività antropica di produzione di CO<sub>2</sub>, da questa analisi deduciamo due cose:

1. non è sufficiente rimuovere le cause, per es. fermare le emissioni di CO<sub>2</sub>, anche se siamo consapevoli di quale impatto economico e sociale abbia l'attuazione di questa decisione, soprattutto per le Nazioni emergenti, Fig. 6. Tuttavia, limitarsi alla sola riconversione portandosi verso una società "carbon free" non produrrà gli effetti desiderati, perché rimarrà in atmosfera, per lungo tempo, la quota in eccesso di CO<sub>2</sub> ed è questa la causa dell'effetto serra incrementale, rispetto al fondo naturale.
2. è necessario, in aggiunta, rimuovere la quantità di CO<sub>2</sub> in eccesso che si è accumulata in atmosfera: i processi naturali di fotosintesi vanno in questa direzione, pertanto le azioni di



rimboschimento a livello planetario sono benvenute ma lente. Quanto più rapidamente avverrà la rimozione di CO<sub>2</sub> in eccesso, con lo sviluppo di adeguate e innovative tecnologie, tanto più rapidamente diminuirà la temperatura della Terra.

Fig. 6 - Emissioni globali in Gt/anno per aree geografiche, 2019 [9]

## Appendice: La temperatura media annuale della Terra nei millenni

La temperatura media annuale della Terra, nel corso dei millenni, può essere descritta, analiticamente, come soluzione di un modello matematico paleo-climatico [1]. Il modello è mutuato dalla scala paleo-climatica di Milankovitch, ed è basato su un'equazione differenziale, ordinaria, di bilancio dell'energia solare incidente sulla Terra, costituita da un termine di sorgente, costantemente uguale a un termine di perdita sommato a un termine di accumulo, al variare dell'angolo di rivoluzione,  $\alpha$ . Il termine di sorgente tiene conto dell'inclinazione dell'asse terrestre, ( $\delta$ ), dell'eccentricità dell'orbita, ( $e$ ), entrambe variabili sulla scala millenaria di tempo e dell'angolo di precessione, ( $\beta$ ). Possiamo attribuire alla equazione del modello, il carattere di una definizione e considerarla, a tutti gli effetti, come l'*equazione costitutiva* del modello di Terra considerato in questo lavoro:

$$\underbrace{U_0 \cdot \frac{dT}{d\alpha}}_{\text{Accumulo}} + \underbrace{U \cdot (T - T_0)}_{\text{Perdita}} = \underbrace{F(\alpha, \beta, e, \delta)}_{\text{Sorgente}} \quad (A1)$$

dove si è posto  $T(0)=T_i$  come condizione iniziale. L'equazione (A1) è il più semplice bilancio di energia solare che si possa scrivere per il sistema Sole/Terra. Tutte le informazioni relative al flusso di energia solare sono racchiuse nel termine di sorgente  $F(\alpha, \beta, e, \delta)$ , riflesso dalla superficie terrestre verso l'atmosfera, la cui formulazione analitica [1], costituisce l'aspetto qualificante e distintivo del modello. L'equazione (A1) ci dice, sostanzialmente, che il termine di sorgente risulta costantemente uguale al flusso uscente  $U \cdot (T - T_0)$ , linearizzazione dell'equazione di Stefan-Boltzmann per un corpo opaco, sommato al termine di accumulo  $U_0 \cdot dT/d\alpha$ . Il valore dei parametri liberi ( $U_0, U, T_0$ ) viene determinato sulla base delle isoterme di gennaio e di luglio dell'emisfero Nord della Terra, mediante un apposito procedimento matematico di identificazione dei parametri incogniti [1]. Questo procedimento fa sì che la soluzione analitica del modello paleoclimatico, tenga conto, implicitamente, della diversa distribuzione di suolo e mare alle varie latitudini e dell'effetto di questa distribuzione nel determinare il profilo di temperatura delle isoterme di riferimento. La soluzione di questa equazione differenziale si scrive come somma di una componente infinitesima (per  $\alpha \rightarrow \infty$ ) periodica che dipende dalla condizione iniziale e di una componente asintotica finita periodica [1] che non dipenda dalla condizione iniziale e, sostanzialmente, descrive l'andamento della temperatura terrestre in assenza di perturbazioni. Tuttavia, anche senza possedere l'espressione analitica della soluzione del modello, se calcoliamo l'integrale dell'equazione (A1) su un ciclo annuale, in condizioni asintotiche, il primo termine è nullo perché la temperatura annuale si ripete ciclicamente, il secondo fornisce la temperatura media  $T_M$  e il terzo la sorgente media  $F_M$ . Si ottiene così la notevole relazione (M1). Per calcolare il termine di sorgente medio  $F_M$  è necessario esplicitare il termine di sorgente istantaneo. Esso si scrive come prodotto di sei fattori  $F(\alpha, \beta, e, \delta) = F_0 F_1 F_2 F_3 F_4 F_5$  [1]. Il fattore  $F_0$  descrive la costante solare. Il fattore  $F_1$  descrive la distanza Sole/Terra, secondo la legge di Kepler, variabile con la posizione angolare e l'eccentricità dell'orbita terrestre. Esso evidenzia che il flusso giornaliero di energia solare incidente al bordo esterno dell'atmosfera è funzione esclusivamente della posizione angolare della Terra sul piano dell'eclittica e dell'eccentricità dell'orbita, variabile nei millenni. Il fattore  $F_2$  è una funzione polinomiale che modula il valore stagionale dell'energia solare in funzione dell'angolo di rivoluzione  $\alpha$  e dell'angolo di precessione  $\beta$  tenendo conto dei parametri orbitali della Terra, inclinazione dell'asse,  $\delta$  ed eccentricità dell'orbita,  $e$ . Il fattore  $F_3 = (1-A)$  è la funzione di attenuazione dell'energia solare dovuta all'albedo  $A$  della Terra. Per definizione, l'albedo è il potere di riflessione dei pianeti e indica quale frazione della quantità totale di energia ricevuta dal Sole viene riflessa verso lo spazio. Il valore dell'albedo della Terra si può stimare attraverso i dati della Tab. 1; il suo valore medio è:  $A=0,357$ .

Tab. 1 - Parametri per la valutazione dell'albedo media della Terra [3]

Materiale	Peso Superficie P	Albedo	Albedo media Am	Albedo pesata AmxP
Neve	3/50	0,80±0,90	0,85	0,04080
Acqua	27/50	0,05±0,60	0,325	0,14040
Foresta	14/50	0,05±0,10	0,075	0,0168
Cemento	1/50	0,20±0,30	0,25	0,00400
Asfalto	1/50	0,05±0,10	0,075	0,0012
Sabbia	4/50	0,30±0,60	0,45	0,02880
Nuvole	1/50	0,50±0,75	0,625	0,125
				0,357

Il fattore  $F_4$  incorpora l'effetto dei gas serra, (Green House Gases, GHG) e limitandosi ai più emblematici, vapore d'acqua e anidride carbonica, si può scrivere come segue:

$$F_4 \equiv \frac{H_2O^* + CO_2^*}{H_2O + CO_2} = 1 + \frac{CO_2 - CO_2^*}{H_2O + CO_2} \quad (A2)$$

## Chimica & Ambiente

Secondo questa definizione, il fattore  $F_4$  aumenta linearmente con la variazione di concentrazione di  $\text{CO}_2$  atmosferica, pesata sulla totalità dei gas serra presenti in atmosfera, a una assegnata condizione di riferimento  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2^*$ , per esempio, alle condizioni preindustriali. Questo fattore è maggiore di uno e quantifica l'effetto serra incrementale dovuto all'eccesso di  $\text{CO}_2$  in atmosfera, rispetto alle condizioni preindustriali. Il fattore  $F_5$  descrive gli aerosol di alta quota, di origine naturale o antropica. Fra le cause degli aerosol di origine naturale si possono citare le eruzioni vulcaniche con indice  $\text{VEI} > 3$ , i terremoti e associata emissione di gas oppure eventi rari quali l'impatto di meteoriti con la superficie terrestre. Fra le possibili cause degli aerosol di origine antropica andrebbero considerate le due guerre mondiali, gli esperimenti nucleari e termonucleari in atmosfera, gli incendi su scala regionale delle foreste e/o dei boschi. Avendo identificato tutti gli elementi di calcolo, la temperatura media della Terra si scrive:

$$T_M \equiv T_0 + \frac{1}{U} \cdot \frac{\varphi F_0}{2a_0} \left( 1 + \frac{b_0 + b_1 \cos \beta + b_2}{2} \right) \quad (\text{A3})$$

Sottolineiamo che la formula è stata ricavata nell'ipotesi che i nove parametri  $T_0; \varphi; F_0; U; a_0; b_0; b_1; b_2; \beta$  siano costanti oppure lentamente variabili nell'arco di durata di un anno solare. Sostituendo i valori numerici dei nove fattori ambientali e astronomici, otteniamo la temperatura media della Terra:  $T_M = +13,90^\circ\text{C}$ , nell'anno di riferimento 1975. Secondo questa formula, la temperatura media della Terra dipende dall'energia solare media  $F_M$  incidente sulla Terra e dal valore assunto dai nove parametri del bilancio energetico. In linea di principio, quindi, la temperatura media annuale della Terra, in un orizzonte temporale di anni e di decenni, è lentamente variabile al variare dei parametri ambientali. In un orizzonte di millenni varia, in aggiunta, con l'angolo di precessione  $\beta$ , con l'eccentricità  $e$  dell'orbita terrestre da cui dipendono  $a_0; b_0; b_1$ , con l'inclinazione  $\delta$  dell'asse terrestre sul piano dell'eclittica da cui dipende  $b_2$ , come definiti in Tab. 2:

*Tab. 2 - Fattori ambientali della troposfera e fattori orbitali astronomici che hanno determinato la temperatura media annuale della Terra, nel 1975 [1]*

Fattori ambientali troposferici			Fattori orbitali astronomici		
$T_0$	-120,011	$^\circ\text{C}$	$\beta$	-0,22362	precessione
$\varphi$	+0,633		$\delta$	+0,40928	inclinazione
$F_0$	+1361,25	$\text{W}/\text{m}^2$	$e$	+0,0167	eccentricità
$U$	+3,14918	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	$a_0 = (1 - e^2)^2$	+0,999442	
			$b_0 = e^2$	+0,000279	
			$b_1 = -2e(1 - 2/\pi)\delta$	-0,004967	
			$b_2 = -2/\pi(1 - 2/\pi)\delta^2$	-0,038751	

A determinare la temperatura  $T_0$  contribuiscono interazioni chimico-fisiche ed elettromagnetiche dell'energia solare con la sempre più rarefatta alta atmosfera, al di sopra della troposfera, fino allo spazio interplanetario dove si osserva la temperatura di fondo, prossima allo zero assoluto. Il peso di questo addendo è, però, rilevantissimo, di poco superiore al 50 % della temperatura media assoluta della Terra. Il secondo addendo contribuisce per poco meno del 50 % ed è costituito da due fattori: il primo ambientale, dovuto a fenomeni della troposfera e l'altro astronomico, dovuto all'eccentricità dell'orbita, all'inclinazione dell'asse di rotazione della Terra e all'angolo di precessione  $\beta$ . Il parametro  $\varphi = 0,633$  rappresenta il fattore intensivo netto di insolazione [2]. Esso è descritto da una funzione di attenuazione/amplificazione dell'energia solare costituita dai tre termini,  $\varphi = F_3 F_4 F_5$ . Infine, il fattore  $U$  rappresenta la trasmittanza termica della troposfera, un parametro empirico che però può essere espresso in termini della costante di Stefan-Boltzman,  $\sigma$ , attraverso la relazione:  $U = 4\sigma \cdot E \cdot T_M^3$  dove  $E \cong 0,58$  è l'emissività della superficie terrestre [4] e  $T_M$  è la temperatura media della Terra. Tutti questi parametri contribuiscono a formare la temperatura della Terra e, se è noto il loro andamento temporale, permettono di determinarne, a tavolino, la variazione nel tempo, non solo, ma di effettuare, anche, ricostruzioni della temperatura del passato che, per confronto con l'andamento sperimentale della temperatura stessa permettono di identificare fenomeni storici oppure di effettuarne previsioni del suo andamento futuro. Attualmente l'attenzione è focalizzata sui fenomeni che avvengono nella troposfera, in particolare, l'accumulo di  $\text{CO}_2$  in atmosfera e sui relativi parametri ambientali, tuttavia è importante prendere coscienza che altri fenomeni contribuiscono alla variazione della temperatura della Terra, come sottolineato attraverso l'analisi della formula che ne fornisce il valore medio annuale nel volgere dei millenni.

### Bibliografia

- [1] S. Mazzullo, *La Chimica e l'Industria*, 2012, **94**(5), 75; 2012, **94**(6), 94.
- [2] W.T. Norton, *Gli esperimenti facili: Energia solare*, Cap.2.4, Insolazione; Muzzio Ed., 1980, pp. 128-132.
- [3] C. Mercatali, *Geodinamica*, Cap. 1, Atmosfera, Giunti Marzocco, 1990, pp. 8-9.
- [4] H.S. Carslaw, J.C. Jaeger, *Conduction of heat in solids*, Cap. 1, Black body radiation p. 21; Oxford Univ. Press, 1980.

- [5] A. Berger, M.F. Loutre, *Quaternary Science Reviews*, 1991, **10**, 297.
- [6] J. Laskar, *Secular Terms of Classical Planetary Theories Using the Results of General Relativity*, *Astronomy and Astrophysics*, 1986, **157**(1), 59.
- [7] Temperatura globale [http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs\\_v3/](http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3/)
- [8] W. Bheringer, *Storia culturale del clima: dall'era glaciale al riscaldamento globale*, Bollati Boringhieri, 2019.
- [9] J.E. Hansen, Carbon reality, CSAS Columbia University website: <https://csas.earth.columbia.edu/>, 2019.

### **Paleoclimatic Changes - Part 3: Investigation of the Stability of the Earth's Average Millennial Temperature in the Light of a Paleo-Climatic Mathematical Model**

In case the modern historical profile of the Earth's temperature were the perturbation effect of the environmental parameters in the Sun/Earth energy transfer process and this perturbation immediately ceased, in how long would the average temperature of the Earth return to its asymptotic equilibrium value. The paleo-climatic model, described in this paper, has provided the following answer: the slow stage, in the temperature variation process is not the planetary Sun / Earth system; in fact, any instant thermal disturbance is re-absorbed in just over six months. The rate determining step is to be found, rather, in the causes of the disturbance and its removal. With reference to the CO<sub>2</sub> as the cause of Global Warming, it is necessary, not only to reduce the emissions of CO<sub>2</sub> but above all to remove the excess CO<sub>2</sub> accumulated in the atmosphere. This atmospheric CO<sub>2</sub> excess is, in fact, the cause of the incremental greenhouse effect, compared to the natural background of pre-industrial conditions.

# AMBIENTE

a cura di Luigi Campanella



Sta avvenendo per la diversità biologica quanto già avvenuto per i cambiamenti climatici: malgrado l'evidenza da parte di alcuni si ritiene che non ci siano dati scientifici a dimostrare che essa è minacciata. Oggi questi dubbi non possono che cadere dinanzi al ["Rapporto"](#) della Piattaforma intergovernativa scientifico-politica sulla biodiversità e gli ecosistemi, l'organizzazione delle Nazioni Unite che ha presentato così la sintesi globale dello stato della natura, degli ecosistemi e dei contributi della natura al genere umano. Si tratta di quasi 2.000 pagine scritte al termine di 3 anni di lavoro di 400 esperti provenienti da oltre 50 Paesi. Sono un milione le specie animali e vegetali che rischiano di sparire in pochi decenni e, se la natura è in pericolo, lo siamo anche noi: pochi infatti considerano che tre quarti delle nostre colture alimentari essenziali alla nostra nutrizione richiedono l'impollinazione degli insetti e l'abuso di pesticidi minaccia questi impollinatori. Vertebrati, farfalle, api, insetti, scoiattoli, pipistrelli, ricci, sono alcune delle specie più esposte e più in pericolo di non sopravvivere. L'Italia in particolare potrebbe perdere magnifici predatori, come l'aquila ed il gipeto. Purtroppo ancora una volta è l'uomo a creare questa situazione: ha alterato il 75% delle terre emerse e la vita del 60% degli oceani. Sono nate a causa delle attività antropiche 400 zone morte nel mondo, una superficie paragonabile a quella dell'Italia e destinata ad aumentare. Il tempo per intervenire si riduce progressivamente tanto che la National Geographic Society è giunta alla proposta - l'unica possibile a questo punto per lei - al fine di innescare un'inversione delle attuali tendenze: tutelare metà del pianeta entro il 2050 con un target intermedio a 30% al 2030. I riflessi di questa nuova auspicata politica saranno non solo ambientali - generalmente incentrati su una limitazione a 2 °C dell'aumento della temperatura rispetto al periodo preindustriale, ma anche economici, entrando in un'ottica - come ha affermato il

direttore scientifico di WWF Italia Gianfranco Bologna - che non considera più la natura come un blocco allo sviluppo del territorio.



Con sempre maggiore frequenza si sente parlare di 4.0 applicato a diversi settori delle attività civili ed economiche. Al recente convegno dell'[AIES](#) a Napoli si è voluto etichettare 4.0 anche il patrimonio culturale. Ma se il contenuto di tale qualificazione è chiarissimo, garantire cioè un'integrazione completa dell'intera catena del valore di un prodotto, meno frequentemente si parla della condizione tecnologica indispensabile e cioè la disponibilità di una rete di comunicazione adeguata in relazione sia ad un potenziamento delle reti mobili che alla connettività wireless fra settori o gruppi di interesse che producono, sviluppano e forniscono prodotti simili. La comunicazione deve essere garantita sia per i caratteri di velocità di trasmissione che per quelli di penetrativa indoor e di capacità di gestire contemporaneamente differenti reti logiche e virtuali. L'interconnessione permette di agire in tempo reale su qualsiasi punto della catena, consentendo a macchine di stabilimenti produttivi diversi di lavorare su processi concatenati, ma magari fra loro lontani centinaia di chilometri. Sulla base di questi caratteri ne risulteranno migliorate flessibilità, versatilità ed ergonomia. L'automazione è il prodotto più immediato di queste tecnologie, sia nella gestione che nella realizzazione del processo produttivo, con sviluppo di interfacce uomo-macchina, monitoraggio dei processi, riduzione delle esigenze manutentive. A ciò si aggiungono robot, piattaforme mobili, reti di sensori che monitorano il processo rispetto a parametri di riferimento, applicazioni e strumenti di realtà aumentata, questi ultimi a conferma che l'uomo continuerà ad essere centrale anche nella fabbrica intelligente.

# Pagine di storia

## DONNE E SCIENZA: COSA È CAMBIATO IN CENTOCINQUANT'ANNI

**Valeria Amendola**

*Dipartimento di Chimica*

*Università degli Studi di Pavia*

[valeria.amendola@unipv.it](mailto:valeria.amendola@unipv.it)

*Nel 2019, anno in cui si è festeggiato il 150° anniversario della Tavola Periodica, la IUPAC ha celebrato le donne nella Scienza promuovendo eventi ed iniziative, tra cui il Convegno "Setting their Table" - International Symposium on Women and the Periodic Table of Elements", tenutosi a Murcia (Spagna) nei giorni 11 e 12 febbraio 2019 [1]. Questo manoscritto, così come altri articoli e volumi pubblicati da altri autori negli ultimi anni, intende omaggiare le donne nella Scienza e celebrare alcune scienziate che contribuirono alla scoperta degli elementi chimici e delle loro proprietà [2, 3, 4, 5]. La maggior parte di queste donne, per motivi di genere o per l'appartenenza etnica o religiosa, dovette affrontare numerosi ostacoli per vedere riconosciute le proprie scoperte e per affermarsi come scienziate. Anche per questi motivi, la comunità scientifica le ricorda con ammirazione e le loro storie offrono spunti di riflessione sulla situazione attuale delle donne.*

### **Studentesse Erasmus ante-litteram**

Nel 1869, anno di nascita della Tavola Periodica, le ragazze russe che volevano laurearsi erano costrette ad andare all'estero. Le università russe furono infatti aperte alle donne soltanto nel 1878. La possibilità di studiare all'estero non era per tutte: oltre alla disponibilità economica, le studentesse dovevano avere l'autorizzazione dei genitori, se nubili, oppure essere accompagnate dal marito.



Fig. 1 - Julia Lermontova (1846-1919)

Una di queste fu la famosa chimica Julia Lermontova (Fig. 1), una studentessa dell'alta società russa. Julia riuscì a convincere i genitori a mandarla a studiare in Germania, soltanto quando fece amicizia con Sofja Kovalevskaja, una studentessa di matematica in procinto di partire per Heidelberg col marito paleontologo. Raggiunti i coniugi Kovalevskij ad Heidelberg, Julia si iscrisse all'Università e seguì le lezioni dei chimici Bunsen e Kopp. Incoraggiata da Mendeleev, amico di famiglia, Julia diventò studente di Bunsen e, nel laboratorio di quest'ultimo, riuscì a separare gli elementi del gruppo del platino. Isolando il platino, Julia permise la determinazione del peso atomico dell'elemento, operazione necessaria per trovarne collocazione nella Tavola Periodica. Il contributo della Lermontova alla costruzione della Tavola Periodica, sconosciuto ai più, è stato citato dallo stesso Mendeleev nei suoi scritti. La Lermontova è ricordata nella storia della chimica per

## Pagine di storia

la reazione Butlerov-Eltekov-Lermontova, sviluppata in anni successivi, dopo il rientro in Russia [3-5, 6, 7].

Nella storia della Tavola Periodica ci sono anche coppie di coniugi famose. I più celebri sono certamente i Curie (Fig. 2), che condivisero il premio Nobel per la Fisica nel 1903. Maria Skłodowska, meglio conosciuta come Marie Curie, nacque in Polonia nel 1867. Non avendo alcuna possibilità di frequentare l'università a Varsavia, che al tempo faceva parte dell'impero russo, la giovane si trasferì in Francia, a Parigi, e si iscrisse alla Sorbona. In pochi anni ottenne due lauree, in fisica e matematica, e sposò Pierre Curie, professore di Fisica all'Università



Fig. 2 - Pierre e Marie Curie (1867-1934)

parigina. Nel 1897, affascinata dalla scoperta di Becquerel, iniziò a studiare la radioattività per il dottorato di ricerca. Fu così che scoprì un minerale la cui radioattività era troppo elevata per provenire dal solo uranio ed intuì la presenza di altri elementi radioattivi.

Aiutata dal marito e da Gustave Bémont, la Curie identificò le linee spettroscopiche di radio e polonio. L'estrazione di soli 100 milligrammi di radio da tonnellate di pechblenda, proveniente dalla miniera di St. Joachimstal, costò ai coniugi tre anni di duro lavoro. Ne seguirono due premi Nobel: il primo in Fisica (1903), ai coniugi Curie e a Becquerel, per la scoperta della radioattività; il secondo in Chimica (1911) alla sola Marie Curie per la scoperta di polonio e radio. Prima del secondo Nobel, nel 1906, Pierre Curie morì investito da un carro e Marie si trovò sola a crescere le figlie e continuare l'attività di ricerca. Il periodo che seguì fu difficile. Nei confronti della vedova, la stampa francese ebbe atteggiamenti spesso vessatori, specialmente quando la Curie - donna, polacca e atea - provò ad accedere all'Accademia delle Scienze, entrando così in competizione col fisico francese Edouard Branly, candidato prediletto dalla Francia conservatrice. Inoltre, quando la relazione amorosa col fisico Langevin venne alla luce, la stampa scatenò uno scandalo che rischiò di minare la reputazione della scienziata. Il telegramma, che comunicava l'assegnazione del secondo Nobel, fu seguito dalla richiesta alla Curie di non presentarsi alla cerimonia, perché non sarebbe stata la benvenuta per la sua relazione con un uomo sposato. La Curie non si lasciò abbattere dalle critiche personali e si presentò alla premiazione [8, 9].

Il valore delle scoperte di coniugi Curie fu compreso molto presto dai loro contemporanei. Il geologo austriaco Eduard Suess, intuendo i benefici che l'Impero Austro-Ungarico avrebbe ricavato dalla collaborazione, inviò a Parigi il carico di pechblenda da cui i Curie estrassero il radio. Le scoperte, che ne derivarono, diedero un forte impulso alla ricerca scientifica: lo stesso Suess fondò l'Istituto di Ricerca sul Radio a Vienna nel 1910.

Entro il 1912 erano già stati scoperti una trentina di elementi radioattivi. Fu ben presto evidente che gli elementi radioattivi sono costituiti da atomi instabili, che decadono spontaneamente in altri elementi emettendo radiazioni  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  [10]. Si scoprì che il radio faceva parte della catena di decadimento dell'uranio, preceduto dallo ionio [11] e seguito dal radon. Si osservò, inoltre, la somiglianza tra radio e piombo: quando i due elementi venivano

## Pagine di storia

mescolati, non era possibile separarli. J. Elster e H. Geitel mostrarono che i giacimenti di piombo associati a minerali di uranio sono spesso radioattivi, mentre i minerali di piombo presenti in rocce non contaminate da uranio non presentano radioattività. Nel 1914, K. Fajans, M.E. Lemberg e T.W. Richards mostrarono che il peso atomico del piombo, derivante da minerali radioattivi, devia dal valore standard di 207,2. La legge dello spostamento radioattivo di Fajans e Soddy prevedeva, inoltre, che il piombo derivante dal decadimento di torio e di uranio avesse peso atomico diverso [10, 12, 13]. Questo argomento fu approfondito anche dagli scienziati dell'Istituto di Ricerca sul Radio di Vienna, tra cui Otto Hönigschmid e la giovane ricercatrice Stefania Horovitz (Fig. 3) [14].

Stefania Horovitz, nata a Varsavia da una famiglia di religione ebraica, si laureò in chimica all'Università di Vienna. Nel 1913 iniziò a lavorare presso l'Istituto, dove si occupò dell'estrazione del piombo dalla pechblenda. Nel corso della sua ricerca, Stefania osservò che il piombo derivante dal decadimento radioattivo dell'uranio aveva un peso atomico inferiore rispetto al piombo comune. In tal modo, la Horovitz contribuì a dimostrare, per la prima volta



Fig. 3 - Stefania Horovitz (1877-1942)

sperimentalmente, l'esistenza degli isotopi: atomi identici ma nel contempo diversi. Dopo la prima guerra mondiale Stefania abbandonò il lavoro nella chimica e ritornò a Varsavia dai familiari. Con loro fu deportata e uccisa nel campo di sterminio di Treblinka nel 1942 [2-4].

Negli anni che seguirono i Nobel alla Curie, ricercatori di tutta Europa studiarono i fenomeni indotti dal bombardamento degli atomi con particelle. Tra questi ricercatori vi fu anche il fisico italiano Enrico Fermi, il quale, nel 1934, dichiarò di essere riuscito a produrre gli elementi transuranici 93 e 94 bombardando l'uranio con neutroni. Questa scoperta, che gli valse il Premio Nobel per la Fisica, fu molto criticata da Ida Noddack (1896-1978), secondo la quale Fermi aveva trascurato che il bombardamento dell'uranio con neutroni potesse anche produrre atomi più leggeri [3, 5, 15, 16]. Questa critica, che al tempo fu quasi ignorata, venne rivalutata in seguito, con la scoperta della fissione nucleare.

Ida Noddack lavorò per molti anni all'Università Tecnica di Berlino, come assistente non retribuita del marito Walter: questa posizione lavorativa subordinata, delle donne al marito, era molto diffusa in Germania tra le due guerre mondiali. I Noddack sono ricordati ancora oggi per la scoperta dell'elemento 75, chiamato renio in onore del fiume franco-tedesco.

Dopo il 1934, molti scienziati tentarono di riprodurre l'esperimento di Fermi. Tra questi vi furono anche Otto Hahn e Lise Meitner (Fig. 4), scopritori dell'elemento 91 - protoattinio - nel 1917. Lise Meitner, austriaca di origine ebraica, fu la prima donna in Germania ad assumere l'incarico di Professore di Fisica all'Università di Berlino. Malgrado il successo come scienziata, con l'avvento del regime nazista e, in particolare, dopo l'annessione dell'Austria da parte della Germania, la cattedra della Meitner all'Università di Berlino rischiò di saltare. Nel 1938, comprendendo che la sua stessa vita era in pericolo, Lise decise di scappare in Svezia, dove aveva un nipote, ma mantenne i contatti coi colleghi in Germania, tra cui Otto Hahn. Dopo qualche mese dalla fuga di Lise, nel corso di un esperimento, Hahn riuscì ad identificare il bario

## Pagine di storia

tra i prodotti del bombardamento dell'uranio con neutroni. Disorientato, lo scienziato scrisse alla collega per chiederle un consiglio su come interpretare questo risultato inaspettato. Lise rispose, suggerendo la scissione del nucleo dell'uranio come possibile causa. Hahn fece sua l'interpretazione, la pubblicò e ricevette il Premio Nobel nel 1945 per la scoperta della fissione nucleare. Tutto questo avvenne senza menzionare il contributo di Lise nella scoperta. Lise Meitner ricevette comunque molti riconoscimenti anche postumi: nel 1997 l'elemento 109 fu nominato *meitnerium* [17, 18].



Fig. 4 - Otto Hahn e Lise Meitner (1878-1968)

### Dopo oltre un secolo di scienza

La vita di queste scienziate testimonia i pregiudizi affrontati dalle donne che facevano scienza nel secolo scorso. All'inizio del Novecento era opinione diffusa che le donne non fossero adatte al lavoro scientifico; persino alcuni scienziati lo dichiaravano apertamente. Nel 1909, nel suo libro intitolato "Grandi uomini", il chimico Wilhelm Ostwald affermò che "le donne del nostro tempo, indipendentemente da razza e nazionalità, non sono adatte al lavoro scientifico d'eccellenza [...] il contributo delle donne nei nuovi campi della conoscenza è per ora assente ed è prevedibile che lo resterà anche in futuro". Numerose sue contemporanee dimostrarono allo scienziato che aveva preso un abbaglio [5, 19].

È però vero che il massimo riconoscimento che un chimico può ricevere, il Premio Nobel, è stato consegnato finora soltanto a cinque donne, due negli ultimi cinquant'anni. Nelle altre discipline scientifiche, tecnologiche e matematiche - in inglese si usa l'acronimo STEM- la situazione non è molto diversa. Si potrebbe dunque pensare che le donne siano poco inclini alle materie scientifiche, ma non è così: uno studio dell'UNESCO del 2015 dimostra che la percentuale di donne laureate nelle discipline STEM è uguale o superiore a quella degli uomini, nella maggior parte delle nazioni europee, tra cui l'Italia. La situazione cambia se si confrontano le percentuali dei dottori di ricerca o peggio ancora dei ricercatori: avanzando nella carriera scientifica, la percentuale di donne diminuisce sempre più [20].

Viene dunque spontaneo chiedersi se questa disparità sia dovuta a discriminazione di genere, presente ancora oggi nel mondo scientifico. Molte donne, che - come la sottoscritta - non si sono mai sentite discriminate, direbbero di no. Un esperimento del 2012, riportato sulla rivista *PNAS* da alcuni studiosi americani, sembra però rivelare una situazione diversa [21]. Questo studio coinvolse 127 docenti universitari, ignari dell'esperimento, in uguale percentuale tra uomini e donne, di diversa età e provenienti da zone diverse degli Stati Uniti. Ciascun docente fu incaricato di valutare uno dei 127 curricula di ipotetici neolaureati in discipline STEM - 63 maschi e 64 femmine - candidati per un posto di ricercatore in un laboratorio. Il ruolo di ricercatore richiedeva un certo grado di autonomia e responsabilità. Ogni docente era tenuto a valutare le competenze del candidato emerse dal curriculum, l'idoneità per il posto di lavoro in oggetto - da misurare anche in termini di primo salario proposto - e giudicare in quale misura il candidato sembrasse meritevole del sostegno da parte dell'università. Benché i curricula fossero tutti uguali, i candidati maschi furono giudicati significativamente più competenti, meritevoli di maggiore supporto e di un primo salario più elevato rispetto alle femmine. È

interessante notare che la valutazione non risultò influenzata dal sesso del docente (sia donne che uomini valutarono più positivamente i curricula dei maschi), né dalla sua età o dal ruolo.

Secondo gli autori, i risultati di questo esperimento - in particolare, la discriminazione tra persone dello stesso sesso - indicano che la discriminazione di genere dipende più da pregiudizi e stereotipi culturali, spesso inconsci ma ancora diffusi nella società, che da un'intenzione consapevole di danneggiare le donne.

Un altro studio, pubblicato nel 2019 su *Sex Roles*, dimostra l'esistenza di un'interazione tra pregiudizio razziale e di genere nel reclutamento di ricercatori post-dottorato [22]. Per l'esperimento furono interpellati 251 professori di Fisica e Biologia provenienti da otto diverse università pubbliche degli Stati Uniti. Ai docenti fu chiesto di valutare i curricula di neo-dottori di ricerca, candidati per una posizione fittizia di ricercatore post-dottorato. I curricula dei candidati recavano nomi attribuibili - questa volta - a uomini e donne di diversa appartenenza razziale. I risultati ottenuti hanno fatto emergere una significativa disparità, soprattutto nell'ambito della fisica: i curricula attribuibili a donne afroamericane o a latino-americani, di entrambi i sessi, avevano ricevuto infatti valutazioni peggiori pur essendo identici agli altri.

Queste ricerche indicano che, benché siano passati 150 anni dalla nascita della Tavola Periodica, i pregiudizi affrontati dalle scienziate, a cui ne dobbiamo il completamento, non sono stati ancora interamente superati. La scarsa rappresentanza delle minoranze etniche e delle donne nelle discipline STEM, in alcuni contesti, sembra dipendere tuttora da discriminazioni di genere o razziali, spesso associate tra loro. Interrogarsi sul numero di donne che proseguono nella carriera scientifica è buon punto di partenza per riconoscere un'eventuale disparità. La risoluzione del problema richiede invece una riflessione più ampia e profonda sui pregiudizi e sugli stereotipi ancora radicati nella nostra società.

### BIBLIOGRAFIA

<sup>1</sup><https://iupac.org/event/setting-their-table-international-symposium-on-women-and-the-periodic-table-of-elements/>

<sup>2</sup>Women in their Element: Selected Women's Contributions to the Periodic Table, A. Lykknes, B. Van Tiggelen (Eds.), World Scientific Pub., 2019.

<sup>3</sup>B. Van Tiggelen, A. Lykknes, *Nature*, 2019, **565**, 559.

<sup>4</sup>J. Apotheker, L. Simon Sarkadi, *European Women in Chemistry*, 2011, Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim, Germany.

<sup>5</sup>A.Y. Rulev, M.G. Voronkov, *New J. Chem.*, 2013, **37**, 3826.

<sup>6</sup>M.R.S. Creese (with T.M. Creese), *Ladies in the Laboratory IV Imperial Russia's Women in Science, 1800-1900: A Survey of Their Contributions to Research*, Rowman & Littlefield Publishers, 2015.

<sup>7</sup>M.R.S. Creese, *Bull. Hist. Chem.*, 1998, **21**, 19.

<sup>8</sup>S. Quinn, *Marie Curie - Una vita*, Bollati Boringhieri, 2013.

<sup>9</sup>M. Ciardi, *Marie Curie: La signora dei mondi invisibili*, Hoepli, 2017.

<sup>10</sup>A.J. Ihde, *The Development of Modern Chemistry*, Dover Corporation, 1984.

<sup>11</sup>Nome storico di un isotopo radioattivo del torio.

<sup>12</sup>K. Fajans, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 1913, **46**, 422.

<sup>13</sup>F. Soddy, *Chem. News*, 1913, **107**, 97.

<sup>14</sup>O. Hönigschmid, S. Horovitz *et al.*, *Z. Anal. Chem.*, 1915, **54**(1), 70.

<sup>15</sup>E. Fermi, *Nature*, 1934, **133**, 898; *Nature*, 1934, **133**, 757.

<sup>16</sup>I. Noddack, *Angew. Chem.*, 1934, **47**, 301

<sup>17</sup>R. Lewin Sime, *Lise Meitner: A Life in Physics*, University of California Press, 1996.

<sup>18</sup>R.M. Friedman, *Ricordando Lise Meitner. Drama in un atto di scienza e tradimento*, Edizioni Pendragon, 2005.

<sup>19</sup>W. Ostwald, *Great Men*, St. Petersburg, 1910.

<sup>20</sup>C. D'Andola, *Chem. Eur. J.*, 2016, **22**, 3523.

<sup>21</sup>C.A. Moss-Racusin, J.F. Dovidio *et al.*, *PNAS*, 2012, **109**(419), 16474.

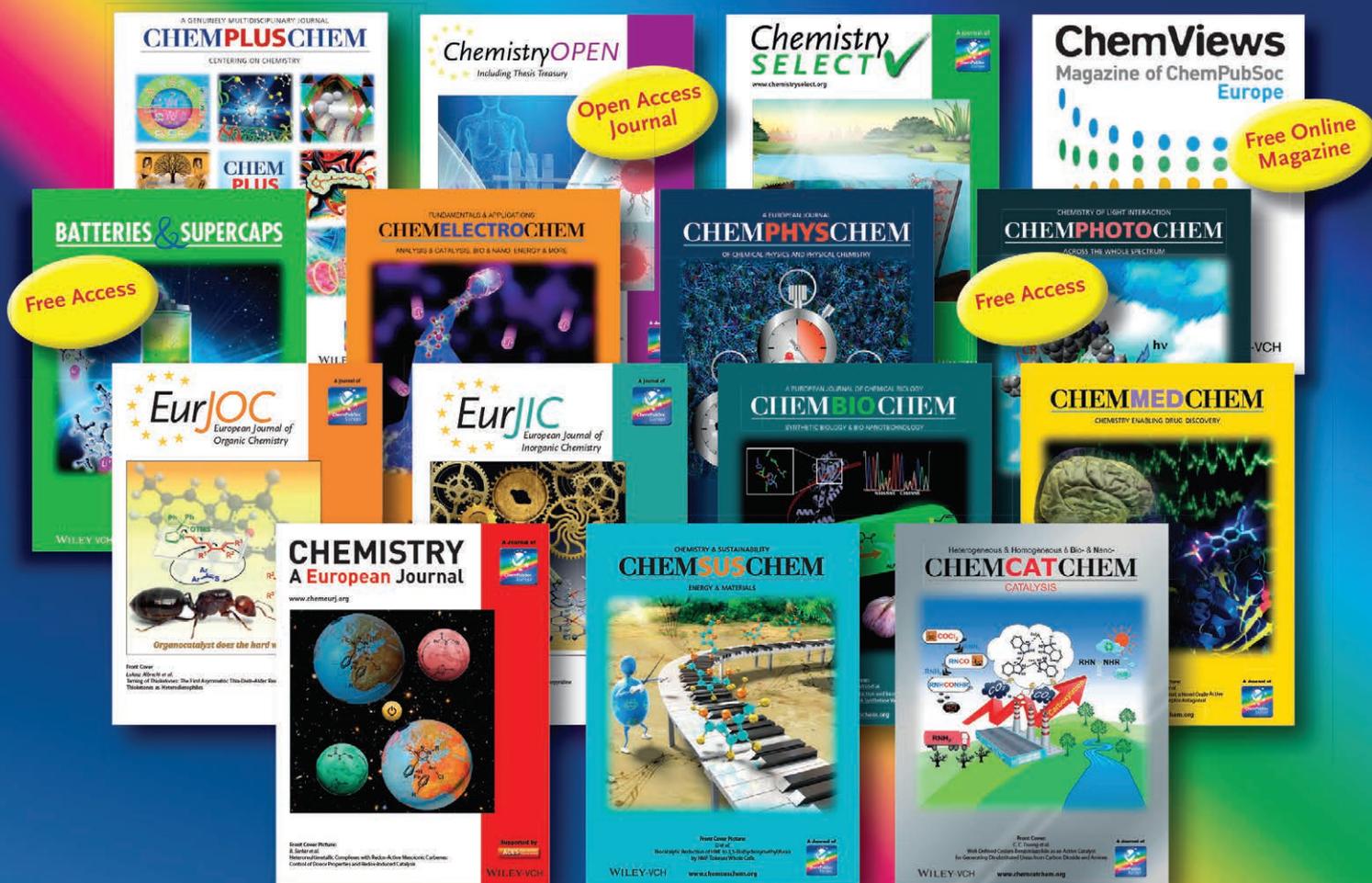
<sup>22</sup>A.A. Eaton, J.F. Saunders *et al.*, *Sex Roles*, 2020, **82**, 127.

# Individual Member Rate of € 98,-\*

## for members of ChemPubSoc Europe societies



\*[electronic access to your favorite ChemPubSoc Europe title, without local VAT]



[www.onlinelibrary.wiley.com](http://www.onlinelibrary.wiley.com)



## One App

### 18 chemical society journals



Search for **ChemPubSoc Europe** in the stores

[www.chempubsoc.eu](http://www.chempubsoc.eu)

WILEY-VCH

# Recensioni

## CHEMICAL ENGINEERING IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY

### Active Pharmaceutical Ingredients - 2<sup>nd</sup> Ed.

a cura di David J. am Ende, Mary T. am Ende

Wiley

Pag. 1168, rilegato, 299,20 euro

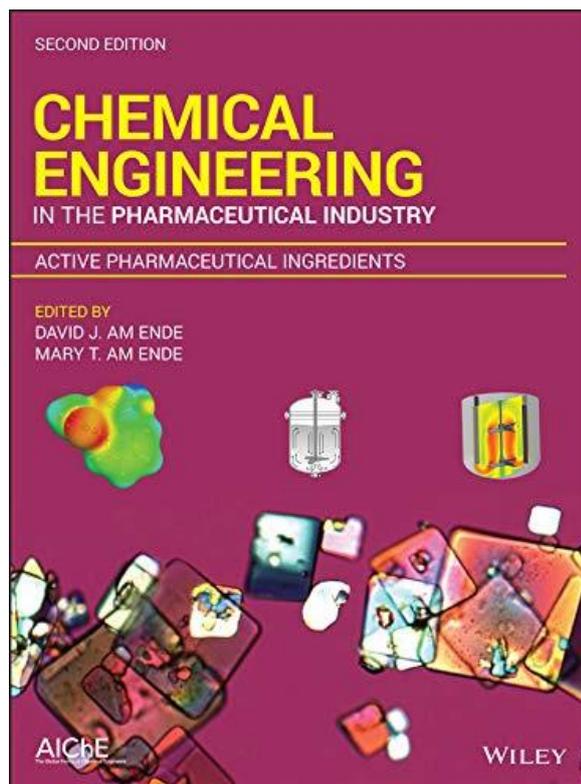
Il libro in questione è il primo di una serie di 2 volumi dal titolo "Chemical Engineering in the Pharmaceutical Industry", focalizzati sulla produzione rispettivamente del Principio Attivo e del Prodotto Farmaceutico. Sono venuto a conoscenza di questa recente uscita cercando fonti in cui approfondire alcuni aspetti industriali per i processi di chimica sintetica. Un testo scientifico su cui studiare le tematiche fisico-matematiche alla base dei processi chimici (es. reazione, precipitazione, separazione tra fasi) con l'obiettivo di ottimizzare la trasposizione del processo stesso da scala laboratorio a scala industriale.

Ho scoperto che il volume 1 di questa miniserie, edita da David e Mary am Ende, rispondeva pienamente alle mie iniziali esigenze. Questo è un testo

scientificamente solido (anche nella mole, più di 1100 pagine), ampio negli argomenti trattati (50 capitoli) e scritto da importanti rappresentanti del mondo industriale farmaceutico ed accademico in maniera fruibile, anche per chi non ha un percorso di studi ingegneristico. Gli aspetti chimico-industriali del processo di produzione del principio attivo sono stati divisi in 10 diverse tematiche: bilancio di energia e massa; cinetica di reazione e processo di agitazione; processi continui; biologici; termodinamica; cristallizzazione e forma solida finale; separazioni, filtrazioni, essiccamento e macinatura; modellizzazione e tecnologie analitiche di processo; produzione; *quality-by-design* e aspetti regolatori.

Le singole sezioni prevedono, nella maggior parte dei casi, un primo capitolo più introduttivo, in cui si presentano le leggi fisiche e le equazioni matematiche alla base della tematica (aspettatevi dosi massicce di differenziali ed integrali), seguito da altri capitoli più specialistici, in cui i temi si approfondiscono con molti esempi reali in ottica di produzione industriale.

Solo per fare qualche esempio, dal punto di vista di un chimico di sintesi come me, molto utili sono i capitoli dal 8 al 13 dedicati alla cinetica delle reazioni e dei processi di agitazione e trasferimento di massa. Argomenti questi incontrati in qualche iniziale corso universitario di chimica ma che ricoprono un'importanza fondamentale quando vogliamo decidere come trasportare una reazione di chimica organica (o una sua lavorazione) da un pallone in vetro di pochi ml ad un impianto industriale di migliaia di litri. Costanti cinetiche, fattori termici o di



## Recensioni

diffusione, che devono essere misurati o comunque compresi durante le prime prove su scala laboratorio per riuscire a garantire un ottimale *scale-up* del processo.

Illuminanti sono stati anche i capitoli dal 39 al 43 in cui vengono approfonditi gli aspetti di modellazione, potenzialmente applicabili ad ogni stadio di un processo sintetico (es. reazione, isolamento) e gli approcci chimico-analitici a supporto del monitoraggio continuo del processo in studio (PAT). Cinque capitoli questi che palesano l'importanza dei test iniziali, finalizzati a definire i parametri chimico-fisici alla base del nostro processo, i cui risultati vengono usati nei modelli matematici per ottimizzare lo *scale-up*.

In conclusione, questo libro è un testo di riferimento in cui si integra l'approfondimento delle tipiche problematiche industriali del mondo farmaceutico (es. tempistiche di sviluppo, costo di produzione, sicurezza, ambiente) con la trattazione degli aspetti chimico-fisico-matematici alla base dei processi di produzione. Una interdisciplinarietà di contenuti che ormai rispecchia a pieno ogni ambiente R&D di aziende farmaceutiche e chimiche, che vede interagire chimici organici, chimici industriali ed ingegneri di produzione con lo scopo di ottimizzare ogni aspetto della produzione industriale.

*Guido Furlotti*

# Notizie da Federchimica



## Premio Federchimica Giovani: scadenza posticipata al 10 aprile

Vista la chiusura prolungata delle scuole in alcune aree del Paese, Federchimica ha deciso di posticipare al *10 aprile 2020* la scadenza per le iscrizioni e la consegna degli elaborati del Premio Federchimica Giovani "Chimica la scienza che salva il mondo", prevista inizialmente per il 20 marzo.

Le regole di realizzazione e consegna dei progetti rimangono invariate come da

### [Regolamento.](#)

Anche le sezioni [Chimica di Base e Plastica](#) - aperte anche alle scuole primarie - hanno posticipato la data di iscrizione al *3 aprile 2020* anziché al 28 febbraio.

In questo caso la data per la consegna degli elaborati rimane invariata all'*8 maggio*.

Il Premio Nazionale Federchimica Giovani è promosso da Federchimica, Federazione nazionale dell'industria chimica, e da alcune delle sue [Associazioni di settore](#) in collaborazione con il [MIUR](#), [DG per lo Studente](#), [l'Integrazione](#) e la [Partecipazione](#).

Il Premio è rivolto a studenti di scuole secondarie di primo grado che possono partecipare con un racconto, un reportage giornalistico, una presentazione, un fumetto o un video.

[Info e Regolamenti sono disponibili nella pagina dedicata al Premio](#)

## **COVID-19, le Parti Sociali chimiche siglano Avviso Comune sulla gestione dell'emergenza epidemiologica**

Un Avviso Comune che testimonia l'attenzione dei settori chimico e chimico-farmaceutico per la salute e la sicurezza dei lavoratori, accanto a produttività e occupabilità: Federchimica, Farmindustria e le Organizzazioni Sindacali di categoria hanno condiviso un documento relativo alle misure per il contenimento e la gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19.

Nel testo le Parti firmatarie, consapevoli degli sforzi che Imprese e lavoratori stanno affrontando, evidenziano la necessità di continuare a garantire la salute, la sicurezza dei lavoratori, la produzione e conseguentemente l'occupazione del settore, nel solco del modello di relazioni industriali positive e partecipative. Modello fondamentale, particolarmente in questa delicatissima fase, per gestire sicurezza e salute sul luogo di lavoro in modo efficace e rispettoso delle norme di legge e contrattuali e per evitare allarmismi, comportamenti rischiosi e inadeguati alla situazione.

In relazione a ciò, richiamando la necessità di verificare scrupolosamente le prescrizioni delle Autorità pubbliche, le Parti evidenziano l'importanza di attenersi alle misure di prevenzione definite anche a livello aziendale, nel reciproco rispetto e riconoscimento dei ruoli, delle competenze e delle responsabilità di tutti i soggetti coinvolti.

Per assicurare il rispetto di tutte le misure previste e comportamenti coerenti e corretti da parte di tutti i soggetti coinvolti, l'Avviso sottolinea l'importanza, ancora di più in questa fase di emergenza, di realizzare una corretta e completa informazione e il coinvolgimento tra tutti i soggetti interessati.

Le Parti sociali, infine, auspicano che si realizzino, quanto prima, tutti gli annunciati interventi legislativi necessari a supporto delle Imprese e dei lavoratori e garantiscono la massima disponibilità per approfondire e risolvere, congiuntamente, ogni eventuale problematica che dovesse manifestarsi in merito alla gestione dell'emergenza in atto.

[COVID-19 Avviso comune](#)



### Grazie al cluster KETBIO nuove opportunità per l'innovazione nell'Industrial Biotech

Quali sviluppi tecnologici ed imprenditoriali nel campo delle biotecnologie bianche, verdi e blu? A quali conferenze partecipare nel corso del 2020?

[KETBIO](#), il cluster che sostiene il trasferimento delle innovazioni e del know-how biotecnologico in campo applicativo ed industriale, ha pubblicato la seconda edizione della sua newsletter, il KETBIO newspoint n. 2. Oltre 20 pagine in cui i partner dal progetto [KETBIO](#)

propongono le notizie, presentano gli approfondimenti e gli ultimi sviluppi in campo biotecnologico.

La newsletter ospita il blog di un esperto di innovazione nel campo biotech che raccoglie consigli e suggerimenti di imprenditori di successo.

In una intervista esclusiva sul riciclo della plastica si presentano le ultime novità tecnologiche nel campo della bioconversione microbica della plastica.

Da non dimenticare le notizie del Progetto [KETBIO](#) e un calendario completo delle conferenze settoriali previste per l'intero 2020. L'ultima e le precedenti newsletter sono disponibili previa registrazione (gratuita) tramite il sito web del [Progetto KETBIO](#).

Il Progetto "KETBIO" è un'iniziativa di respiro europeo finalizzata a promuovere la collaborazione e sostenere la valorizzazione e lo sfruttamento delle biotecnologie industriali. È promossa in Italia da SC Sviluppo chimica SpA, società di servizi interamente controllata da Federchimica.

Il portale web [www.ketbio.eu](http://www.ketbio.eu) rappresenta una piattaforma collaborativa nata per promuovere la reciproca conoscenza degli stakeholders europei - sia pubblici, come le Università, sia industriali - nel campo dell'industrial biotech.

In questa piattaforma online, il cui accesso è gratuito, i potenziali interessati - in primis scienziati e ricercatori pubblici e privati, ma anche finanziatori ed amministratori pubblici - possono promuovere congiuntamente l'avvio di iniziative di collaborazione per l'utilizzo delle biotecnologie industriali.

### Chimica sostenibile: online la nuova edizione dell'Annuario sulla ricerca

È disponibile l'aggiornamento dell'["Annuario sulla ricerca per la chimica sostenibile"](#) di Federchimica. Il portale raccoglie, ad oggi, oltre 700 attività di ricerca in corso, dedicate alla chimica sostenibile, di 83 imprese associate a Federchimica e 63 Dipartimenti universitari.

Prodotti e processi innovativi, risparmio delle acque, utilizzo di fonti rinnovabili, trattamento dei reflui, ricerca biotecnologica e riduzione della CO<sub>2</sub> sono le aree di ricerca strategiche in cui imprese chimiche e Università sono attualmente impegnate, al fine di perseguire una sempre maggiore sostenibilità dei prodotti e dei processi, riducendo l'impatto su sicurezza, salute e ambiente.

Dopo aver pubblicato per cinque anni l'"Annuario per la Ricerca sulla Chimica Sostenibile" in formato cartaceo, Federchimica, nel 2017, ha realizzato un [portale](#) per promuovere ulteriormente l'impegno della chimica per la sostenibilità. La versione online ha ottimizzato le ricerche incrociate e facilitato nuovi collegamenti e collaborazioni tra il mondo della ricerca pubblico e quello privato.

Novità per il 2020: il portale è disponibile anche nella versione in inglese.

Sul [portale](#) la selezione dei progetti è possibile per localizzazione, nome impresa/Università, parole chiave o tipologie di ricerca. Dal portale è possibile, inoltre, scaricare la singola scheda o il documento completo in formato pdf. L'aggiornamento dell'Annuario è stato presentato durante la "7<sup>a</sup> Conferenza sulla Chimica Sostenibile" di Federchimica del 30 gennaio 2020.

La "Conferenza nazionale sulla Chimica Sostenibile" è un appuntamento annuale organizzato da Federchimica con lo scopo di discutere sulle molte questioni riguardanti questo tema e di promuovere collaborazioni per progetti innovativi. Durante la Conferenza, ogni anno, le imprese possono confrontarsi e aggiornarsi sui temi e i driver dell'innovazione per un'economia sempre più circolare.

[Vai al Programma e alle relazioni](#)

## Pills & News



### A Daniele Ferrari la Laurea Magistrale Honoris Causa in Scienze Chimiche

Lo scorso dicembre, in occasione dell'inaugurazione dell'Anno Accademico 2019-2020, 629° dell'Università degli Studi di Ferrara, il Magnifico Rettore, Professor Giorgio Zauli, ha conferito a Daniele Ferrari, Amministratore Delegato di Versalis (Eni), la Laurea Magistrale Honoris Causa in Scienze Chimiche con la motivazione di "aver magistralmente utilizzato le Scienze Chimiche per introdurre innovazioni

tecnico-scientifiche nella chimica industriale tradizionale, al fine di realizzare uno sviluppo sostenibile verso la società e l'ambiente che sia compatibile con le ineludibili esigenze economiche".

Nella Laudatio Alberto Cavazzini, Professore di Chimica Analitica, ha evidenziato che Ferrari abbia "sviluppato una visione fortemente innovativa della chimica moderna, in cui nuovi paradigmi produttivi e di recupero dei materiali si intrecciano sin dalle fasi di progettazione dei processi per massimizzare l'utilizzo delle molecole esistenti, in un'ottica di trasformazione dei processi produttivi da lineari a circolari".

Nel corso della *Lectio Magistralis*, intitolata "Innovazione nella Chimica: l'elemento abilitante per un nuovo modello sostenibile", Daniele Ferrari ha ribadito che "non esiste sviluppo in ottica sostenibile e circolare che non derivi dalla chimica e dalla sua applicazione tecnologica, che sono un motore di accelerazione per la crescita di tutta l'industria ma anche della società stessa. Quella della chimica è un'industria matura, da sempre estremamente innovativa, che oggi si trova a fronteggiare un profondo cambiamento per il quale il modello dell'economia circolare rappresenta l'evoluzione naturale e necessaria del nostro sistema economico. Alla base di questa transizione non può che esserci la tecnologia, il cui sviluppo è tanto più rapido ed efficace quanto più valore si riesce a trarre dalla sinergia di competenze distintive di ogni attore della filiera." Quale sostenitore di un'innovazione che nasce dalla "contaminazione" di differenti conoscenze, Ferrari ha auspicato una "sempre più attiva collaborazione tra industria e Università quale leva fondamentale per unire il know-how della ricerca di base con quello della ricerca applicata, massimizzando le sinergie in questi differenti ambiti e portando avanti iniziative per lo sviluppo di soluzioni concrete ed integrate."

#### *BIOGRAFIA: Daniele Ferrari, Amministratore Delegato Versalis (Eni)*

Daniele Ferrari è Amministratore Delegato di Versalis e Presidente di Matrìca, joint venture nella chimica da rinnovabili. Con oltre 30 anni di esperienza nell'industria chimica internazionale, ha ricoperto diversi ruoli manageriali per Imperial Chemical Industries (ICI) and Huntsman Corporation nel Regno Unito, Bruxelles e Houston, nei quali ha anche gestito numerosi business, acquisizioni e turnaround.

Entrato nel gruppo Eni nel 2011, ha avviato in Versalis una profonda trasformazione e un riposizionamento strategico, con l'obiettivo di consolidare la piattaforma produttiva e sviluppare un portafoglio prodotti a maggiore valore aggiunto, ma anche espandere il business su mercati globali per cogliere ulteriori opportunità di crescita. Sotto la sua guida, Versalis ha intrapreso inoltre un percorso di transizione del suo modello di business secondo i principi dell'economia circolare e della sostenibilità.

Ferrari è Presidente di CEFIC (Federazione dell'Industria Chimica Europea), Vice Presidente di Federchimica per gli Affari Europei e l'Economia, membro del Board dell'Alliance to End Plastic Waste e dell'Oxford University Business Economics Program. È inoltre non-executive Director dei Board di Venator Materials e Huntsman Corporation.

# safety expo | 2020

16-17 SETTEMBRE / BERGAMO FIERA

## Safety Expo 2020 a Bergamo Fiera dal 16 al 17 settembre

L'edizione 2020 del Safety Expo, l'evento sulla prevenzione incendi, la salute e sicurezza sul lavoro, si svolgerà dal 16 al 17 settembre a Bergamo Fiera. La rassegna, organizzata dalle riviste Antincendio ed Ambiente & Sicurezza sul Lavoro in collaborazione con l'Istituto Informa, nel 2019 ha registrato la presenza di 7.000 visitatori, con una crescita del 15% rispetto al 2018.

La parte espositiva, che l'anno scorso ha visto la partecipazione delle 250 aziende più attive del settore, su una superficie di 16.000 metri quadri, sarà anche quest'anno un'opportunità d'incontro tra domanda e offerta e offrirà ai visitatori un vasto panorama di tutte le innovazioni tecnologiche dei settori di riferimento.

Il padiglione della prevenzione incendi ospita tutte le novità della protezione passiva, attrezzature antincendio, estintori, impianti di rivelazione e spegnimento, evacuazione fumo e calore, rivelazione gas, software e progettazione. Tante proposte anche dal padiglione della sicurezza sul lavoro dove saranno presentati prodotti e soluzioni che spaziano dai dispositivi di protezione individuale, all'abbigliamento tecnico, dall'antinfortunistica, alla strumentazione di analisi e controllo e alla segnaletica.

Una vetrina qualificata dove gli operatori del settore possono cogliere importanti opportunità di aggiornamento professionale. A Safety Expo 2020 sono circa 150 gli eventi in programma che contano sul contributo di istituzioni, associazioni, magistratura, università, organismi di vigilanza, ordini professionali ed esperti. Si tratta di convegni, seminari, workshop, tavole rotonde, speech, teatro: tanti contenuti creati per illustrare le novità normative, favorire lo scambio di idee e le riflessioni, promuovere la cultura della sicurezza, offrire ai professionisti la possibilità di ottenere crediti professionali e ore di aggiornamento.

"Stiamo costruendo la nuova edizione del Safety Expo con lo stesso entusiasmo di sempre - dichiarano gli organizzatori - con spirito di condivisione e coinvolgimento, con passione e attenzione, insieme a tutti coloro che in questi cinque anni hanno creduto in questa manifestazione".

Per ulteriori informazioni: [www.safetyexpo.it](http://www.safetyexpo.it)

Per contatti: Ufficio Stampa Safety Expo: [press@safetyexpo.it](mailto:press@safetyexpo.it), cell. 339/4307749



## Con Agritech Startup Challenge, Corteva Agriscience™ premia idee innovative per un'agricoltura sostenibile

Lo scorso dicembre si è svolta a Cremona, nella sede italiana di Corteva, la Pitch Session e successiva premiazione del vincitore del bando *Agritech Startup Challenge*, un'iniziativa di Corteva per supportare concretamente startup e promotori di idee innovative, offrendo un finanziamento al miglior progetto nell'ambito dell'agricoltura sostenibile. L'obiettivo di Corteva era valorizzare le migliori soluzioni e aiutare i giovani a

convertire un'idea vincente in una realtà imprenditoriale concreta, premiando il migliore con un finanziamento di 50.000 euro da utilizzare interamente per lo sviluppo o l'attività del progetto.

Il bando, in questa sua prima edizione, è stato un trampolino di lancio per i futuri imprenditori che hanno presentato le loro innovazioni ad una Giuria dedicata e competente nel settore agricolo e di filiera, composta da Claudia Sorlini, Presidente Casa dell'Agricoltura, Paolo Menesatti, Direttore CREA-Ing, dipartimento di Ingegneria e trasformazione agroalimentare, Stefano Bocchi, Professore di Agronomia all'Università Statale di Milano, Paola Riscazzi, Sustainability supervisor BiotaRocket, oltre a un comitato interno di Corteva.

Primo Bragalanti, Italy Country Manager Corteva Agriscience™, afferma: "Siamo entusiasti del successo riscosso da questa prima edizione di *Agritech Startup Challenge*, che abbiamo fortemente voluto per sostenere e aiutare chi come noi crede che il futuro dell'agricoltura non possa più prescindere da un

forte impegno verso la sostenibilità dell'intero sistema agroalimentare. Ci auguriamo di ripetere nel futuro questa esperienza che arricchisce il settore agricolo di nuova linfa e nuovi stimoli a tutela dell'ambiente e a vantaggio di tutti".

Sette le aree di interesse per le candidature: *Blockchain, Food loss and waste, Agricoltura di precisione & decision support system, Big data in agricoltura, Supply & Demand, Robotica in campo, Miglioramento genetico e protezione delle colture.*

Ognuno dei 10 progetti selezionati ha avuto questa mattina 4 minuti per esporre e convincere la Giuria della propria validità. Oltre al premio per il vincitore, gli altri partecipanti avranno l'occasione di confrontarsi direttamente con esperti del settore per sviluppare future collaborazioni.

Il primo classificato, che ha ricevuto un assegno di 50.000 euro, è *Nanomnia*, per l'area Supply & Demand, che sviluppa nano e microparticelle organiche e biodegradabili, all'interno delle quali è possibile incapsulare agrofarmaci, pesticidi, insetticidi e fungicidi, per aumentarne la stabilità e veicolarli in maniera selettiva nel sistema biologico vegetale. La veicolazione molto precisa dei trattamenti consente di poterne ridurre le quantità, aumentare l'efficacia, ridurre la dispersione di residui e di microplastiche nell'ambiente, aumentare la produttività agricola.

Consegnati anche due importanti riconoscimenti: a XFARM va il "Best Innovation for social sustainability in agri-food system"; e a 3BEE va il "Best innovation for local sustainable food-chain".

Gli altri finalisti sono stati:

- area di interesse *Agricoltura di precisione & decision support system*: 3Bee, Beeing, Blue Tentacles, Cassandra Tech, Evja OPI, Idroplan;
- area di interesse *Big data in agricoltura*: xFarm;
- area di interesse *Miglioramento genetico e protezione delle colture*: ESSE-GRO, Wiise Chain - Progetto Zooy.

Flavio Cozzoli, Corteva Agriscience™ head of digital agriculture and innovation Europe, saluta i partecipanti: "Ci congratuliamo con Nanomnia e siamo sicuri del successo che otterrà questo progetto, che ci vede coinvolti da vicino nell'ambito del nostro impegno a favore dell'innovazione sostenibile. Siamo orgogliosi di poter dare il nostro contributo perché l'agricoltura rappresenti un'opportunità di lavoro, crescita e sviluppo per chi ha voglia come noi di affrontare sfide impegnative".

Per ulteriori informazioni sui progetti, <https://www.agritechstartupchallenge.com/>.



### **Il voto del Parlamento Europeo per bloccare l'uso di PVC riciclato contrasta l'opinione dell'ECHA e l'Economia Circolare**

VinylPlus®, l'Impegno volontario per lo sviluppo sostenibile dell'industria europea del PVC, si rammarica dell'esito del voto odierno del Parlamento Europeo di Strasburgo sulla proposta di deroga per continuare a utilizzare

PVC riciclato contenente piombo. Questo parere contraddice l'esito della rigorosa valutazione scientifica condotta negli ultimi cinque anni dall'Agenzia Europea per le Sostanze Chimiche (ECHA) che ha concluso che il riciclo è attualmente la migliore opzione di gestione per rifiuti di PVC contenenti tali additivi. L'opinione dell'ECHA è consultabile al seguente LINK.

In assenza di una soluzione alternativa, la logica conseguenza del voto di oggi è che molti articoli in PVC a fine vita provenienti da applicazioni di lunga durata dovranno essere smaltiti mediante incenerimento o discarica, portando a un onere ambientale molto più elevato per le prossime generazioni. Il voto implica anche il ritardo nella restrizione alle importazioni di articoli in PVC contenenti piombo in Europa. La conseguente incertezza legislativa mette a rischio gli investimenti nelle tecnologie di riciclo, mina la strategia europea per la plastica nell'Economia Circolare e influisce notevolmente sulla capacità di raggiungere gli obiettivi di riciclo della European Circular Plastics Alliance.



### **Il 75% dei rifiuti plastici va in discarica o nell'oceano. La soluzione "circolare" del riciclo chimico**

La produzione di materie plastiche è aumentata vertiginosamente negli ultimi decenni: metà di tutta la

plastica prodotta è stata realizzata negli ultimi 15 anni, la maggior parte sotto forma di imballaggi. È aumentata anche la quantità di rifiuti plastici generati, ma i metodi per gestirli non hanno tenuto il passo: ogni anno, stima BCG, su 350 milioni di tonnellate di plastica prodotte nel mondo, 250 finiscono

in discariche o vengono disperse nell'ambiente, 10 finiscono negli oceani. Il primo passo per ridurre il grande impatto ambientale della plastica è limitare l'utilizzo di quella monouso, incentivare il riuso e il riciclo, con una cultura del consumo più consapevole, soprattutto nelle prime 20 economie mondiali che da sole utilizzano dal 75% al 90% della plastica totale. Ma la lotta ai rifiuti della plastica ha un nuovo prezioso alleato tra le soluzioni di riciclo "circolari": la pirolisi, il riciclo chimico che può coadiuvare (se non sostituire) quello meccanico tradizionalmente praticato.

Lo rivela l'indagine di Boston Consulting Group "A Circular Solution to Plastic Waste" che ha messo sotto a lente il potenziale delle tecnologie circolari, in grado di mitigare gli effetti negativi del modello attuale di smaltimento della plastica. Lo studio evidenzia come il riciclo meccanico (cioè il recupero dei rifiuti di plastica attraverso processi meccanici) presenti diversi limiti: richiede una catena di approvvigionamento sviluppata, con forti capacità di selezione, lavaggio e macinazione, ma soprattutto non è in grado di trattare alcune materie plastiche (sia comuni che polimeri avanzati), per cui si attende la realizzazione di nuovi materiali progettati per la riciclabilità.

Intanto però si stanno affermando tecniche di riciclo circolare della plastica molto promettenti. Fra tutte la pirolisi, che consiste nell'applicazione di una fonte di calore in totale assenza di ossigeno, permette la scomposizione chimica del materiale, con il passaggio da polimeri a singoli monomeri, ottenendo a fine processo mediamente il 70-80% di petrolio (riutilizzabile in vari modi) e il 10-15% gas. Quel che resta, è materiale bruciato riutilizzabile nella costruzione di strade o da conferire in discarica.

Per BCG la pirolisi può diventare un'alternativa strutturata al riciclo meccanico, grazie a costi inferiori e facilità di applicazione, con la possibilità di riciclare un maggiore numero di tipologie di plastica, senza la necessità di un sistema a circuito chiuso di macinazione, separazione, essiccazione e compounding. Inoltre, rappresenta un business promettente per le aziende chimiche. A patto che si tengano presenti quattro fattori: il volume di plastica disponibile, i costi di acquisizione e di trattamento, la capacità del progetto e i costi operativi, oltre ai ricavi dalla vendita di combustibile.

Un'indagine approfondita sulla catena del valore, i costi di processo, il potenziale di mercato e l'impatto ambientale della pirolisi in otto Paesi che rappresentano mercati maturi (Singapore e Seine-Maritime in Francia), moderatamente sviluppati (gli stati americani Alabama, Florida, Georgia, Louisiana e Texas) ed emergenti (le province cinesi dello Guangdong e dello Zhejiang) evidenzia come la soluzione dal punto di vista economico sia disponibile in tutti i contesti. In sei di questi sarebbe possibile realizzare impianti in grado di smaltire fino a 30 chilotonnellate di plastica l'anno con un ritorno economico che ne giustifichi l'investimento. In alcuni paesi l'impatto dell'uso del riciclo chimico sarebbe immediato e sostanziale, in altri lo diventerebbe rendendo meno convenienti i sistemi di smaltimento più dannosi per l'ambiente come le discariche. Se aziende, istituzioni e governi riusciranno a supportarla, la pirolisi può avere un ruolo importante nel mitigare l'impatto ambientale della plastica nel breve e medio termine, contribuendo a migliorare la questione ambientale globale.

### Aziende alimentari: riduzione di emissioni nocive

**Atlas Copco**

La sicurezza alimentare è uno dei temi fondamentali da trattare quando si parla di cibo. Nel caso del riso questo comporta, oltre all'utilizzo di compressori oil-free per garantire l'assenza di contaminazione da oli minerali, l'uso di CO<sub>2</sub> per la disinfestazione biologica degli alimenti durante il processo di confezionamento. Una delle prerogative dell'anidride carbonica è infatti quella di poter essere utilizzata per sostituire l'uso di pesticidi e fumiganti di origine chimica, impiegati in passato per prevenire o debellare le infestazioni da parte di uova, larve, insetti e batteri nei prodotti alimentari conservati nei magazzini. Si tratta inoltre di un gas completamente atossico in grado di non lasciare tracce e di non modificare il prodotto trattato. La crescente sensibilità del consumatore finale verso prodotti naturali ha incoraggiato molte aziende a dotarsi di impianti per una disinfestazione biologica a pressione con CO<sub>2</sub>.

S.P. SpA, è uno dei maggiori player in Italia nella lavorazione del riso sia di tipo convenzionale che biologico. L'azienda, che ha ricevuto numerose certificazioni per garantire lavorazioni conformi ai più severi criteri di qualità, sta elaborando un piano per fornire a tutti i clienti la certificazione "GLOBAL G.A.P.", lo standard mondiale per le nuove pratiche in agricoltura che certifica la qualità dei processi produttivi alimentari delle aziende agricole.

S.P. utilizza da anni compressori oil-free per evitare contaminazioni nel prodotto finito ed è stata una delle prime aziende a utilizzare un trattamento innovativo di disinfestazione a CO<sub>2</sub> per garantire

massima sicurezza nel trattamento del riso senza ricorrere ad agenti chimici. Si tratta dell'utilizzo di anidride carbonica ad alta pressione per eliminare, oltre agli insetti, anche le uova invisibili ad occhio umano ed inerti a questo gas.

Per ridurre le emissioni in atmosfera di gas serra, inoltre, S.P. recupera e ricicla la CO<sub>2</sub> utilizzata durante la lavorazione.

Il processo di disinfestazione del riso, messo a punto in collaborazione con Atlas Copco, garantisce sicurezza alimentare e velocità di produzione. Il riso preconfezionato viene trattato all'interno di un'autoclave ad una pressione di 25 bar(e) e mantenuto a pressione costante per il tempo necessario alla distruzione di tutte le uova. Una volta terminato il processo, la CO<sub>2</sub>, invece di essere rilasciata nell'atmosfera, viene spostata in una seconda autoclave fino al raggiungimento del bilanciamento della pressione. La pressione all'interno dell'autoclave è generata da un booster oil-free a CO<sub>2</sub> di Atlas Copco, regolato ad una pressione di ingresso variabile tra 2 e 7 bar (e) e ad una pressione di scarico di 25 bar(e), che consente di pressurizzare l'impianto in meno di un'ora. I compressori di CO<sub>2</sub> oil-free di Atlas Copco garantiscono un recupero di anidride carbonica affidabile, pulito ed efficiente dal punto di vista energetico senza compromessi sulla sicurezza.

“Utilizzare un impianto di riciclo della CO<sub>2</sub> con un booster ad alta pressione significa investire in un futuro più sostenibile. Questo impianto ha portato a risparmiare quasi 3400 tonnellate di CO<sub>2</sub> in un anno, con un risparmio netto di circa 500.000€ all'anno sull'acquisto di questo gas”, afferma Elena Marazzi, Product Marketing Manager di Atlas Copco, “La responsabilità di Atlas Copco non si ferma alla consegna del prodotto: infatti, la massima efficienza del compressore è garantita dalla competenza del Service di Atlas Copco e dall'utilizzo di parti di ricambio originali che permettono di mantenere i macchinari sempre ad alti livelli di efficienza e affidabili nel tempo”.

“Il processo messo a punto utilizzando la tecnologia oil-free Atlas Copco garantisce la qualità del prodotto alimentare e permette di recuperare fino all'80% la CO<sub>2</sub>, riducendo notevolmente il rilascio in atmosfera del principale gas serra. Non possiamo che essere soddisfatti della nostra partnership, perché siamo riusciti a trovare una soluzione a 360° gradi: dalla fornitura del prodotto a un'assistenza tecnica capace di rendere al meglio il nostro investimento”, afferma Giovanni Ingino, responsabile tecnico di S.P.



*Rappresentazione artistica dei filtri a base di grafene (fonte: Cnr)*

### Super filtri di grafene per depurare l'acqua

Ottenuti super filtri per depurare l'acqua e renderla potabile, tre volte più efficaci di quelli tradizionali grazie al materiale più sottile del mondo: il grafene. Sono sottilissimi fogli capaci di catturare contaminanti come principi attivi di farmaci, cosmetici e detersivi. Pubblicato sulla rivista *Nanoscale*, il risultato è stato ottenuto dagli istituti del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr) per la Sintesi organica e fotoreattività (Cnr-Isof) e per la Microelettronica e microsistemi (Cnr-Imm), in collaborazione con l'università svedese Chalmers.

I super filtri sono stati ottenuti combinando fogli di ossido di grafene (Go) con membrane di un altro materiale chiamato polisolfone (Psf), spiegano Manuela Melucci e Vincenzo Palermo di Cnr-Isof, coordinatori del gruppo nell'ambito del progetto europeo Graphene Flagship. “Abbiamo realizzato - aggiungono - filtri capaci di catturare contaminanti organici, molecole costituenti principi attivi di farmaci, cosmetici o detersivi che spesso non sono eliminati dai trattamenti convenzionali e che possono contaminare le acque della rete idrica”.

La capacità di filtraggio del nuovo materiale è stata testata su campioni di acque contaminate con sostanze come il colorante rodamina, usato nell'industria tessile e farmaceutica, e principi attivi di antibiotici, antinfiammatori, colliri. Le misure hanno confermato che le capacità di filtraggio del nuovo materiale superano di oltre tre volte quelle del materiale standard che contiene soltanto polisolfone.

Secondo Palermo, vicedirettore di Graphene Flagship, le eccellenti prestazioni, sono dovute alla struttura dell'ossido di grafene: la disposizione a strati di questi foglietti, separati tra loro da distanze molto piccole che si possono controllare, è ideale per intrappolare le molecole contaminanti. Le

membrane, inoltre, rileva Melucci, “possono essere recuperate dopo l’uso, lavate con un solvente per rimuovere i contaminanti che hanno raccolto e usate nuovamente”.

(fonte ANSA)



La batteria realizzata dal Politecnico di Losanna e sperimentata nelle case di alcune famiglie in Tanzania (fonte: EPFL)

### In Africa la prima batteria verde per le case

È verde, affidabile e costruita usando ferro, acqua, filtri per il caffè e feltrini di carbonio: è la prima batteria in grado di dare, a basso costo e impatto per l’ambiente, la luce elettrica nelle case delle zone più rurali, come quelle dell’Africa Sub-sahariana. L’ha realizzata una startup del Politecnico di Losanna, che la sta sperimentando in una zona rurale della Tanzania.

Con una sola ricarica la batteria può alimentare una lampadina a Led per cinque ore o caricare un telefono cellulare. È composta da una struttura rigida dove vengono inseriti, per ogni ricarica, un foglio di ferro, uno di carta e feltrini di carbonio. Viene poi versata una soluzione di acqua, mescolata a sale e solfato di

ferro. “Questa soluzione reagisce con la lamina di ferro, generando elettricità e dissolvendo il ferro. Alla fine viene rilasciato bisolfato di ferro, che può essere gettato nel suolo senza danni per l’ambiente”, sottolinea Briac Barthes, uno dei tre fondatori della start up. Alcuni prototipi sono stati prodotti e distribuiti attraverso una filiale locale, gestita da persone del posto, e ora sono in fase di sperimentazione presso diverse famiglie. “La nostra tecnologia - prosegue il ricercatore - ha il potenziale di cambiare la vita di ogni giorno delle persone. In una delle famiglie che la sta testando, la batteria ha permesso alla figlia di studiare la sera. Avere la luce può anche trasformare il modo in cui la gente interagisce, aumentando le loro opportunità di socializzazione nelle famiglie isolate e vulnerabili”. Attualmente, chi vive nelle aree rurali della Tanzania usa lampade a cherosene, un combustibile costoso, altamente infiammabile e che emette particelle di fuliggine quando brucia. “Respirare fumo di cherosene in uno spazio chiuso per cinque ore è dannoso per i polmoni come fumare due pacchetti di sigarette”, aggiunge Barthes. La nuova batteria, riutilizzabile e divisa in quattro compartimenti, risolve molti di questi problemi. Durante il suo utilizzo si produce bisolfato di ferro, liquido largamente usato come fertilizzante agricolo. Inoltre la batteria costa la metà di una lampada al cherosene: la base costa 12 dollari, mentre le parti per ricaricarla appena 12 centesimi. Dopo la Tanzania, l’azienda sta programmando di espandersi ad altri mercati.

(fonte ANSA)

## Calendario delle manifestazioni della SCI



**13-17 settembre 2020, Milano**  
**27° CONGRESSO NAZIONALE DELLA SOCIETÀ CHIMICA ITALIANA**  
**SCI2020**

<http://www.sci2020.org/>

**27 marzo 2020, Roma**

**LE INDAGINI FORENSI ED IL CONTRIBUTO  
DELLA SPETTROMETRIA DI MASSA**

Organizzazione: SCI-Divisione di Spettrometria  
di Massa, SCI-Divisione di Chimica Analitica  
[www.spettrometriadimassa.it](http://www.spettrometriadimassa.it)

**2-3 aprile 2020, Roma**

**INTERNATIONAL WORKSHOP  
"PLASTICS & CIRCULAR ECONOMY"**

Organizzazione: SCI, Accademia Nazionale dei  
Lincei, AIM, CoRePla, PlasticsEurope Italia  
[www.lincci.it/it/manifestazioni/plastics-circular-economy-convegno](http://www.lincci.it/it/manifestazioni/plastics-circular-economy-convegno)

**21-22 aprile 2020, Vedano al Lambro (MB)**  
**6<sup>th</sup> MS IMAGING SCHOOL**

**TISSUE MOLECULAR MS-IMAGING**  
Organizzazione: SCI-Divisione di Chimica  
Farmaceutica  
[www.spettrometriadimassa.it](http://www.spettrometriadimassa.it)

**23-24 aprile 2020, Vedano al Lambro (MB)**  
**1<sup>st</sup> ADVANCED MS IMAGING SCHOOL**  
**ADVANCED TISSUE MOLECULAR MS-IMAGING**

Organizzazione: SCI-Divisione di Chimica  
Farmaceutica  
[www.spettrometriadimassa.it](http://www.spettrometriadimassa.it)

**17-20 maggio 2020, Gargnano (BS)**  
**ISPROCHEM 2020**

**INTERNATIONAL SCHOOL OF PROCESS  
CHEMISTRY ADVANCED EDITION: NEW  
TRENDS IN PROCESS CHEMISTRY**

Organizzazione: SCI-Divisione di Chimica  
Organica  
[www.isprochem.unimi.it/](http://www.isprochem.unimi.it/)

**14-18 giugno 2020, Gargnano (BS)**  
**45° A. CORBELLA INTERNATIONAL SUMMER  
SCHOOL ON ORGANIC SYNTHESIS  
ISOS**

Organizzazione: SCI-Divisione di Chimica  
Organica  
[www.corbellasummerschool.unimi.it](http://www.corbellasummerschool.unimi.it)

**18-19 giugno 2020, Bettona (PG)**  
**COMPUTATIONALLY DRIVEN DRUG  
DISCOVERY MEETING-CDDD 7<sup>th</sup> MEETING**

Organizzazione: SCI-Divisione di Chimica  
Farmaceutica  
<http://sites.unimi.it/cddd>

**29 giugno-2 luglio 2020, Como**  
**"OXIDE2020 - VII WORKSHOP ON OXIDE-  
BASED MATERIALS"**

(congiuntamente al XXII Congresso Nazionale  
Italiano del Gruppo Interdivisionale di Catalisi  
della SCI (GIC2020) e all'Incontro Biennale  
dell'Associazione Italiana delle Zeoliti (AIZ Day  
2020)

<https://oxide2020.uninsubria.it/>

**5-10 luglio 2020, Rimini**  
**44<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
COORDINATION CHEMISTRY (ICCC2020)**

Organizzazione: SCI-Div. di Chimica Inorganica  
[www.iccc2020.com](http://www.iccc2020.com)

**15-17 luglio 2020, Firenze**  
**13<sup>th</sup> ITALIAN YOUNG MEDICINAL CHEMIST SYMPOSIUM "NPCF13"**  
Organizzazione: SCI-Div. di Chimica Farmaceutica  
<https://www.npcf2020.unifi.it/>

**16-21 settembre 2020, Erice (TP)**  
**INTERNATIONAL SCHOOL ON MASS SPECTROMETRY**  
Organizzazione: SCI-Div. di Spettrometria di Massa  
[www.spettrometriadi massa.it/intsms2020](http://www.spettrometriadi massa.it/intsms2020)

**25-28 settembre 2020, Ischia (NA)**  
**XIX ISCHIA ADVANCED SCHOOL OF ORGANIC CHEMISTRY**  
Organizzazione: SCI-Div. di Chimica Organica  
[www.iasoc.it](http://www.iasoc.it)

**7-9 ottobre 2020, Berlino**  
**THE FUTURE OF CHEMICALS AND FUELS - FEEDSTOCKS AND PROCESS TECHNOLOGIES**  
Organizzazione: DGMK - SCI-Divisione di Chimica Industriale - Società Chimica Austriaca  
Organizzazione: Mario Marchionna  
[mario.marchionna@saipem.com](mailto:mario.marchionna@saipem.com)

## Patrocini SCI

**Gennaio 2020 - gennaio 2021, Venezia**  
**MASTER DI I LIVELLO IN "VALUTAZIONE E GESTIONE AMBIENTALE ED ENERGETICA DELLE IMPRESE E DEL TERRITORIO"**  
[www.unive.it/pag/26832/](http://www.unive.it/pag/26832/)

**7-8 aprile 2020, Roma**  
**SCIENCE AND SENSITIVITY: PUSHING THE LIMITS OF ANALYTICAL CHEMISTRY THROUGH HIGH-SENSITIVITY DIAGNOSTICS IN ART AND ARCHAEOLOGY - Sands**  
[www.scienceandsensitivity2020.eu/workshop/](http://www.scienceandsensitivity2020.eu/workshop/)

**18-22 maggio 2020, Mestre-Venezia**  
**POLY-CHAR 2020**  
[www.poly-char2020.it](http://www.poly-char2020.it)

**20-22 maggio 2020, Bologna**  
**SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY DAYS FOR YOUNG RESEARCHES - BOLOGNA 2020**  
<https://eventi.unibo.it/phdsuprachemdays20>

**24-29 maggio 2020, Riva del Garda (TN)**  
**44<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CAPILLARY CHROMATOGRAPHY AND 17<sup>th</sup>**

**GCxGC SYMPOSIUM**  
[www.chromaleont.it/7iscc](http://www.chromaleont.it/7iscc)

**31 maggio - 3 giugno 2020, Como**  
**33<sup>rd</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POLYMER ANALYSIS AND CHARACTERIZATION ISPAC 2020**  
<https://ispac-conferences.org/>

**16-19 giugno 2020, Roma**  
**NANOINNOVATION 2020**  
[www.nanoinnovation.eu](http://www.nanoinnovation.eu)

**21-25 giugno 2020, Monte Porzio Catone (Roma)**  
**3<sup>rd</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON HYDROGEN ATOM TRANSFER (ICHAT 2020)**  
<http://ichat.uniroma2.it>

**24-26 maggio 2020, Matera**  
**CHIRITALY 2020**  
<http://web.unibas.it/chiritaly2020>

**26-29 maggio 2020, Giardini Naxos (Messina)**  
**20<sup>th</sup> INTERNATIONAL CYCLODEXTRIN SYMPOSIUM (IS2020)**  
[www.ismn.cnr.it/ics2020/](http://www.ismn.cnr.it/ics2020/)

**22-24 giugno 2020, Verona**  
**MACROWINE 2020**  
<http://macrowine2020.com/index.php>

**25-26 giugno 2020, Bari**  
**AIM 2020 ADVANCED INORGANIC MATERIALS: GREEN AND UNCONVENTIONAL SYNTHESIS, APPROACHES AND FUNCTIONAL ASSESSMENT**  
[AIM2020](http://AIM2020)

**29 giugno - 1 luglio, Bologna**  
**SILS 2020 - MEETING DELLA SOCIETÀ ITALIANA LUCE DI SINCROTRONE**  
<https://eventi.unibo.it/sils-2020>

**25-29 ottobre 2020, Napoli**  
**31<sup>st</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CHEMISTRY OF NATURAL PRODUCTS**  
**11<sup>st</sup> INTERNATIONAL CONGRESS ON BIODIVERSITY**  
[www.iscnp31-icob11.org/](http://www.iscnp31-icob11.org/)

**17-19 dicembre, Torino**  
**Italian Photochemistry Meeting 2020 (GIF 2020)**  
[www.fotochimica.org](http://www.fotochimica.org)



Società Chimica Italiana

La *Società Chimica Italiana*, fondata nel 1909 ed eretta in Ente Morale con R.D. n. 480/1926, è un'associazione scientifica che annovera quasi quattromila iscritti. I Soci svolgono la loro attività nelle università e negli enti di ricerca, nelle scuole, nelle industrie, nei laboratori pubblici e privati di ricerca e controllo, nella libera professione. Essi sono uniti, oltre che dall'interesse per la scienza chimica, dalla volontà di contribuire alla crescita culturale ed economica della comunità nazionale, al miglioramento della qualità della vita dell'uomo e alla tutela dell'ambiente.

La *Società Chimica Italiana* ha lo scopo di promuovere lo studio ed il progresso della Chimica e delle sue applicazioni. Per raggiungere questi scopi, e con esclusione del fine di lucro, la *Società Chimica Italiana* promuove, anche mediante i suoi Organi Periferici (Sezioni, Divisioni, Gruppi Interdivisionali), pubblicazioni, studi, indagini, manifestazioni.

Le Sezioni perseguono a livello regionale gli scopi della Società. Le Divisioni riuniscono Soci che seguono un comune indirizzo scientifico e di ricerca. I Gruppi Interdivisionali raggruppano i Soci interessati a specifiche tematiche interdisciplinari.

La Società organizza numerosi convegni, corsi, scuole e seminari sia a livello nazionale che internazionale. Per divulgare i principi della scienza chimica nella scuola secondaria superiore organizza annualmente i *Giochi della Chimica*, una competizione che consente ai giovani di mettere alla prova le proprie conoscenze in questo campo e che seleziona la squadra nazionale per le *Olimpiadi Internazionali della Chimica*.

Rilevante è l'attività editoriale con la pubblicazione, congiuntamente ad altre Società Chimiche Europee, di riviste scientifiche di alto livello internazionale. Organo ufficiale della Società è la rivista *La Chimica e l'Industria*.

### **Nuova iscrizione**

Per la prima iscrizione il Candidato Socio deve essere presentato, come da Regolamento, da due Soci che a loro volta devono essere in regola con l'iscrizione. I Soci Junior (nati nel 1987 o successivi) laureati con 110/110 e lode (Laurea magistrale e Magistrale a ciclo unico) hanno diritto all'iscrizione gratuita e possono aderire - senza quota addizionale - a due Gruppi Interdivisionali.

#### **Contatti**

*Sede Centrale*

Viale Liegi 48c - 00198 Roma (Italia)

Tel +39 06 8549691/8553968

Fax +39 06 8548734

Ufficio Soci Sig.ra Maria Carla Ricci

E-mail: [ufficiosoci@soc.chim.it](mailto:ufficiosoci@soc.chim.it)

Segreteria Generale Dott.ssa Barbara Spadoni

E-mail: [segreteria@soc.chim.it](mailto:segreteria@soc.chim.it)

Amministrazione Rag. Simone Fanfoni

E-mail: [simone.fanfoni@soc.chim.it](mailto:simone.fanfoni@soc.chim.it)

Congressi Sig.ra Manuela Mostacci

E-mail: [ufficiocongressi@soc.chim.it](mailto:ufficiocongressi@soc.chim.it)

#### **Supporto Utenti**

Tutte le segnalazioni relative a malfunzionamenti del sito vanno indirizzate a [webmaster@soc.chim.it](mailto:webmaster@soc.chim.it)

Se entro 24 ore la segnalazione non riceve risposta dal webmaster si prega di reindirizzare la segnalazione al coordinatore WEB [giorgio.cevasco@unige.it](mailto:giorgio.cevasco@unige.it)

#### **Redazione "La Chimica e l'Industria"**

*Organo ufficiale della Società Chimica Italiana*

Anna Simonini

P.le R. Morandi, 2 - 20121 Milano

Tel. +39 345 0478088

E-mail: [anna.simonini@soc.chim.it](mailto:anna.simonini@soc.chim.it)