



Chimica e Industria

Organo Ufficiale della Società Chimica Italiana

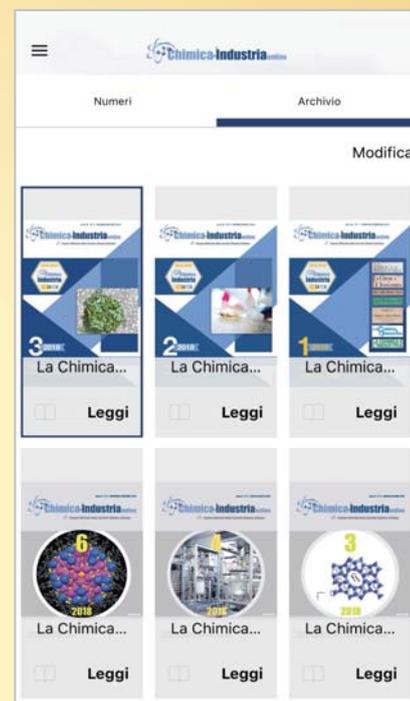
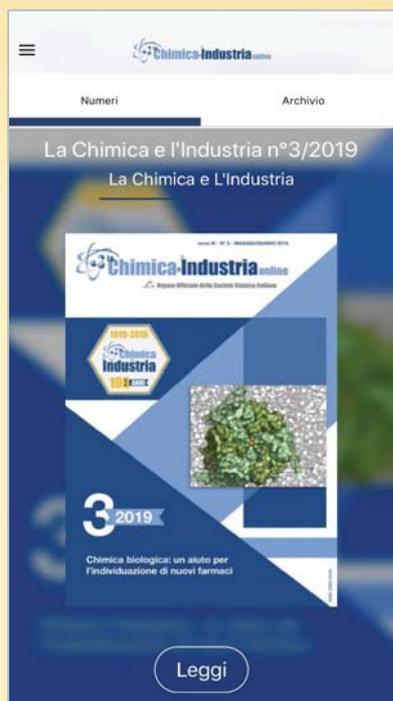
NEWSLETTER

n. 1/2021
gennaio

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

LE SOSTANZE CHIMICHE TOSSICHE NELLE LISTE DELL'ECHA.

NOTA 2 - Alcuni PFAS: gli acidi perfluoroalchilici e perfluoroalchilsolfonici

pag. 4

Ferruccio Trifirò

QUALI ENERGIE PER L'INDUSTRIA E LA MOBILITÀ DI DOMANI

pag. 10

Carlo Giavarini

IL CONTRIBUTO DELLA IUPAC NEL REALIZZARE I GOAL DELL'ONU

pag. 15

Paolo Zanirato

Chimica & Ambiente

ULTRAFILTRAZIONE E REFORMING DI ACQUE DI VEGETAZIONE

pag. 27

*Andrea Cianfanelli, Luca Farina, Lorenzo Bartolucci,
Vincenzo Mulone, Stefano Cordiner, Silvano Tosti*

Ambiente

Luigi Campanella

pag. 28

In ricordo di

Pietro Greco, di *Marco Taddia*

pag. 30

Renato Ugo, di *Rinaldo Psaro*

pag. 31

Sir John Meurig Thomas, di *Salvatore Coluccia*

pag. 34

Pagine di Storia

CELSO PELLIZZARI E I PRIMI MILLIGRAMMI DI RADIO IN TOSCANA

pag. 36

Marco Fontani, Mariagrazia Costa, Mary Virginia Orna

Recensioni

L'INFINITA SCIENZA DI LEOPARDI

pag. 46

Marco Taddia

Notizie da Federchimica

pag. 48

Pills&News

pag. 52

Attualità

LE SOSTANZE CHIMICHE TOSSICHE NELLE LISTE DELL'ECHA. Nota 2 - Alcuni PFAS: gli acidi perfluoroalchilici e perfluoroalchilsolfonici

Ferruccio Trifirò

Diverse sostanze alchiliche perfluorate e polifluorate (PFAS) hanno delle restrizioni nel loro uso in Europa, essendo presenti nelle liste delle sostanze sotto controllo da parte dell'ECHA, nell'ambito della direttiva Reach. In questa nota è riportato quello che sarà il futuro degli acidi perfluoroalchilici da C2 a C16 atomi di carbonio, degli acidi perfluoroalchilsolfonici da C4 a C8 atomi di carbonio e di due acidi perfluoroalchilici complessi.



Nella prima nota [1] si è analizzata la famiglia degli idrocarburi poliaromatici (IPA), che sono presenti nelle liste dell'ECHA (European Chemical Agency), e che quindi potranno essere soggetti a restrizioni al loro uso in Europa nel prossimo futuro; oggetto di questa seconda nota è l'analisi di alcune sostanze della famiglia dei PFAS (polyfluoroalkylsubstances) presenti nelle liste dell'ECHA [2]. Le sostanze PFAS sono sotto accurato controllo da parte delle Autorità Ambientali in Italia [3, 4] e sono sostanze perfluoroalchiliche e polifluoroalchiliche che presentano catene di atomi di carbonio completamente(per) o parzialmente(poli) fluorurate e connesse a un gruppo funzionale [2]. Le sostanze PFAS, che saranno qui esaminate, sono solo gli acidi perfluoroalchilici e gli acidi perfluoroalchilsolfonici, inclusi nelle diverse liste dell'ECHA, ossia composti prodotti o importati dalle industrie chimiche in Europa e presenti in prodotti che si trovano sul mercato.

I legami carbonio-fluoro sono i legami più forti in chimica organica e per questo le sostanze PFAS non si degradano nell'ambiente e si trovano a fine vita nei suoli, nelle acque, negli alimenti e nel corpo del genere umano e degli animali. Essendo molte di loro anche tossiche, sono oggetto di gravi accuse da parte della società e, per fortuna, anche di restrizioni.

I PFAS sono presenti in diversi prodotti utilizzati nella vita quotidiana (pentole antiaderenti, indumenti idrorepellenti, tessuti e tappeti resistenti alle macchie, alcuni cosmetici, alcune schiume antincendio e prodotti resistenti a grasso, acqua e olio, ecc.). Della famiglia dei PFAS, oltre agli acidi perfluoroalchilici e agli acidi perfluoroalchilsolfonici che sono analizzati in questa nota, fanno parte anche alchilperfluoroeteri, alchilperfluoroammidi, alchilperfluorosolfonili, alchilperfluoropolimeri ed altri perfluorurati e perfluoruri. Le liste dell'ECHA dove sono riportati i diversi prodotti chimici esistenti sul mercato in Europa sono le seguenti: la "Candidate List", la "Authorization List", la "Restriction List", la lista delle sostanze "CoRAP", la "Registration List" e la "Preregistration List". Il tipo di tossicità delle sostanze qui considerate è presa dal regolamento CLP (Classification, Labeling and Packaging of Substances) dell'Europa.

Nella "Candidate List" [5] sono riportate le "Sostanze estremamente preoccupanti" (SVHC), presenti in concentrazione >0,1% in peso nei prodotti in commercio, della cui presenza devono essere subito informati i consumatori, tramite le etichette poste sui prodotti. Esse sono

“candidate” per essere collocate nella “Authorization List” e quindi potrebbero essere eliminate dal mercato. Per adesso solo gli acidi perfluoroalchilici, gli acidi perfluoroalchilsolfonici, i loro sali ed i loro derivati sono gli unici PFAS presenti nella “Candidate List”. È molto probabile che le sostanze “SVHC” in futuro potranno essere inserite nella “Authorization List” [6] e, per rimanere sul mercato, avranno bisogno di un’autorizzazione da parte dell’ECHA; tuttavia, attualmente, non c’è nessuna sostanza PFAS in questa lista.

Nella “Restriction List” [7] per ora c’è solo un PFAS, un percloroacido C8, ma è previsto di inserire anche gli acidi perfluoroalchilici e perfluoroalchilsolfonici ed i loro sali e derivati [8]. Gli acidi perfluoroalchilici e gli acidi perfluoroalchilsolfonici, oltre che essere in restrizione sul mercato da parte dell’ECHA all’interno della convenzione Reach, sono anche in restrizione da parte della Convenzione di Stoccolma sulle sostanze POP (Persistent Organic Pollutant) e della Commissione Europea sui POP.

Esiste anche la lista delle sostanze presenti nel documento CoRAP [9] (Community Rolling Action Plan), che include quelle che possiedono bassa tossicità o sono solo sospette tossiche, ma utilizzate in grandi quantità e con usi dispersivi e, per questo, sotto analisi da parte di uno degli Stati Europei, per verificarne pericolosità ed eventuale collocazione nelle liste o dichiararne definitivamente la loro non pericolosità. Nella lista delle sostanze CoRAP ci sono diverse sostanze PFAS, differenti dagli acidi perfluoroalchilici, come alchilperfluoroeteri ed un’alchilperfluoroammide.

Della “Registration List” [10] fanno parte tutte le sostanze impiegate in Europa, anche quelle non tossiche non presenti nelle precedenti liste.

Nella “Preregistration List” [11] sono incluse le sostanze registrate da una sola azienda che attendono l’interesse di altre aziende per procedere alla registrazione ufficiale; queste sostanze non sono prodotte o importate in Europa o lo sono in bassa quantità. In questa lista sono presenti diverse sostanze PFAS, oltre ad alcuni acidi perfluoroalchilici.

In questo articolo sono stati inseriti anche due alchilperfluoroacidi non presenti nei documenti dell’ECHA, ma che potrebbero essere all’interno di prodotti di provenienza extra-europea, e quindi dispersi nell’ambiente in Italia, motivo per cui sono sotto investigazione da parte delle autorità ambientali italiane.

Gli acidi perfluoroalchilici e perfluoroalchilsolfonici della famiglia dei PFAS

Insieme agli acidi perfluoroalchilici nelle liste dell’ECHA sono riportati alcuni loro sali e le sostanze correlate che devono essere considerate parimenti tossiche al singolo acido. Queste sono quelle che presentano all’interno della loro struttura dei componenti PFAS che degradandosi possono emettere degli acidi perfluoroalchilici o degli acidi perfluoroalchilsolfonici nell’ambiente durante il loro uso e, soprattutto, nei loro rifiuti, quindi la famiglia dei PFAS tossici da tenere sotto controllo si allarga molto [12]. Sono citati in questa nota gli acidi perfluoroalchilici (PFCAs) con atomi di carbonio da C2 a C16, gli acidi perfluoroalchilsolfonici (PFSA) da C4 a C8 atomi di carbonio e altri due acidi con struttura più complessa. Di ogni sostanza saranno indicati prima l’acronimo utilizzato nei diversi articoli, la composizione atomica e il nome in italiano, poi il nome in inglese presente nei documenti dell’ECHA, che il più delle volte non è una semplice traduzione di quello italiano, per facilitare ai lettori la ricerca di altre informazioni sui documenti ECHA, scrivendo nel web il nome in inglese dei singoli PFAS seguito da “substance information ECHA”.

Gli acidi perfluoroalchilici

PFEA (C₂F₃HO₂). L’acido perfluoroacetico (trifluoroacetic acid) non è tossico, è presente solo nella “Registration List” ed è utilizzato come intermedio.

PFPA (C₃HF₅O₂). L’acido perfluoropropionico (pentafluoropropionic acid) non è tossico ed è presente solo nella “Preregistration List”.

PFBA (C₄HF₇O₂). L'acido perfluorobutanoico (heptafluorobutyric acid) non è tossico ed è presente solo nella "Preregistration List".

PFPeA (C₅HF₉O₂). L'acido perfluoropentanoico (perfluorovaleric acid) non è tossico ed è presente solo nella "Preregistration List".

PFHxA (C₆HF₁₁O₂). L'acido perfluoroesanoico (undecafluorohexanoic acid) è riportato nella "Candidate List" insieme al suo sale di ammonio (PFHxA) ed è considerato sostanza SVHC perché possiede tossicità equivalente a quelle tossiche per il genere umano CMR (di cat. 1A e cat. 1B) ed a quelle equivalenti alle sostanze PBT tossiche per l'ambiente. Inoltre il 12/06/2020 il Comitato per l'Analisi Socio-Economica Europea (SEAC) ha proposto di fare inserire i PFHxA e le sostanze correlate nella "Restriction List", quindi non potranno più essere presenti nei prodotti sul mercato [13].

PFHpA (C₇HF₁₃O₂). L'acido perfluoroeptanoico (perfluoroheptanoic acid) è tossico per la riproduzione di cat. 1B ed è presente solo nella "Preregistration List", per questo non è stato ancora considerato una sostanza SVHC.

PFOA (C₈HF₁₅O₂). L'acido perfluorooctanoico (pentadecafluorooctanoic acid), i suoi sali e le sostanze correlate sono sostanze SVHC perché tossiche per la riproduzione di cat. 1B e PBT (ed anche cancerogene di cat. 2). Il PFOA è anche riportato nella "Restriction List", insieme ai suoi



sali e alle sostanze correlate, ed è l'unico PFAS per adesso presente in questa lista, con il nome di "perfluorooctanoic acid". Secondo l'ECHA le restrizioni all'uso di questo PFAS e delle sostanze correlate sono le seguenti: dal 4/08/2020 sono state estromessi dal mercato europeo da soli o come sali e non possono essere presenti nei prodotti in concentrazione >20 ppb, mentre le sostanze correlate al PFOA non possono essere presenti nei prodotti in concentrazione >1000 ppb; dal 4/07/2022 non potranno essere presenti nelle apparecchiature per la produzione di semiconduttori ed inchiostri; dal 4/07/2023 non

potranno essere introdotti nei tessuti medicali usati per la sicurezza degli operai e in membrane per la filtrazione dell'acqua. Da luglio 2020 il PFOA e le sostanze correlate sono state anche inserite nella lista delle sostanze POP (Persistent Organic Pollutant), sotto controllo da parte della Convenzione di Stoccolma e del regolamento europeo per le sostanze POP [14, 15].

APFO (C₈H₄F₁₅NO₂). Il sale di ammonio dell'acido perfluorooctanoico (ammonium pentadecafluorooctanoate) è inserito nella Candidate List, separato dall'acido, ed è una sostanza SVHC perché tossica per la riproduzione di cat. 1B e PBT e soggetto alle restrizioni come il PFOA.

PFNA (C₉HF₁₇O₂). L'acido perfluorononanoico (perfluorononanoic acid) ed i suoi sali di sodio e di ammonio sono sostanze SVHC perché tossiche per la riproduzione di cat. 1B e PBT (anche cancerogene di cat. 2).

PFDA (C₁₀HF₁₉O₂). L'acido perfluorodecanoico (nonadecafluorodecanoic acid) ed i suoi sali di sodio e di ammonio sono sostanze SVHC perché tossiche per la riproduzione di cat. 1B e PBT (anche cancerogene di cat. 2).

PFUnDA (C₁₁HF₂₁O₂). L'acido perfluoroundecanoico (hencosafluoroundecanoic acid) è una sostanza SVHC perché vPvB.

PFDoDA (C₁₂HF₂₃O₂). L'acido perfluorododecanoico (tricosafuorododecanoic acid) è una sostanza SVHC perché vPvB.

PFTTrDA (C₁₃HF₂₅O₂). L'acido perfluorotridecanoico (pentacosafuorotridecanoic acid) è una sostanza SVHC perché vPvB.

PFTDA (C₁₄HF₂₇O₂). L'acido perfluorotetradecanoico (heptacosafuorotetradecanoic acid) è una sostanza SVHC perché vPvB.

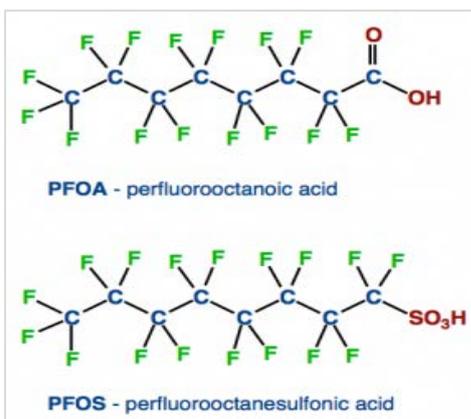
PFPeDA (C₁₅HF₂₉O₂). L'acido perfluoropentadecanoico (nonacosafuoropentadecanoic acid) è solo tossico per la riproduzione di cat. 2, non è nelle liste dell'ECHA, quindi non è presente sul mercato in Europa.

PFHxDA (C₁₆HF₃₁O₂). L'acido perfluoroesadecanoico (perfluoropalmitic acid) non è tossico ed è presente solo nella "Preregistration List".

Gli acidi perfluoroalchilsolfonici

PFBS (C₄HF₉O₃S). L'acido perfluorobutansolfonico (perfluorobutanesulphonic acid), i suoi sali e le sostanze ad esso correlate sono tutte SVHC perché presentano tossicità equivalente a quelle tossiche per il genere umano CMR (cat. 1A e cat. 1B) e a quelle equivalenti alle sostanze PBT nocive per l'ambiente. Insieme a questo acido, nella "Candidate List" sono riportate altri tre prodotti: il perfluorobutanosulfonyl fluoruro (C₄F₁₀O₂S), la perfluorobutano solfonammide (C₇H₈F₉NO₃S) e il trietilammonio perfluorobutansolfonato (C₁₂H₂₀F₉NO₃S).

PFHxS (C₆HF₁₃O₃S). L'acido perfluoroesansolfonico (perfluorohexane-1-sulphonic acid), i suoi sali e le sostanze correlate sono SVHC perché vPvB. Nella "Candidate List", insieme al PFHxS, sono incluse anche le seguenti sostanze: il sale di ammonio, quello di potassio e il prodotto di reazione con un imminodietanolo. Inoltre, nella stessa lista dell'ECHA, sono riportate, insieme al



PFHxS, altre 37 sostanze correlate. È stato recentemente proposto di inserire il PFHxS sia nella lista delle sostanze POP [16] sia nella "Restriction List" [17], con i suoi sali e le sostanze correlate, quindi a breve dovrebbe essere eliminata la loro presenza nei prodotti presenti sul mercato.

PFHpS (C₇HF₁₅O₃S). L'acido perfluoroeptansolfonico non è in nessuna lista dell'ECHA e quindi non è utilizzato in Europa.

PFOS (C₈HF₁₇SO₃). L'acido perfluorottansolfonico (heptadecafluorooctane-1-sulphonic acid) è tossico per la riproduzione di cat. 1B (anche cancerogeno di cat. 2 e tossico per il sistema acquatico di cat. 2). Dal 2010 è nella lista delle sostanze POP [15] e per questo, pur essendo tossico, non è stato inserito nella "Candidate List" o nella "Restriction List" ma è presente solo nella "Preregistration List". Il PFOS è incluso nella lista dei POP insieme ai suoi derivati, ossia PFOsX (C₈F₁₇SO₂X) (X= OH, sali, metalli, alogenuri, ammidi, polimeri ed altri derivati). Le restrizioni sul PFOS e sulle sostanze correlate sono le seguenti: devono essere presenti nei prodotti sul mercato in concentrazioni <0,001%; in tessili e vernici in quantità <1 µg/m²; potranno essere utilizzati solo in materiale fotografico. Inoltre, l'uso dei PFOS è proibito dalla legislazione europea sui cosmetici. Nel 2020, invece, è stato deliberato che il PFOS può essere utilizzato per la placcatura di metalli in circuiti chiusi [18].

Altri perfluoroacidi

HFPO-DA (C₆H F₁₁O₃). Questo PFAS è il prodotto di reazione fra il perfluoropropilene epossido e un alcool fluorurato [2,3,3,3-tetrafluoro-2-(heptafluoropropoxy) propionic acid], con i suoi sali di K⁺ e di NH₄⁺ e alogenuri acilici, perché presenta una tossicità equivalente alle sostanze CMR (di cat. 1A e cat. 1B) e tossicità equivalente alle sostanze PBT.

cc604 (C₆HF₉O₆). Il difluoro ([2,2,4,5-tetrafluoro-5-(trifluoromethoxy)-1,3-dioxolan-4-yl-oxo)acetic acid] è una sostanza che provoca danni agli occhi di cat. 1, STOT (Specific Target Organic Toxicity) di cat. 2 ed è al momento presente solo nella "Registration List". Recentemente

sono nati dubbi sulla sua bassa tossicità e a Spinetta Marengo, dove viene prodotto in Italia, ci si attende che venga presto inserito dall'ECHA nella "Candidate List" [19].

Conclusioni

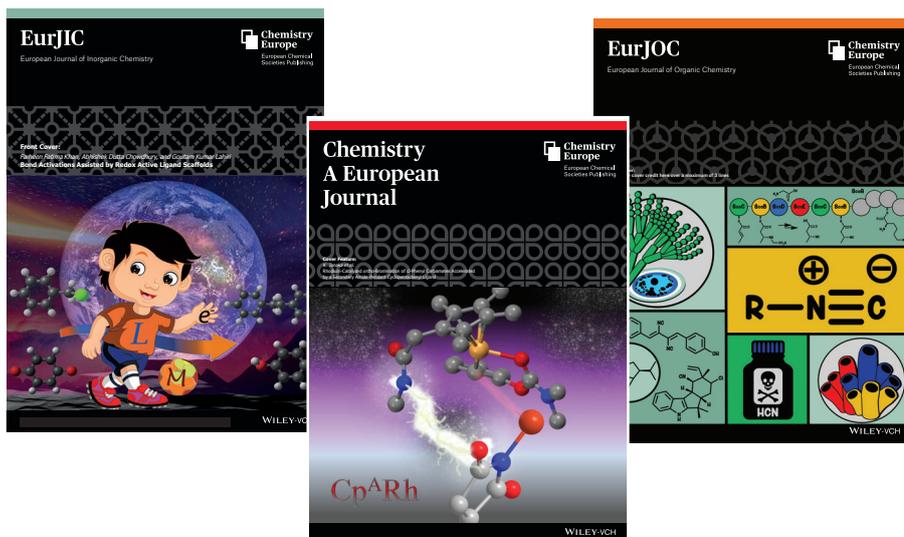
Tutti i PFAS che il 19 novembre 2020 sono stati riportati in un documento dell'ARPA Veneto [3] e che sono stati ricercati nell'area del Po e dei bacini fluviali italiani [4], sono proprio gli acidi perfluoroalchilici e gli acidi perfluoroalchilsolfonici, citati in questa nota. Non sono stati invece esaminati dall'ARPA Veneto solo gli acidi perfluoroalchilici da C2 a C5 e da C15 e C16, descritti in questa nota, perché, oltre ad essere poco tossici, sono poco o non utilizzati in Europa. Gli acidi perfluoroalchilici da C6 a C14 sono tutti molto tossici e saranno in futuro soggetti a restrizione al loro uso in Europa [2], con eccezione del C8 che è già in restrizione. Gli acidi perfluoroalchilsolfonici in commercio in Europa sono tutti molto tossici ed è prevista la loro restrizione [13, 17] con la sola eccezione, al momento, del C4.

Bibliografia

- [1] F. Trifirò, *La Chimica e l'Industria Newsletter*, 2020, 7(5), 15.
- [2] <https://echa.europa.eu/it/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>
- [3] https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/reach/Polesello_PFAS.pdf
- [4] <https://www.arpa.veneto.it/arpav/pagine-generiche/sostanze-perfluoro-alchiliche-pfas>
- [5] <https://echa.europa.eu/it/candidate-list-table>
- [6] <https://echa.europa.eu/it/authorisation-list>
- [7] <https://echa.europa.eu/substances-restricted-under-reach>
- [8] <https://echa.europa.eu/it/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18195edb3>
- [9] <https://www.echa.europa.eu/it/web/guest/information-on-chemicals/evaluation/community-rolling-action-plan/corap-table>
- [10] <https://echa.europa.eu/it/information-on-chemicals/registered-substances>
- [11] <https://www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/pre-registered-substances>
- [12] [EU Regulates PFOA Chemicals Under POP Recast | SGS 15 June 2020](https://www.sgs.com/en/news/2020/06/safeguards-09620-eu-regulates-pfoa-chemicals-under-pop-recast)
- [13] <https://echa.europa.eu/it/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18323a25d>
- [14] <https://www.sgs.com/en/news/2020/06/safeguards-09620-eu-regulates-pfoa-chemicals-under-pop-recast>
- [15] <https://www.echa.europa.eu/es/list-of-substances-subject-to-pops-regulation>
- [16] <https://cswab.org/wp-content/uploads/2018/09/PFHxS-POPs-Review-Committee-Risk-Profile-Draft-April-2018-1.pdf>
- [17] <https://echa.europa.eu/it/-/echa-s-committees-recommend-restricting-a-subgroup-of-pfas>
- [18] [EUR-Lex - 32020R1203 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/lexuris/ui/entry/32020R1203)
- [19] [cC6O4: ampliamento, si deciderà senza che l'Europa l'abbia analizzato - AlessandriaNews \(ilpiccolo.net\)jex_XVII.html](https://www.ilpiccolo.net/jex_XVII.html)

Change is here

ChemPubSoc Europe has transformed into Chemistry Europe.



Our mission is

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

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

Chemistry Europe

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

www.chemistry-europe.org

Batteries & Supercaps

ChemBioChem

ChemCatChem

ChemElectroChem

ChemistryOpen

Chemistry-Methods

ChemistrySelect

ChemMedChem

ChemPhotoChem

ChemPhysChem

ChemPlusChem

ChemSusChem

ChemSystemsChem

Attualità

QUALI ENERGIE PER L'INDUSTRIA E LA MOBILITÀ DI DOMANI

Carlo Giavarini

già Prof. Ordinario di Tecnologia del Petrolio e Petrolchimica

SITEB

L'energia cosiddetta "pulita o verde" può prodursi in vari modi, alcuni dei quali in uso già da tempo. Oggi si punta soprattutto su vento, biomasse e sole. Un vettore energetico a cui si dà molta importanza è l'idrogeno che dovrebbe essere prodotto, anziché da metano, per elettrolisi dell'acqua, con ricorso a energie rinnovabili. Soprattutto le maggiori società petrolifere, che hanno tagliato i loro investimenti nell'oil & gas, cercano di "reinventarsi" rivolgendo le proprie attività verso la produzione di energie rinnovabili. Anche Eni è coinvolta in un grande progetto eolico nel mare del Nord. Il presente articolo cita alcuni importanti progetti, in corso o approvati, per la produzione di biocombustibili per l'autotrazione, per gli aerei e per le reti ferroviarie. Molti grandi gruppi industriali scommettono oggi sull'idrogeno che, nel giro di qualche anno, potrebbe mettere in crisi la mobilità elettrica, la cui diffusione è però incentivata da vari governi. È difficile, in una situazione in forte e rapida evoluzione, fare delle previsioni a lungo termine. Tutti i sistemi energetici attualmente in sviluppo hanno aspetti positivi e negativi. È molto probabile che ancora per qualche decennio i combustibili fossili, in primis metano e poi petrolio, giochino un ruolo, pur ridotto ma non secondario, in campo chimico e della mobilità.

Energy Choices for Tomorrow Industry and Mobility

The so called "green energy" is produced in many ways; some of them, such as hydroelectric generation, are well known and already being utilized. Today, wind, sun and biobased materials (biomass) are especially common. The energy carrier hydrogen, produced by water electrolysis, is shaping up as a game-changer in the fight against climate change. The oil majors are underpinning new strategies to "reinvent" their old oil and gas companies by shifting to renewable power. This article reports on some important projects regarding the production of different types of biofuels for automotive, aircraft and rail industries. Numerous projects are devoted to electrolytic "green" hydrogen production by using wind and solar energy. It is difficult to make forecasts for the long term, owing to the fast-changing present situation. All energy production systems have positive and negative aspects. We estimate that fossil fuels (methane first, and crude oil second) will still play a reduced but not secondary role for some decades, in the chemistry and mobility sectors.

Le energie rinnovabili per l'industria e per i trasporti

L'energia cosiddetta "pulita o verde" può prodursi in vari modi, alcuni dei quali in uso già da tempo, come, ad esempio, tramite le centrali idro-elettriche e geo-termiche, sistemi che però hanno limiti di disponibilità ambientale e geografica. Oggi si punta soprattutto sul vento, sulle biomasse e sul sole. Il potenziale contributo energetico di quest'ultimo è di gran lunga superiore a quello di tutti gli altri sistemi (Fig. 1). Il sole può essere sfruttato tramite sistemi a concentrazione e mediante tecnologie fotovoltaiche. I primi realizzano la focalizzazione della

radiazione solare su appositi ricevitori (parabole); le aree dove è possibile sfruttare questa tecnologia, che sfrutta la sola componente diretta della radiazione e non quella diffusa, si trovano in gran parte in Paesi “caldi”, emergenti o in via di sviluppo. Le tecnologie fotovoltaiche hanno più possibilità geografiche, ma perché possano diventare una fonte energetica significativa a livello industriale occorre un notevole progresso tecnologico e una forte riduzione dei costi.

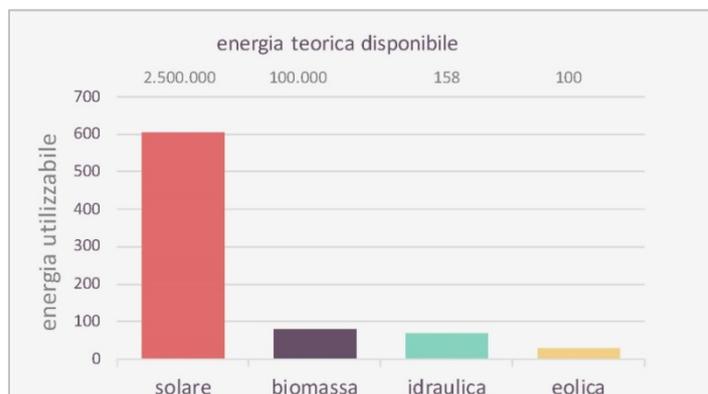


Fig. 1 - Potenzialità delle principali fonti di energia rinnovabile (Solar Millennium AG, 2003)

Da millenni l'energia eolica ha fornito la forza propulsiva alle navi e ai mulini a vento, per cadere in disuso con l'avvento dei combustibili fossili. Per poter essere sfruttata, questa energia necessita di investimenti inferiori rispetto alle altre rinnovabili ed è particolarmente fruibile nelle zone temperate, dove si trova la maggior parte delle Nazioni industrialmente sviluppate; la variabilità rappresenta uno dei suoi svantaggi maggiori.

Con il termine biomassa si intendono tutte le sostanze di origine biologica in forma non fossile utilizzabili a fini energetici e cioè le materie prime vegetali, che costituiscono in natura la forma più sofisticata di accumulo dell'energia solare. Il loro impiego può rappresentare anche una soluzione a problemi di eliminazione di determinati rifiuti. Le alternative per la loro valorizzazione sono essenzialmente due:

- 1) la combustione diretta (o la co-combustione) con produzione di energia termica per riscaldamento o per produzione di vapore e di energia elettrica;
- 2) la trasformazione in combustibili liquidi di particolari coltivazioni, come le specie oleaginose per la produzione di biodiesel e le specie zuccherine per la produzione di etanolo.

La Fig. 2 riporta uno schema riassuntivo delle principali linee produttive basate sull'impiego delle biomasse, dalle quali si può ottenere una vasta gamma di prodotti.

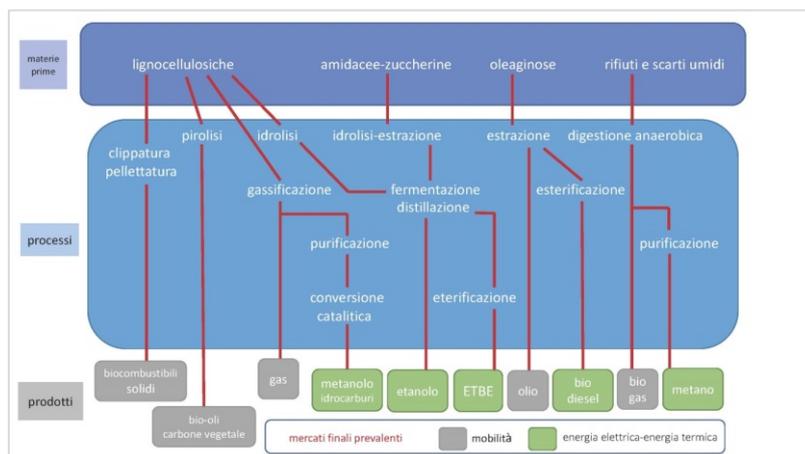


Fig. 2 - Principali filiere di produzione per i vettori energetici da biomasse

L'idrogeno

Un vettore energetico a cui si dà oggi molta importanza è l'idrogeno che, "bruciando", produce teoricamente solo vapor d'acqua. Il metodo ora più impiegato ed economico per produrre l'idrogeno è la reazione catalitica ad alta temperatura del metano con vapor d'acqua (*steam reforming*); il *syngas* ($H_2 + CO$) che si origina viene ulteriormente trattato con vapore per dare in totale tre molecole di H_2 e una di anidride carbonica, a partire da una sola molecola di metano. L'idrogeno si produce anche da carbone e residui petroliferi pesanti, mediante il processo di gassificazione con vapor d'acqua: in questo caso l'idrogeno proviene solo dall'acqua. La produzione da biomasse e rifiuti ricalca quest'ultimo processo di gassificazione; resta il problema dello smaltimento della CO_2 . La produzione per elettrolisi dell'acqua sarebbe la più "pulita", producendo solo idrogeno e ossigeno, ma richiede grandi quantità di energia ed è quindi attualmente anti-economica. Ad essa comunque si punta oggi per la produzione da fonti rinnovabili; in questo caso l'energia necessaria (escludendo quella nucleare) può essere quella idroelettrica (se disponibile), quella eolica o quella solare mediante sistemi a concentrazione o fotovoltaici.

L'idrogeno è già impiegato su vasta scala nell'industria della raffinazione e chimica; la differenza rispetto a un uso energetico è che in genere esso viene consumato subito, senza affrontare i problemi di trasporto, distribuzione e stoccaggio, che non sono semplici. L'idrogeno può essere distribuito e stoccato ad alta pressione o allo stato liquido; lo stoccaggio in fase liquida ha una maggior efficienza volumetrica (e quindi energetica) che lo renderebbe più idoneo all'uso sui veicoli. Restano però i problemi relativi all'energia necessaria per la liquefazione (circa 1/3 del suo contenuto energetico) e alla complessità di maneggiarlo liquido in sicurezza. Il prezzo dell'idrogeno "verde" è ancora molto più elevato di quello da metano e, inoltre, un motore a idrogeno costa più di uno elettrico. Ciononostante, molti grandi gruppi industriali e vari progetti scommettono oggi sull'idrogeno che, nel giro di qualche anno, potrebbe mettere in crisi le auto elettriche.

Le bioraffinerie

Il concetto attuale di bioraffineria è analogo a quello di una moderna raffineria integrata: è una realtà industriale che converte alimentazioni a base di biomasse (anziché di petrolio) in energia e in uno spettro di prodotti utilizzabili come combustibili, carburanti e basi per la chimica. La

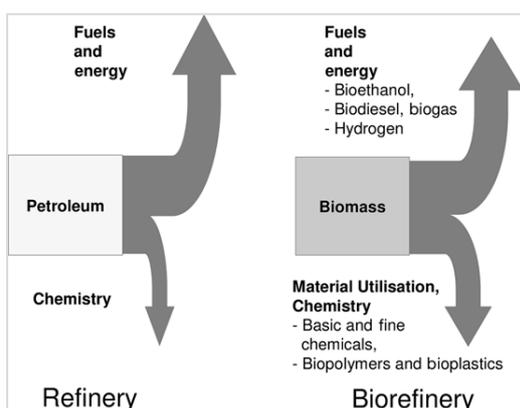


Fig. 3 confronta i principi base di una raffineria di petrolio e di una bioraffineria.

Fig. 3 - Confronto tra i principi base di una raffineria di petrolio e di una bioraffineria (*Biorefineries-Industrial Processes and Products, Vol. I, Wiley, 2007, pag. 17*)

Con un modello più sviluppato e complesso, si può arrivare ad un sistema produttivo del tipo di quello mostrato in Fig. 4. Attualmente le bioraffinerie esistenti, in genere ottenute dalla graduale conversione di raffinerie tradizionali, tendono a produrre soprattutto combustibili e carburanti, come il biodiesel da oli vegetali (soprattutto) e l'alcol etilico da biomasse zuccherine. La bioraffineria del futuro dovrà rassomigliare di più ad un complesso petrolchimico di oggi e produrre una vasta gamma di *chemicals* e prodotti capaci di sostituire

quelli attualmente ottenuti dai combustibili fossili. La strada però è ancora lunga. La produzione del biodiesel, adottata in prima istanza dalle raffinerie fino ad ora “convertite” non può essere risolutiva, dato anche l’ostracismo verso i motori diesel.

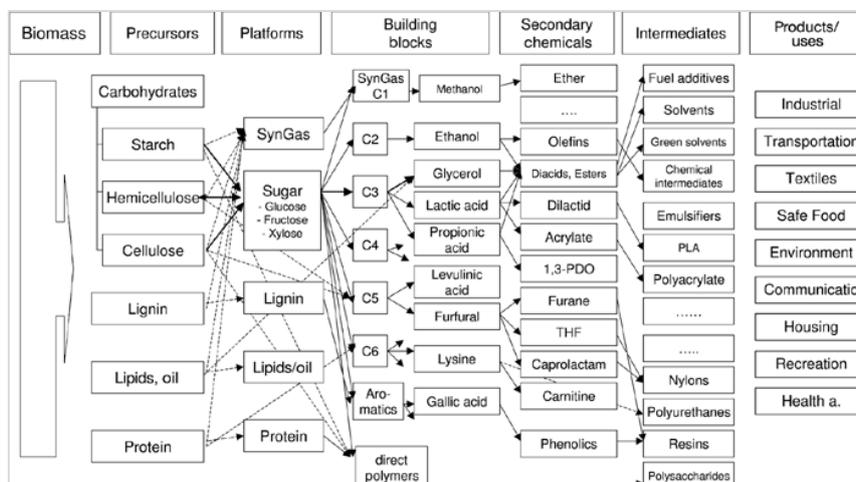


Fig. 4 - Possibile schema di flusso per la produzione di una vasta gamma di prodotti a partire da biomasse (Biorefineries-Industrial Processes and Products, Vol. 1, Wiley, 2007, pag. 23)

Tali raffinerie dovranno prima o poi affrontare anche il problema dell'idrogeno, fino ad ora fornito come sottoprodotto del *reforming* delle benzine. Non è poi chiaro come esse potranno movimentare e disporre di enormi quantità di biomasse vegetali, per convertirle in tutta una serie di prodotti chimici, intermedi e finiti (come ad esempio materie plastiche, gomme, fibre, ecc.), senza contare lo smaltimento degli inevitabili sottoprodotti. Va altresì ricordato che oggi il ritmo di crescita della deforestazione è impressionante; secondo uno studio dell'Istituto israeliano Weizmann per le Scienze, negli ultimi due secoli la biomassa vivente del mondo vegetale e animale si è dimezzata ed è stata ora superata quantitativamente dai prodotti dell'uomo.

Gli attuali progetti in cantiere o già approvati

Come detto, molte raffinerie stanno parzialmente convertendo i loro impianti verso la produzione di biocombustibili, soprattutto biodiesel. La produzione di bioalcol (in sostituzione parziale o totale della benzina) è da molto tempo avviata in Brasile, negli Stati Uniti e in altri Paesi, in genere da Società di origine non petrolifera. Va ricordato che questi prodotti godono in genere di agevolazioni fiscali. Esistono però nuovi ambiziosi progetti di vario tipo. Molto attiva in questo campo è la Società statale finlandese Neste Oyj, considerata attualmente leader nella produzione di biodiesel e di carburanti *green* per aerei, con una produzione attuale di 3,2 milioni di t/a. Va detto che nel 2011 la Neste è entrata nel *Hall of Shame* di Greenpeace perché ritenuta corresponsabile della deforestazione delle foreste pluviali, da cui ricavava l'olio di palma per il suo biodiesel. Con la sua collaborazione, la maggiore compagnia aerea giapponese All Nippon Airways (ANA) è diventata la prima compagnia ad usare estesamente un carburante sostenibile per aerei, per il momento nei voli in partenza dal Giappone. La Commissione Europea sta considerando l'imposizione di limiti per le compagnie aeree, che dovranno usare una quantità minima di combustibili verdi (5% entro il 2030 e 60% entro il 2050).

L'attività maggiore sembra però svilupparsi nel campo dell'idrogeno; citiamo alcuni progetti. Siemens Smart Infrastructure e Wun H₂ GmbH hanno firmato un contratto per costruire, a partire dal 2021, uno dei più grandi impianti di idrogeno, nel Nord della Baviera in Germania; l'impianto si baserà su un processo elettrolitico alimentato da energie rinnovabili. È previsto

che a regime possa fornire fino a 2000 t/a di H₂. Sempre in Germania, presso la raffineria di Lingen (nel Nord-Ovest), la BP e il gruppo danese Orsted costruiranno un impianto elettrolitico di idrogeno, usando l'energia eolica prodotta nel Mare del Nord; è questo un esempio di integrazione nel ciclo tradizionale di raffineria. BP ha l'ambizioso programma di espandere la sua produzione di idrogeno "verde" fino ad avere una quota di mercato del 10% nel 2030. Investimenti consistenti in impianti per la produzione di idrogeno verde sono in programma in Australia (tre H₂ hub, nel Sud) e in Malesia, da parte della compagnia di stato Petronas. Il Giappone ha l'ambizioso programma di introdurre l'idrogeno come maggior risorsa energetica entro il 2030, in sostituzione del nucleare.

Eni ha annunciato un mega-progetto eolico offshore, avendo acquisito il 20% del progetto *Dogger Bank*. Il progetto prevede l'installazione di 190 turbine eoliche di ultima generazione da 13 MW ciascuna, a una distanza di oltre 130 km dalle coste britanniche. A regime, *Dogger Bank* (3,6 GW) sarà il progetto eolico più grande del mondo, in grado di produrre energia rinnovabile pari a circa il 5% della domanda del Regno Unito.

Relativamente ai trasporti, l'idrogeno è stato preso in considerazione da tempo per gli autoveicoli e, più recentemente, anche per il trasporto su rotaia. La casa automobilistica Hyundai ha presentato ai suoi clienti svizzeri i primi 7 autocarri ad idrogeno, parte di un lotto di 50 simili mezzi per l'Europa. Le ferrovie italiane (FS) hanno stretto un accordo con la Snam, primo gruppo europeo nel trasporto del gas, per studiare la possibilità di impiegare l'idrogeno per la propria rete di trasporti. La Siemens Mobility e le ferrovie tedesche (*Deutsche Bahn*) hanno iniziato lo sviluppo di treni elettrici alimentati da *fuel cell* ad idrogeno; il nuovo prototipo potrà essere rifornito in 15 minuti, avendo una autonomia di 600 km a 160 km/ora.

L'auto elettrica è già una realtà, anche se fino ad ora la sua diffusione, pur accelerata ultimamente, è stata relativamente limitata. Alcuni Paesi stanno spingendo verso questo tipo di mobilità: un esempio è la Danimarca che vuole avere 775.000 auto elettriche entro il 2030, su un totale di 2,5 milioni di auto; attualmente le auto elettriche danesi sono 20.000. In Danimarca dovrebbe sorgere anche il primo impianto commerciale di produzione dell'ammoniaca, in grado di fornire almeno 500 t/a di ammoniaca da energie rinnovabili; questo, quando realizzato, aprirebbe la strada alla filiera dei fertilizzanti da rinnovabili.

Conclusioni

È difficile, in una situazione in forte e rapida evoluzione, fare delle previsioni a lungo termine. Tutti i sistemi energetici attualmente in sviluppo hanno aspetti positivi e negativi. L'auspicata diffusione planetaria della mobilità elettrica richiederebbe grandi quantità di questa energia ed è improbabile che tutta possa essere fornita da fonti rinnovabili. Non dobbiamo dimenticare che anche molti Paesi in via di sviluppo contribuiranno sempre più all'aumento del fabbisogno globale di energia. Anche lo sviluppo di energie e prodotti da biomasse vegetali presenta dei limiti e molte controindicazioni, che già stanno emergendo. L'idrogeno verde potrà avere un suo spazio nello scenario energetico e della mobilità se verrà ridotto, come possibile, il suo costo di produzione. L'Europa sembra al momento puntare molto sull'energia eolica "marina", soprattutto quando verranno messe a punto le turbine eoliche galleggianti. Molti Paesi delle fasce equatoriali e limitrofe potranno (col tempo) realizzare grandi impianti solari a concentrazione, in grado di fornire notevoli quantità di energia. La completa trasformazione verso bioprocessi integrati in molte raffinerie non sembra essere così semplice e immediata. Tutto ciò senza contare gli alti costi da affrontare nella lunga fase di transizione. Molte iniziative sono comunque in corso e nuove se ne aggiungono quasi ogni giorno. È però probabile che ancora per qualche decennio i combustibili fossili e i loro derivati chimici giochino un ruolo, pur ridotto ma non secondario, in campo chimico e della mobilità.

Attualità

IL CONTRIBUTO DELLA IUPAC NEL REALIZZARE I GOAL DELL'ONU

Paolo Zanirato

In questa nota si riportano alcuni degli obiettivi proposti dall'ONU - quelli che coinvolgono direttamente la chimica - per realizzare uno sviluppo mondiale sostenibile. La IUPAC, per contribuire alla loro realizzazione, segnala la nascita a Venezia della Fondazione "Green Sciences for Sustainable Developments" e l'organizzazione di una scuola di green chemistry.



Nel 2015 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite emanò e adottò la Risoluzione n. 70/1, che prevede, entro il 2030, uno sviluppo sostenibile (PDF, [1a]), con la trasformazione dei tre pilastri fondamentali: economico, sociale ed ambientale. Obiettivi specifici sono i diciassette Goal (p. 14/35), che non devono considerarsi isolati ma fra loro integrati in modo che il perseguimento dell'uno non leda quello dell'altro. Il Patto coinvolge ca. 200 Stati e la data del 2030 è vicina - certamente non sarà per allora che si osserverà la trasformazione globale del pianeta - ma dovrà essere considerata una prima importante tappa di verifica dei risultati raggiunti [1 b,c].

In questa nota si riportano solo gli obiettivi (Goals) che coinvolgono direttamente la chimica, anche se gli altri coinvolgono tutta l'umanità:

A) *Sconfiggere la fame*: porre fine alla fame e raggiungere la sicurezza alimentare significa migliorare la nutrizione, ridurre gli scarti alimentari e promuovere un'agricoltura efficiente. Dal 2014 secondo il rapporto dell'ONU, edizione del nuovo rapporto annuale sullo stato della sicurezza alimentare e della nutrizione nel mondo 2019, pubblicato recentemente (luglio 2020), è tornato a crescere il numero di persone che nel mondo soffrono la fame, nel 2018 erano 821 milioni [2];

B) *Acqua pulita e servizi igienico-sanitari*: garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua, delle risorse idriche e delle strutture igienico-sanitarie. La qualità dell'acqua, requisito fondamentale per la salute e l'igiene umana, è fondamentale anche per la conservazione della biodiversità;

C) *Energia pulita e accessibile*: l'obiettivo è assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia innovativi, economici e affidabili. L'Unione Europea si è già pronunciata favorevolmente per una transizione energetica pulita, che preveda la de-carbonizzazione e spinga verso le automobili elettriche o alimentate a idrogeno. Nel mondo la quota di energia da fonti rinnovabili raggiunge solo il 17,5% dei consumi finali;

D) *Consumo e produzione responsabili*: garantire modelli di creazione e di consumo indirizzati, al riuso e al riciclo e a sostenere il percorso delle Imprese verso l'economia circolare. A livello globale l'impronta ecologica cresce a un ritmo maggiore del Pil;

E) *Lotta contro il cambiamento climatico*: adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze. Nel 2017 la concentrazione di CO₂ in atmosfera ha raggiunto nuovi livelli record, più di 405,5 ppm (parti per milione), pari al 146% di quello preindustriale. Negli ultimi 10 anni si sono verificati i sei anni più caldi di sempre, dei quali cinque registrati continuativamente dal 2015 [3];

F) *Vita sotto acqua*: conservare ed utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse idriche per uno sviluppo affermabile. La quota globale delle risorse ittiche in condizioni di sostenibilità biologica è in preoccupante discesa (plastica micro e non, inquinanti chimici di natura varia e catastrofi naturali) dal 90% del 1974 al 67% nel 2015 [4];

G) *Vita sulla terra*: proteggere, ripristinare e favorire un uso corretto dell'ecosistema terrestre, gestire e implementare la forestazione per contrastare e far retrocedere il degrado del terreno e fermare la perdita di diversità biologica. Le risorse naturali hanno subito dagli anni Cinquanta del secolo scorso un declino senza precedenti nella storia umana, una specie su otto è a rischio estinzione.

Il Comitato Interdivisionale di "Green Chemistry for a Sustainable Development" (ICGCSD) [5] della IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), il cui presidente è Pietro Tundo [6], ha in corso la realizzazione del progetto 'Assessment of the contribution of IUPAC projects to the 17 United Nations Sustainable Developments Goals' [7], che intende affiancare il Progetto ONU.

Il 19 ottobre 2020 si è tenuto il primo convegno dell'ICGCSD relativo al progetto in questione, nel corso del quale si sono analizzati gli oltre 100 progetti realizzati dalla IUPAC negli ultimi vent'anni ed il loro rapporto con gli obiettivi dell'ONU. Questo progetto durerà tre anni e vedrà la collaborazione di tutte le otto divisioni della IUPAC e dei quattro Comitati operativi.

Inoltre, il comitato ICGCSD gestisce e organizza le Conferenze biennali Green Chemistry della IUPAC (la prima tenuta a Dresda nel 2008) e numerosi workshop in collaborazione con OPCW, EuChemS, UNEP e UNESCO. I prossimi saranno:

- i) 'International workshop on Green and Sustainable Chemistry for Sustainable Development' during the 48th IUPAC World Chemistry Congress and IUPAC General Assembly, Montreal, Canada, 13-20 August, 2021.
- ii) '2021 European Chemical Society Conference on Green and Sustainable Chemistry', September 2021, Thessaloniki, Greece.
- iii) '9^o IUPAC Conference on Green Chemistry', Atene, ottobre 2022.

È utile ricordare che Pietro Tundo è il fondatore e presidente della Fondazione "Green Sciences for Sustainable Development" con sede a Venezia, il cui scopo è disseminare il progresso scientifico, culturale e tecnologico nel campo dello sviluppo sostenibile, tenendo conto dei



**GREEN SCIENCES
FOR SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
FOUNDATION**

diciassette goals delle Nazioni Unite, nel risparmio del consumo di energia mediante la realizzazione di processi e prodotti puliti - con basso o nullo impatto ambientale - e non tossici per la salute umana e animale e realizzare soluzioni verdi contro il

cambiamento climatico. Collaborare, inoltre, con organizzazioni (aziende, consorzi, associazioni, enti e/o fondazioni) che condividono i suoi scopi e si occupano di ricerca, formazione e trasferimento tecnologico sia in Italia, sia all'estero.

La prima iniziativa Internazionale organizzata dalla “Green Sciences for Sustainable Development Foundation” è stata la 12^a edizione della “Green Chemistry Postgraduate Summer School” della IUPAC tenutasi nel luglio 2020 a Venezia [8a]; mentre un prossimo evento sarà l’organizzazione della “13th Green Chemistry Summer School”, rivolta a studenti

**GREEN
CHEMISTRY**
**LIVE AND ONLINE
POSTGRADUATE
SUMMER SCHOOL**
4th-10th July 2021
Venice, Italy



post doc o all’ultimo anno di dottorato [8b], che sarà la prima organizzata anche a distanza (via web) e si svolgerà dal 5 al 10 luglio 2021 a Venezia (evento organizzato insieme al Comitato Interdivisionale

ICGCSD della IUPAC). La green chemistry è una delle scienze chiave dello sviluppo sostenibile nel mondo ed è fondamentale per la realizzazione dei diciassette goal dell’ONU. Gli argomenti principali della scuola saranno: analisi di sintesi chimiche a basso impatto ambientale, utilizzo di solventi alternativi, materie prime rinnovabili, green chemistry per la produzione di energia, realizzazione di processi puliti ed aspetti didattici della green chemistry. La scuola si realizzerà in cinque giorni di lezioni ed è possibile avere informazioni maggiormente dettagliate sul sito della scuola [9].

Bibliografia

- [1] a) <https://www.agenziatura.it/fonti/norme/183/>;
b) https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_Development_Goals;
c) <https://www.streetbusinessschool.org/blog/economic-empowerment-sustainable-development-goals/>
- [2] <http://www.fao.org/publications/sofi/en/>; <https://www.unicef.it/media/rapporto-sicurezza-alimentare-2020-malnutrizione-globale-in-aumento/>
- [3] https://www.wwf.it/il_pianeta/cambiamenti_climatici/
- [4] <https://asvis.it/goal14/home/480-3228/>
- [5] <https://iupac.org/body/041>
- [6] Pietro Tundo è stato Ordinario di Chimica Organica all’Università “Ca’ Foscari” di Venezia, presso il Dip. di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica. Attualmente ha la Cattedra UNESCO UNITWIN No. 731, MEGREC (Mediterranean Green Chemistry Network (dal 2005 fino al 2021), <http://virgo.unive.it/megrec/>
- [7] https://iupac.org/projects/project-details/?project_nr=2020-011-2-041
- [8] a) <https://www.gssd-foundation.org/>;
b) <https://www.unive.it/ssgc>
- [9] <https://www.greenchemistry.school/>

Chimica & Ambiente

ULTRAFILTRAZIONE E REFORMING DI ACQUE DI VEGETAZIONE

*Andrea Cianfanelli¹, Luca Farina², Lorenzo Bartolucci¹,
Vincenzo Mulone¹, Stefano Cordiner¹, Silvano Tosti²*

¹Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Università di Roma "Tor Vergata"

²Dipartimento FSN, ENEA, C.R. Frascati (RM)

silvano.tosti@enea.it

DOI: <http://dx.medra.org/10.17374/CI.2021.8.1.18>

La molitura delle olive produce tra i 10 e i 30 m³ l'anno di acque di vegetazione (AV). Più comunemente le AV sono smaltite tramite spargimento su terreni agricoli. Ciò comporta l'alterazione delle proprietà chimico-fisiche del terreno e può portare all'inquinamento delle falde acquifere. Questo lavoro studia alcuni processi di valorizzazione delle AV basati su ultrafiltrazione e reforming.

Ultrafiltration and reforming of OMW

Every year the olive mill industry produces between 10 and 30 m³ of olive mill wastewater (OMW). The most common disposal method of OMW involves the spreading on agricultural land. This procedure can alter the physical and chemical properties of the soil and, moreover, contaminate groundwater. This work evaluates the treatment of OMW via processes based on crossflow membranes and reforming.

Nel 2019 la produzione mondiale di olio d'oliva è stata di circa 3,1 milioni di tonnellate, delle quali poco meno del 90% provenienti dal bacino mediterraneo dove Spagna, Italia e Grecia soddisfano circa il 67% del fabbisogno globale [1]. In Italia la produzione di olio d'oliva si attesta tra 200 e 550 mila tonnellate all'anno [1]. Le AV vengono prodotte in seguito all'estrazione dell'olio dalle olive, in quantità diverse a seconda del processo impiegato che può essere tradizionale, a due fasi e a tre fasi. Il metodo tradizionale prevede l'estrazione della fase liquida dalla polpa tramite l'applicazione di una pressione meccanica per mezzo di presse idrauliche. La successiva separazione dell'olio dalla fase liquida avviene tramite centrifugazione verticale che produce olio e AV. Nei processi a tre e due fasi invece l'estrazione della fase liquida dalla pasta ottenuta con la molitura avviene tramite centrifugazione orizzontale: nel primo processo si generano in uscita tre correnti cioè olio, AV e sanse mentre nel secondo solo olio e sanse umide. I processi a due e tre fasi, a differenza del tradizionale, richiedono l'aggiunta di acqua: in particolare il tre fasi ne richiede un quantitativo che oscilla tra 0,5 e 1 m³ per tonnellata di olive molite [2]. Dai dati relativi alla produzione dei reflui per tonnellata di olive trattate (Fig. 1), il quantitativo di AV prodotto è dunque pari a circa 600 kg per il processo tradizionale, 1000-1200 kg per il tre fasi, mentre il due fasi ne produce un quantitativo trascurabile, generando di contro, un altro sottoprodotto di difficile gestione: la sansa umida [2]. Attualmente il processo più impiegato per le produzioni su media-larga scala risulta essere il tre fasi, mentre su piccola scala continua ad essere impiegato il processo

tradizionale. L'eccezione vale per la Spagna, il maggiore produttore mondiale, dove si predilige la lavorazione a due fasi. A partire dai dati del 2019 forniti dall'ISTAT riferiti alla filiera olivicola nazionale è possibile stimare che le AV prodotte ogni anno si aggirino attorno ai tre milioni di tonnellate [3].

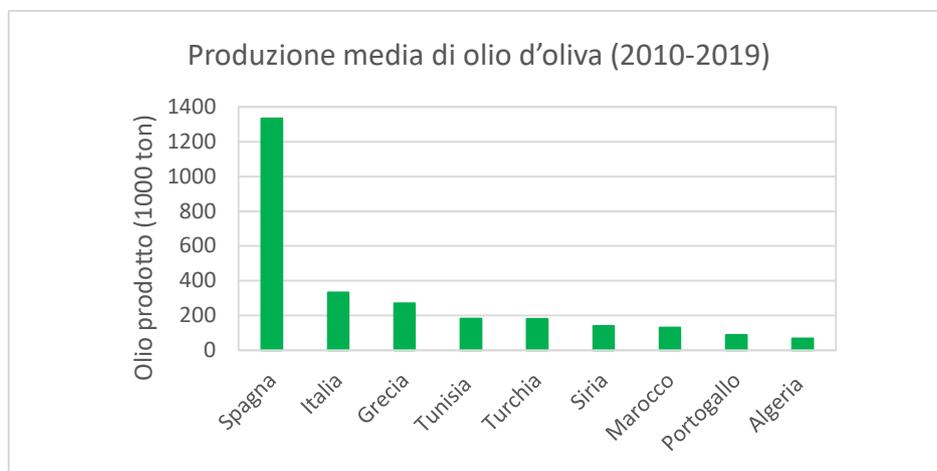


Fig. 1 - Produzione media di olio d'oliva nel periodo 2010-2019 per i nove Paesi maggiori produttori [1]

Le AV sono caratterizzate da un pH acido compreso tra 4,5 e 5,9 e un contenuto di acqua in peso pari al 79,8-96,5% dove sono disciolte numerose sostanze organiche e presenti solidi in sospensione [4]. Il COD generalmente è variabile tra 19 e 134 g L⁻¹ e determinato in buona sostanza da zuccheri (8-0,5 wt.%), polifenoli (2,4-0,3 wt.%) e grassi (2,3-0,03 wt.%) [4, 5]. Per dare un termine di paragone, 1 m³ di AV ha un BOD₅ equivalente a quello determinato da 100-200 m³ di acque reflue urbane [6]. Dal punto di vista ambientale l'elevata concentrazione di polifenoli (dal potere antiossidante e fitotossico) e grassi, e l'importante carica organica determinano la necessità di regolamentare la corretta gestione delle AV.

In Italia lo smaltimento delle AV è regolato dal D.Lgs. n. 574 11 novembre 1996 e dal Decreto Ministeriale delle politiche agricole e forestali del 6 luglio 2005 [7]. Il quadro normativo regola lo smaltimento delle AV attraverso lo spandimento controllato su terreni agricoli, fissando un limite di 50 o 80 m³ ha⁻¹ anno⁻¹ rispettivamente per impianti tradizionali e a ciclo continuo [7]. Lo spargimento incontrollato delle AV, infatti, comporta l'alterazione di numerose caratteristiche del terreno dagli effetti contrastanti e caratterizzati da scale temporali differenti, nonché il rischio di contaminazione delle falde acquifere qualora il refluo entrasse in contatto con gli acquiferi del sottosuolo. Nonostante lo spandimento al suolo delle AV appaia come una soluzione facilmente praticabile, i costi sostenuti dai produttori (5-15 € m⁻³ di AV) spesso possono favorire atteggiamenti poco virtuosi nel rispetto delle normative vigenti. Sono possibili anche altri metodi di smaltimento (es. digestione anaerobica, incenerimento, compostaggio ecc.), ma generalmente questi processi per complessità di gestione e costi vengono impiegati solo da grandi realtà produttive.

Il presente lavoro condotto dall'ENEA in collaborazione con l'Università degli Studi di Roma Tor Vergata ha come scopo l'analisi di soluzioni alternative allo smaltimento al suolo delle AV. In particolare, sono stati considerati processi basati sul reforming delle AV in oleifici di piccola e media taglia.

Il processo proposto

Attività sperimentali condotte in precedenza nei laboratori ENEA di Frascati hanno dimostrato la produzione di idrogeno ultra-puro mediante reforming delle AV in reattori a membrana in

lega di Pd [8, 9]. Dai risultati di queste attività nasce l'idea di poter utilizzare le AV quale substrato per la produzione di syngas [10].

A differenza delle precedenti campagne sperimentali condotte da ENEA, in questo lavoro si è scelto di studiare il processo di reforming tramite reattori catalitici tradizionali, al fine di contenere i costi legati alla tecnologia delle membrane in lega di Pd. L'obiettivo del processo tuttavia rimane la conversione della matrice organica delle AV in una corrente di syngas che permetta un recupero energetico. In generale l'elevata diluizione delle AV (fino al 95%) richiede uno stadio preliminare di concentrazione delle stesse, che in questo studio è stato realizzato tramite membrane tangenziali.

Nella Fig. 2 è riportato uno schema del processo ipotizzato: il refluo viene inizialmente pretrattato tramite un filtro costituito da una rete con maglie da 80 μm per la rimozione di parte dei solidi sospesi. Successivamente il refluo viene sottoposto ad ultrafiltrazione tramite una membrana tangenziale con una dimensione media dei pori 100 nm. Dal processo di ultrafiltrazione si ottiene una corrente più diluita (permeato) ed una più concentrata (retentato). Il retentato entra nel reformer che opera a 450 °C e 5 bar all'uscita del quale si ottiene una corrente di syngas umido, dal quale viene separato un condensato. Il syngas è principalmente composto da CO, CO₂, CH₄, H₂ e H₂O.

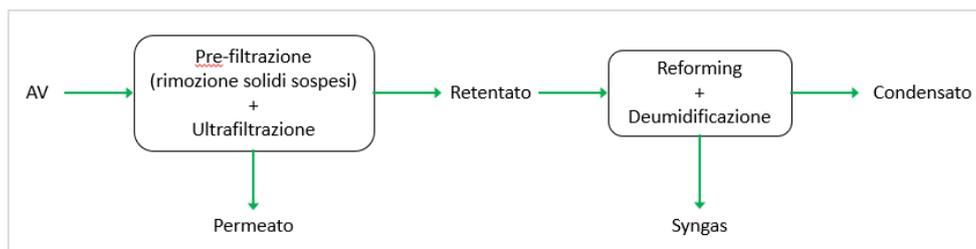


Fig. 2 - Schema semplificato del processo di smaltimento delle AV analizzato

Di seguito vengono descritte quattro configurazioni impiantistiche per la realizzazione del processo di reforming delle AV.

Ipotesi di modello e dati in input

Gli impianti proposti sono stati modellati e analizzati sotto le seguenti ipotesi di lavoro esemplificative:

- quantitativo di olive molite pari a 2 ton_{olive}/h;
- estrazione dell'olio operata con ciclo a tre fasi che produce 1,5 m³ di AV per tonnellata di olive molite;
- AV prive di sali inorganici e composti differenti da lipidi, zuccheri o fenoli;
- membrane tangenziali di ultrafiltrazione modellate con un criterio di separazione di tipo "cut-off" per classi di composti basato su dati sperimentali;
- reattore di reforming modellato sul criterio di minimizzazione dell'energia libera di Gibbs;
- syngas prodotto costituito da metano, idrogeno, acqua, monossido di carbonio e anidride carbonica;
- conversione completa della sostanza organica nel reattore.

Dalle prime due ipotesi discende la portata di AV considerata, che è quindi pari a 3 m³/h.

Composizione delle AV

La composizione delle AV, riportata nella Tab. 1, è stata stabilita sulla base di dati sperimentali reperiti in letteratura [11-13].

Tab. 1 - Composizione e caratteristiche d'insieme delle AV considerata per il lavoro

Composizione AV	mg/L
2-(4-idrossifenil) -etanolo (Tirosolo)	155,93
2-(4-Idrossi-3-metossi-fenile) acido acetico (Acido omovanillico)	35,03
3,4-diidrossifeniletanolo (Idrossitirosolo)	605,35
Acido 3,4-diidrossibenzoico (Acido protocatecuico)	27,86
Glucosio	1960,0
Mannitolo	392,0
Fruttosio	280,0
Saccarosio	140,0
Galattosio	28,0
C16:0	2,72
C18:1	24,36
C18:2	3,62
LLL+LLnLn	71,67
OLLn+LLO	352,31
OLO+OLnO	1773,53
PLL+PLLn	56,97
PLO + SLL	731,80
OOO	3929,77
POO	2243,31
PPO	298,15
PPP	58,58
SOO	448,64
SLS + POS	99,75
<i>Caratteristiche d'insieme</i>	
TSS	4675
TOC	10900
COD	12571

Ultrafiltrazione

Il modello della membrana tangenziale di ultrafiltrazione (UF), le cui proprietà sono riportate nella Tab. 2, è stato ottenuto a partire da dati sperimentali [11].

Tab. 2 - Caratteristiche della membrana di UF [11]

Materiale	Ceramico (Zirconia)	
Dimensione media pori	100	nm
Numero canali	19	
Diametro canali	4	mm
Lunghezza	1020	mm
Superficie utile	0,24	m ²

Per la filtrazione è stato considerato l'impiego di un processo batch, il cui schema è riportato nella Fig. 3: il permeato viene continuamente scaricato, mentre il retentato viene ricircolato fino al raggiungimento della richiesta riduzione in volume, calcolata rispetto al volume di AV inizialmente presente nel serbatoio di raccolta.

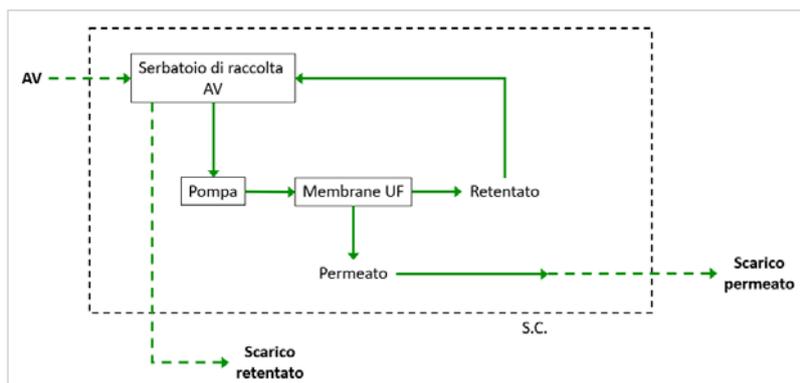


Fig. 3 - Schema semplificato dell'impianto di filtrazione. Il tratteggio nero delimita la superficie di controllo (S.C.) considerata per la simulazione del processo

Configurazioni impiantistiche

Nella Fig. 4 è riportato lo schema delle prime due configurazioni impiantistiche analizzate che differiscono, tra di loro, per il target di ultrafiltrazione considerato.

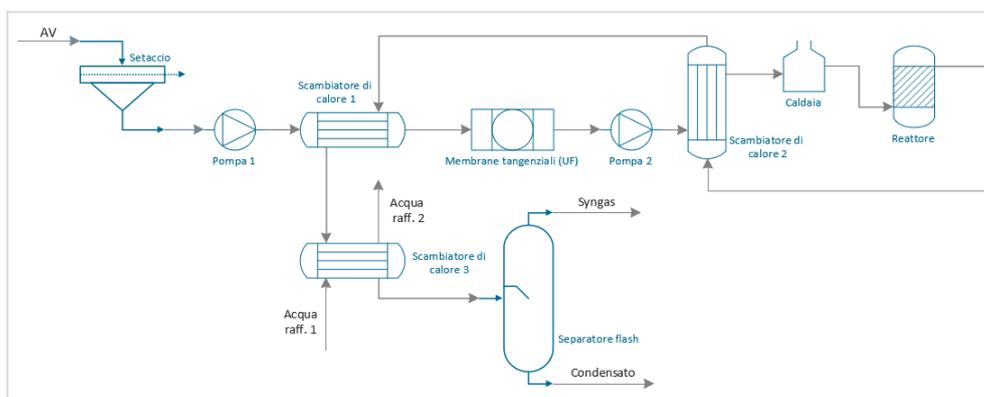


Fig. 4 - Schema impiantistico della prima e seconda configurazioni analizzate

Le AV, dopo essere state sottoposte a una filtrazione grossolana per la rimozione dei solidi sospesi, vengono portate alla pressione di 2 bar e scaldate fino a 50 °C tramite uno scambiatore a recupero attraversato in controcorrente dal syngas caldo. A questo punto le AV si trovano nelle condizioni che massimizzano le prestazioni della membrana tangenziale di ultrafiltrazione. Per la prima configurazione è stato scelto come target di filtrazione una riduzione in volume delle AV dell'85%, mentre per la seconda configurazione la riduzione in volume è stata imposta pari al 65%. Il retentato ottenuto viene, dunque, portato alla pressione operativa del reattore per il reforming (5 bar). Ulteriore calore viene recuperato dalla corrente dei prodotti di reazione attraverso il secondo scambiatore a recupero: in questo modo si riesce a preriscaldare il retentato fino a portarlo in condizione di liquido saturo alla temperatura di 152 °C. La miscela, quindi, viene vaporizzata e surriscaldata fino a 450 °C nella caldaia. La frazione di retentato, in questa fase, è pronta per essere sottoposta al processo di reforming che richiede un'integrazione di calore per compensare quello assorbito dalle reazioni endotermiche. Dal reattore si ottiene una miscela in fase vapore composta da: anidride carbonica, monossido di carbonio, acqua, metano e idrogeno. Dopo esser passata nei primi due scambiatori di calore la corrente gassosa viene inviata al terzo scambiatore che svolge il ruolo di condensatore e porta il syngas alla temperatura di 60 °C. Il condensatore è attraversato in controcorrente da una portata d'acqua, variabile a seconda della

configurazione, che in parte può essere impiegata per la diluizione della pasta d'oliva o per mantenere la temperatura delle vasche di gramolatura.

Il syngas così raffreddato entra nel separatore flash che fraziona la corrente d'acqua condensandola dagli altri gas (CO_2 , CO , CH_4 , H_2).

La terza configurazione impiantistica, il cui schema è riportato nella Fig. 5, differisce dalla seconda solo per quel che riguarda la fase di vaporizzazione delle AV. Durante la fase di vaporizzazione, infatti, è prevista un'estrazione di vapore in corrispondenza di un tratto di riscaldamento isoterma a $152\text{ }^\circ\text{C}$ dato dal passaggio di fase dell'acqua. In questo modo si riesce a estrarre acqua in maniera selettiva ottenendo un ulteriore incremento della concentrazione delle AV. Il vapore estratto, essendo caratterizzato da un contenuto limitato di sostanze organiche e inorganiche ed elevata temperatura ($150\text{ }^\circ\text{C}$), potrebbe essere reimpiegato a scopi di processo nell'oleificio o ceduto a vicine realtà produttive.

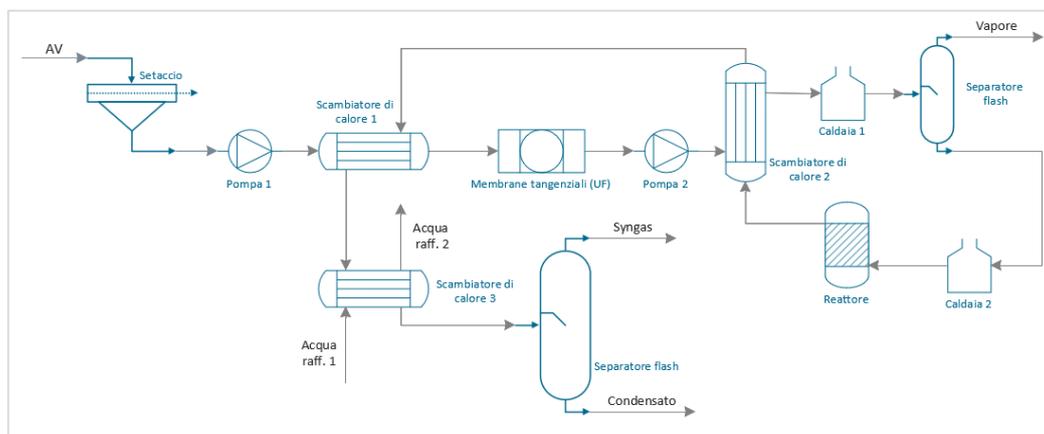


Fig. 5 - Schema impiantistico della terza configurazione analizzata

La quarta configurazione impiantistica (Fig. 6) è identica alla prima fino al primo separatore flash, dopodiché il syngas viene sottoposto al processo di metanazione. In quest'ultimo caso, infatti, l'obiettivo è la produzione in GNS (gas naturale di sintesi).

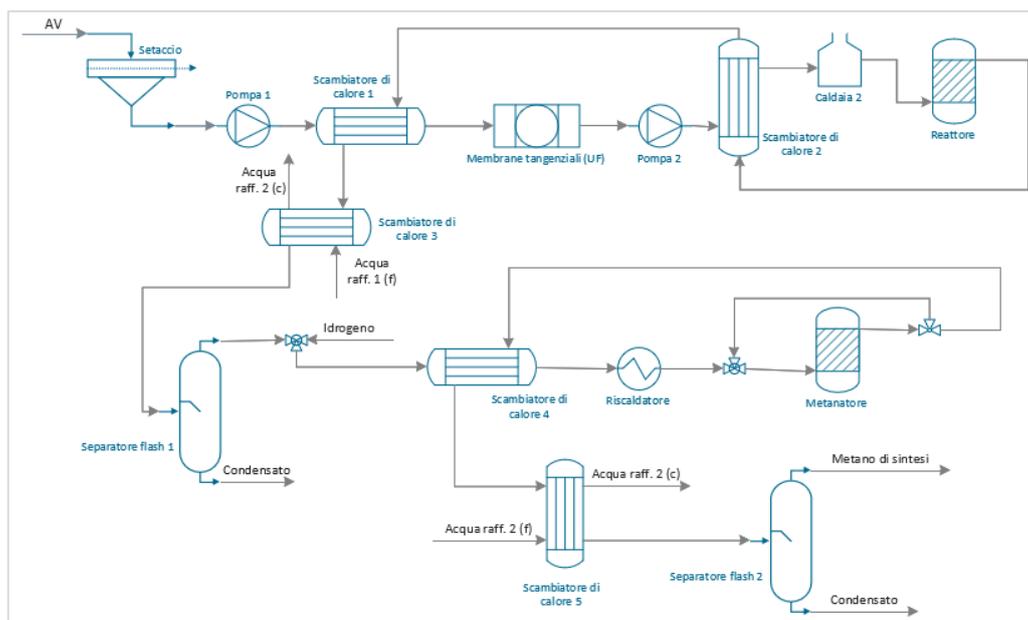


Fig. 6 - Schema impiantistico della quarta configurazione analizzata

Il syngas prodotto viene miscelato con una corrente di idrogeno, prodotta tramite l'elettrolizzatore alcalino HyProvide A 90 della Green Hydrogen [14], quindi la miscela viene portata a 200 °C tramite uno scambiatore di calore a recupero e un riscaldatore per poi entrare nel reattore di metanazione. Qui si genera una corrente in fase vapore ricca di metano ma contenente anche monossido di carbonio, anidride carbonica, acqua e idrogeno. Dopo il passaggio nello scambiatore di calore a recupero i gas caldi attraversano un condensatore per entrare poi nel separatore, utile a eliminare l'umidità dal GNS. Il GNS così prodotto non rispetta le specifiche per l'immissione nella rete metanifera [15]: per realizzare questa ipotesi sono necessari ulteriori trattamenti, come un secondo stadio di metanazione o di rimozione della CO₂.

Risultati

Per il processo di UF è necessario disporre di una superficie filtrante di 32,2 m² e 24,6 m² per ottenere una riduzione in volume rispettivamente dell'85% (prima e quarta configurazione) e del 65% (seconda e terza configurazione). Nella Tab. 3 vengono riportate le caratteristiche del syngas prodotto per le diverse soluzioni impiantistiche studiate: ad eccezione dell'ultima configurazione che prevede l'unità di metanazione, più del 75% del syngas prodotto è sempre costituito da CO₂.

Tab. 3 - Composizione e portata del syngas generato con le prime tre configurazioni e del GNS prodotto con la quarta configurazione

	Syngas I config.	Syngas II config.	Syngas III config.	GNS IV config.
Composizione [wt.%]				
CO ₂	75,86	83,8	75,54	6,5
CO	0,79	0,64	0,8	0,04
H ₂ O	0,25	0,8	0,4	0
CH ₄	16,2	5,26	16,3	91,8
H ₂	6,9	9,59	6,96	1,65
Portata [Stm ³ /h]*	114	163	117	57,14

È importante notare che è necessario fornire calore per il surriscaldamento delle AV e per mantenere il reformer nelle condizioni di reazione. La Tab. 4 riporta la potenza termica necessaria al processo per ognuna delle configurazioni studiate. Nelle prime tre configurazioni si è ipotizzato di fornire l'apporto termico necessario tramite combustione del syngas prodotto eventualmente integrandolo con la combustione di metano o sansa secca. Nell'ultima configurazione invece, essendo il GNS destinato alla vendita, è stata considerata esclusivamente la sansa secca come fonte energetica suppletiva.

Tab. 4 - Potenza termica totale necessaria al processo, potenza recuperabile dalla combustione del syngas generato e potenza da integrare tramite la combustione di metano o sansa secca, di cui vengono riportate le portate necessarie

	I Config.	II Config.	III Config.	IV Config.
Potenza termica necessaria [kW _t]	369	842	717	379
Potenza termica recuperata da syngas [kW _t]	338	365	349	-
Potenza termica da integrare [kW _t]	31	477	368	379
Portata metano [Sm ³ /h] [†]	4	58	45	-
Portata sansa secca [kg/h]	9	130	100	104

*"St" - Condizioni International Standard Atmosphere (ISA): T = 15 °C, p = 101325 Pa.

†"S" - Condizioni Standard Temperature and Pressure (STP): T = 0 °C, p = 10⁵ Pa (1 bar).

Per ogni configurazione impiantistica è stato inoltre effettuato un calcolo di prima approssimazione delle superfici di scambio termico necessarie alla corretta esecuzione del processo di conversione, i cui risultati sono riportati nella Tab. 5. Confrontando i primi tre casi è possibile verificare come la seconda e terza configurazione richiedano superfici di scambio nettamente superiori, che si ripercuotono direttamente sui costi d'impianto.

Tab. 5 - Superfici di scambio termico totali necessarie per ogni configurazione

	I Config.	II Config.	III Config.	IV Config.
Superficie di scambio tot. [m ²]	26	43	50	37

Riguardo la quarta configurazione impiantistica, per la produzione dell'idrogeno necessario al processo di metanazione sono necessari circa 347 kW_e.

Sottoprodotti del processo

I quattro processi di trattamento delle AV producono reflui che devono essere analizzati per poterne definire la migliore via di smaltimento o valorizzazione. Dal processo di filtrazione proviene la corrente di permeato costituita dalla frazione di AV che ha attraversato le membrane tangenziali e le cui caratteristiche sono illustrate nella Tab. 6. Considerando che il processo di reforming non avrà mai un'efficienza di conversione unitaria della matrice organica presente la cui frazione non reagita sarà presente in buona parte nel condensato ottenuto dai processi di deumidificazione del syngas. Le caratteristiche d'insieme del condensato, illustrate nella Tab. 7, sono state stimate ipotizzando una conversione nel reformer di circa il 90% della frazione organica come estrapolato da precedenti studi condotti ricerche presso l'ENEA di Frascati [16].

Tab. 6 - Caratteristiche del permeato uscente dalle membrane rispetto all'alimento; riduzione in volume delle AV pari all'85% e 65%

	85% riduzione in volume	65% riduzione in volume
Portata [kg/h]	2550	1950
TSS		
Alimento [mg/L]	4675	4675
Permeato [mg/L]	47	34
Riduzione [%]	99	99
TOC		
Alimento [mg/L]	10990	10900
Permeato [mg/L]	5013	4028
Riduzione [%]	54	63
COD		
Alimento [mg/L]	12571	12571
Permeato [mg/L]	4099	3188
Riduzione [%]	67	75
Fenoli		
Alimento [mg/L]	725	725
Permeato [mg/L]	117	87,9
Riduzione [%]	84	87

Tab. 7 - Caratteristiche d'insieme dei condensati provenienti dalla deumidificazione del syngas

	Config. 1 e 4	Config. 2	Config. 3
Portata [kg/h]	368	1007	968
COD [mg/L]	6054,0	3000,4	6664,1
TOC [mg/L]	5083,2	2892,5	6424,5
Fenoli totali [mg/L]	348,6	176,9	382,9

In tutte le configurazioni impiantistiche analizzate, dunque, l'omogeneità in termini di composizione del permeato e delle correnti condensabili consente di ipotizzare un'unica via per lo smaltimento dei reflui, escludendo ulteriori caratterizzazioni e differenziazioni. Considerando la ridotta carica organica e concentrazione di fenoli di queste correnti rilasciate dall'impianto, è ragionevole pensare che il loro smaltimento tramite fertirrigazione o spandimento al suolo possa essere effettuato con modalità meno restrittive rispetto a quelle previste dalla attuale normativa per le AV. In questa ottica, sarebbe opportuno prevedere uno studio volto a valutare l'effetto fitotossico dello spandimento sul terreno di questi reflui e determinare quindi una nuova formula di scarico cui dovrebbero corrispondere valori più alti rispetto a quelli attualmente consentiti per le AV (50 o $80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ rispettivamente per impianti tradizionali e a ciclo continuo). Ancora, i reflui ottenuti dai processi proposti potrebbero essere valorizzati tramite digestione anaerobica, che per le AV non trattate è resa difficoltosa dalle elevate concentrazioni di fenoli.

Conclusioni

Lo smaltimento delle AV nella piccola e media industria olearia, ad oggi, si realizza principalmente attraverso lo spandimento controllato al suolo. Tale pratica presenta diverse criticità in termini di costi e sostenibilità ambientale e giustifica la ricerca di processi alternativi più efficaci.

Indipendentemente dalla specifica configurazione impiantistica considerata in questo lavoro, lo stadio di UF risulta sufficiente a concentrare le AV per il successivo processo di reforming. L'impiego di un solo stadio di UF è reso possibile grazie alla rimozione dei solidi sospesi mediante filtro da $80 \mu\text{m}$ che permette di preservare l'efficacia delle membrane tangenziali nel tempo.

La prima configurazione considerata in questo studio è quella più promettente per quel che riguarda l'autosostenibilità energetica (richiedendo solo 37 kW_t). Inoltre, questa è la soluzione certamente meno complessa dal punto di vista tecnico ed utilizza le superfici di scambio minori.

La seconda soluzione presenta le maggiori criticità essendo caratterizzata dalla massima quantità di calore addizionale da fornire all'impianto e da grandi superfici di scambio per i recuperi termici. In questo caso si produce la maggiore portata di refluo a valle del trattamento delle AV (permeato di ultrafiltrazione e condensato del syngas).

La terza simulazione, invece, esibisce i vantaggi di produrre vapore ad alta temperatura (che può essere inviato ad altre unità di processo) e di minimizzare la quantità di reflui rilasciata a valle dei trattamenti. A fronte dei vantaggi elencati, le superfici di scambio richieste (50 m^2) risultano le più elevate e la potenza termica addizionale è confrontabile con quella della soluzione precedente.

L'ultima configurazione è finalizzata alla produzione di GNS (gas naturale di sintesi) con caratteristiche vicine a quelle per la immissione nella rete metanifera e quindi tale configurazione potrebbe trarre vantaggio dagli incentivi per la realizzazione di impianti per la produzione di biometano. Questa soluzione è certamente la più complessa tra le quattro simulate ed, inoltre, la produzione dell'idrogeno necessario alla metanazione comporta un aggravio del consumo energetico.

Tutte le configurazioni studiate devono affrontare il problema dei sottoprodotti di processo costituiti da reflui che non risultano ancora abbastanza depurati da poter essere smaltiti agevolmente. Un impiego agricolo di tali sottoprodotti, che avrebbe un minore impatto ambientale in virtù del ridotto carico organico rispetto alle AV di partenza, dovrebbe essere considerato in una revisione della attuale normativa che regola lo smaltimento controllato sui terreni agricoli.

La valorizzazione energetica delle AV attraverso le tecnologie ben consolidate dell'industria di processo descritte in questo lavoro rappresenta una potenziale alternativa alla pratica dello

spandimento al suolo. Ulteriori approfondimenti saranno necessari per redigere una dettagliata analisi tecnico-economica delle soluzioni impiantistiche proposte e per verificare la compatibilità dei reflui prodotti nel quadro delle normative vigenti.

Ringraziamenti

Lo studio è stato condotto presso i laboratori dell'ENEA di Frascati nell'ambito di una tesi di laurea e tirocinio formativo con il Dip. di Ingegneria Meccanica dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Bibliografia

- [1] International Olive Oil Council, «www.internationaloliveoil.org», [Online]. Available: <https://www.internationaloliveoil.org/what-we-do/economic-affairs-promotion-unit/#figures>, consultato aprile 2020.
- [2] J.A. Morillo, B. Antizar-Ladislao, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2009, **82**, 25.
- [3] Certifico Srl, Acque di Vegetazione e Scarichi da Frantoi Oleari, 6 agosto 2019, <https://www.certifico.com/id/8685>, consultato il giorno 6 ottobre 2020.
- [4] APAT, «Linee guida per l'utilizzazione agronomica delle acque di vegetazione e delle acque reflue da aziende agroalimentari», [Online]. Available: <https://docplayer.it/10900318-Apat-linee-guida-per-l-utilizzazione-agronomica-delle-acque-di-vegetazione-e-delle-acque-reflue-da-aziende-agroalimentari.html>, consultato 4 novembre 2020.
- [5] M.J. Lopez, A. Ramos-Cormenzana, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 1996, **38**, 263.
- [6] Tsagaraki, Evagelia & Lazarides, Harris & Petrotos, Konstantinos, https://www.researchgate.net/publication/226645740_Olive_Mill_Wastewater_Treatment, consultato 4 novembre 2020.
- [7] A.F. Foderà, La corretta gestione dei rifiuti oleari, www.tuttoambiente.it, consultato aprile 2020.
- [8] S. Tosti, C. Accetta *et al.*, *Journal of Hydrogen Energy*, 2013, **38**, 10252.
- [9] S. Tosti e M. Sansovini, Brevetto Europeo n. 13829002.8, 15 febbraio 2017.
- [10] S. Tosti, C. Accetta *et al.*, 2013, **38**, 10252.
- [11] C. Paraskeva, V. Papadakis *et al.*, *Desalination*, 2007, **213**, 218.
- [12] H. Manai-Djebali, D. Krichène *et al.*, *Journal of Food Composition and Analysis*, 2012, **27**, 109.
- [13] M. Kallel, C. Belaid *et al.*, *Chemical Engineering Journal*, 2009, **150**, 391.
- [14] Green Hydrogen, «Green Hydrogen HyProvide A-Series», <https://greenhydrogen.dk/wp-content/uploads/2019/11/HyProvideTM-A-Series.pdf>, consultato gennaio 2020.
- [15] Snam Rete Gas, «Codice di rete», [https://www.snam.it/export/sites/snam-rp/repository-srg/file/it/business-servizi/codice-rete-tariffe/Codice di rete/Codice di Rete/72.Codice di Rete RevLXXII.pdf](https://www.snam.it/export/sites/snam-rp/repository-srg/file/it/business-servizi/codice-rete-tariffe/Codice%20di%20rete/Codice%20di%20Rete/72.Codice%20di%20Rete%20RevLXXII.pdf), consultato luglio 2020.
- [16] S. Tosti, C. Cavezza *et al.*, *Chemical Engineering Journal*, 2015, **275**, 366.

a cura di Luigi Campanella



I premi Nobel per la Medicina e per la Chimica 2020 sono stati assegnati a scienziati impegnati in ambiti di ricerca di grande attualità: i virus e la manipolazione genetica. Alter, Houston e Rice hanno scoperto e caratterizzato il virus dell'epatite C (HCV), causa di epatiti croniche che possono degenerare in tumore al fegato. Il premio Nobel per la Chimica è invece andato a due scienziati, Carpentier e Sousa che hanno ideato e ricreato in laboratorio un meccanismo in grado di modificare il DNA con una tecnologia di potenziale elevato per la correzione di mutazioni genetiche responsabili di malattie ereditarie e tumori. Da chimico mi piace soffermarmi su quest'ultima scoperta, tutta al femminile, in quanto il metodo facile da usare, economico ed efficace. Il punto di partenza è stata una ricerca precedente nella quale dopo averla isolata una molecola sconosciuta tracrRNA è stata caratterizzata, scoprendo che si tratta di un componente del primitivo sistema immunitario con cui i batteri distruggono i virus frammentandone il DNA. Da questo risultato è scaturita la ricerca premiata con il Nobel, ricreando in provetta il sistema descritto che funziona come una forbice molecolare: un vero e proprio taglia e cuci di frammenti di DNA; si può tagliare in corrispondenza di un sito scelto dal ricercatore ed apportare modifiche a sequenze specifiche. La sfida è ora estendere le applicazioni di questa tecnica alla correzione di sequenze mutate ritenute responsabili di malattie genetiche e tumori. La lotta ai tumori si sviluppa anche in altre direzioni, basandosi sulle dipendenze delle cellule, quindi anche di quelle tumorali. Così il maggiore assorbimento di glucosio da parte delle cellule tumorali rispetto alle normali viene oggi sfruttato a fini diagnostici, per esempi nella PET, per mettere in evidenza metastasi anche di piccole dimensioni. La dipendenza sembra sia da correlare alla protezione da parte delle cellule tumorali del genoma, in particolare di alcune molecole chiamate istoni, indispensabili all'impacchettamento del DNA e presenti nelle cellule tumorali in numero maggiore rispetto alle cellule sane. In esperimenti successivi i ricercatori sono anche riusciti ad identificare i meccanismi attraverso i quali gli istoni diventano protagonisti della dipendenza dal glucosio. Attraverso banche dati di bioinformatica sarà possibile cominciare a valutare se alcuni farmaci attivi sugli istoni possano essere utilizzati in questo contesto.

La bioeconomia non è sicuramente una scienza semplice. Essa si appoggia alle scienze economiche,



alle scienze sociali, al diritto, ma ovviamente anche e soprattutto alla biologia, alla fisica e soprattutto alla chimica. La green chemistry favorisce

l'obiettivo di una bioeconomia circolare con numerosi esempi di valorizzazione di biomasse per avere nuove plastiche, nuovi solventi, nuovi additivi. Nella progettazione di nuovi prodotti vanno esaminate non soltanto le funzionalità e le caratteristiche necessarie per l'uso, ma anche le proprietà che potrebbero rendere più difficile ed antieconomico il riciclo di manufatti. Il primo problema di fondamentale importanza di chi vuole lavorare su biomasse rinnovabili, specialmente se di natura non omogenea, è sicuramente quello di saper analizzare cosa si può valorizzare per l'ottenimento di nuovi materiali prima di trasformare il residuo a scopi energetici. Una corretta economia ed una corretta politica dovrebbero muoversi attraverso la comprensione in loco delle problematiche esistenti, il dialogo e la capacità di rendere partecipi e attivi le cittadinanze coinvolte. L'Unione Europea ha indicato strategie chiare verso la bioeconomia e possibilità concrete vengono offerte dai numerosi progetti europei di investimento e sostegno alla ricerca ed all'applicazione industriale. Il contributo della chimica ai vari aspetti legati alla bioeconomia emerge da progetti ed attività di ricerca, generalmente anche interdisciplinari, e di supporto all'innovazione tecnologica ed industriale sostenibile basata su risorse rinnovabili per produzione di beni di consumo.

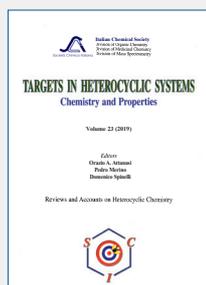


Sono sempre piuttosto critico sulla corrispondenza fra dichiarazioni ed azioni in campo ambientale da parte dei politici e delle istituzioni da loro rappresentate, ma è anche giusto riconoscere quanto viene fatto in questo settore. Le Province sono ormai istituzioni ex, eppure quella di Roma mi ha colpito per la pioggia di fondi e di fantasia messa a disposizione dei suoi comuni per un totale di quasi 6 miliardi delle vecchie lire, ossia 3 milioni di euro. Le iniziative finanziate sono moltissime: dall'isola che non c'è ecologica ed informatizzata a ridosso del lago di Castelgandolfo alla bonifica di 144 mini discariche realizzata anche con la sorveglianza dall'alto da parte dei droni, dai contributi alle famiglie con figli in fasce per comprare pannolini lavabili in luogo di quelli usa e getta per non produrre rifiuti di questo tipo all'acquisto di borracce in plastica per ridurre il consumo di plastica, dalla realizzazione di compostiere per l'utilizzo degli scarti organici delle mense scolastiche al potenziamento dei mezzi adibiti alla raccolta differenziata ed alla pulizia dei fossi.

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



Sono disponibili anche i volumi 1-22 della serie.

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

- G. Scorrano "La Storia della SCI", Edises, Napoli, 2009 (pp. 195)
- G. Scorrano "Chimica un racconto dai manifesti", Canova Edizioni, Treviso, 2009 (pp. 180)
- AA.VV. CnS "La Storia della Chimica" numero speciale, Edizioni SCI, Roma 2007 (pp. 151)
- AA.VV. "Innovazione chimica per l'applicazione del REACH" Edizioni SCI, Milano, 2009 (pp. 64)

Oltre "La Chimica e l'Industria", organo ufficiale della Società Chimica Italiana, e "CnS - La Chimica nella Scuola", organo ufficiale della Divisione di Didattica della SCI (www.soc.chim.it/riviste/cns/catalogo), rilevante è la pubblicazione, congiuntamente ad altre Società Chimiche Europee, di riviste scientifiche di alto livello internazionale:

- ChemPubSoc Europe Journal
- Chemistry A European Journal
- EURJOC
- EURJIC
- ChemBioChem
- ChemMedChem
- ChemSusChem
- Chemistry Open

- ChemPubSoc Europe Sister Journals
- Chemistry An Asian Journal
- Asian Journal of Organic Chemistry
- Angewandte Chemie
- Analytical & Bioanalytical Chemistry
- PCCP, Physical Chemistry Chemical Physics

**Per informazioni e ordini telefonare in sede,
06 8549691/8553968, o inviare un messaggio
a 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

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



Foulard e Cravatta - Solo per i Soci SCI sono stati creati dal setificio Mantero di Como (www.mantero.com) due oggetti esclusivi in seta di grande qualità ed eleganza: un foulard (87x87cm) ed una cravatta. 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.

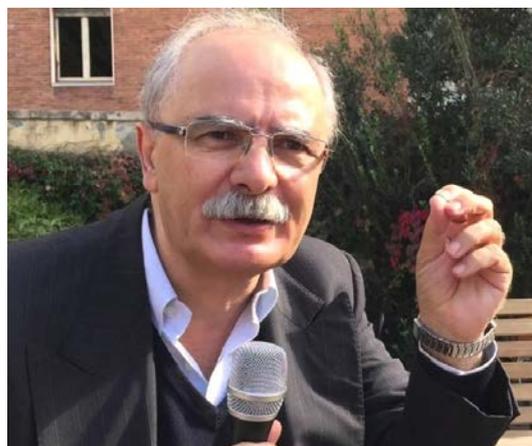
**Per informazioni e ordini telefonare in sede,
06 8549691/8553968,
o inviare un messaggio a simone.fanfoni@soc.chim.it**

In ricordo di...

PIETRO GRECO E QUEL TESTIMONE DA RACCOGLIERE

20 aprile 1955 - 18 dicembre 2020

Nelle prime ore del mattino di venerdì 18 dicembre, ci ha improvvisamente lasciato lo scrittore e giornalista scientifico Pietro Greco. La morte l'ha colto nel sonno ad Ischia, dove viveva con la moglie Emilia, ricercatrice CNR, e i due figli Gaia e Francesco. È proprio un caso che il decesso sia avvenuto là perché Pietro era spesso in giro per l'Italia, impegnato in conferenze, dibattiti e lezioni varie. Come altri hanno ricordato, era sempre disponibile e andava ovunque lo invitassero, gentile con tutti. La sua morte ha destato enorme impressione nel mondo dei giornali e negli ambienti scientifici, segno di



una stima largamente condivisa per la sua opera e per la sua persona. Colleghi, ricercatori, insegnanti e studenti ne apprezzavano, oltre alle qualità professionali, i tratti umani caratteristici: garbo, arguzia, serietà e pacatezza nelle argomentazioni. Anche nella sua ultima lezione (<https://www.youtube.com/watch?v=AsJLilQ-RKw>), tenuta il mercoledì precedente nell'ambito del corso di Divulgazione Naturalistica, di cui è titolare a Padova il filosofo Telmo Pievani, questi tratti emergono con evidenza. La lezione verteva sulla comunicazione della scienza e i cambiamenti avvenuti negli ultimi decenni. Pietro ha trattato l'argomento assumendo come traccia la sua lunga esperienza nel campo e raccontando, in sostanza, la sua vita. Alcuni passaggi della lezione hanno il sapore di un "testamento", come ha scritto giustamente il suo amico Pievani su Micromega (<http://lameladinewton-micromega.blogautore.espresso.repubblica.it/>).

Pietro raccontò che si era laureato in Chimica e per qualche tempo si era dedicato alla ricerca ma che tale attività non l'appagava, piuttosto si sentiva attratto prepotentemente dalla scrittura. Cominciò nel 1987 scrivendo per la neonata pagina scientifica del giornale l'Unità, organo del Partito Comunista Italiano. All'epoca, una simile pagina, su un quotidiano nazionale, costituiva un'eccezione per l'Italia. Si fece subito notare per la validità dei suoi contributi e, cosa piuttosto rara, nonostante la sua giovane età fu inviato all'estero per seguire alcuni appuntamenti importanti della cosiddetta scienza internazionale negoziata. Alla fine dell'estate 1988 gli venne offerto un contratto a tempo indeterminato che lui non accettò perché era intenzionato a dedicare metà del suo tempo allo studio, a casa propria. Era convinto infatti che un buon giornalista scientifico dovesse essere "generalista" ossia in grado di sapersi muovere tra scienze diverse, dalla matematica alla chimica e dalle neuroscienze alla biologia, con una particolare attenzione alla politica della scienza. Secondo le sue stesse parole, all'Unità egli "fece carriera in senso orizzontale, non verticale", come capita a coloro che sono pervasi da vera curiosità per il sapere. Dopo le note traversie subite dal giornale che portarono alla chiusura, si concentrò sul Master in Comunicazione della Scienza, oggi intitolato a Frattico Pratico, co-fondatore del Master insieme a lui. L'altra iniziativa che lo assorbì in seguito e di cui riferì ampiamente nella lezione fu la Città della Scienza di Bagnoli, museo della scienza di nuova generazione e, a seguire, il giornale online dell'Ateneo patavino Bo Live, di cui era al momento capo redattore. Forse fu

In ricordo di...

per mancanza di tempo che Pietro omise di citare altri due importanti impegni della sua vita operosa: il giornale web www.scienzainrete.it di cui era condirettore e gli interventi a Radio 3 scienza (<https://www.raiplayradio.it/programmi/radio3scienza/>). La sua preziosa eredità culturale è affidata alle pagine di una cinquantina di libri (<http://www.scienzainrete.it/articolo/vita-ben-spesa-di-pietro-greco/luca-carra/2020-12-18>) e il suo pensiero sul ruolo della scienza nella società civile, a difesa della democrazia, è impresso nella memoria di tutti coloro che lo hanno ascoltato almeno una volta oppure hanno letto un suo articolo.

Tornando alla lezione del 16 dicembre e in particolare al passaggio che Pietro dedicò al tema della Città della Scienza, chi scrive ha notato che la sua espressione distesa, a tratti arguta e quasi divertita, in quel momento cambiò, come se una ricorrente preoccupazione gli tornasse alla mente e spegnesse il suo sorriso. Fu quando nel ricordare l'invadenza della politica sulla cultura e la sua estromissione dalla gestione di quel museo scientifico, ammonì i giovani che l'ascoltavano a stare attenti e a difendere gelosamente gli spazi di libertà conquistati. Riferendosi alla libertà creativa disse che anche quella va difesa dalle minacce che continuamente può subire e perciò va conquistata giorno per giorno. Poco dopo, Pietro ci lasciava, perciò quel monito assume oggi un valore particolare e merita di essere richiamato anche su questo giornale, come una sorta di testimone da raccogliere. Così come merita un cenno la sua ultima recensione comparsa sul giornale *scienzainrete* e dedicata al libro di Pievani "Finitudine" (Raffaello Cortina, 2020) (<https://www.scienzainrete.it/articolo/rivoltiamoci-contro-finitudine/pietro-greco/2020-11-17>).

Il titolo di quella recensione "Rivoltiamoci contro la finitudine", quasi un presagio di ciò che l'aspettava a breve, era un incitamento a non disperare di fronte alla consapevolezza che tutto ha un termine. Scriveva Pietro, con riferimento anche all'attuale situazione che vede tanta parte dell'umanità dolorosamente prostrata dalla pandemia: "Non siamo forse noi esseri finiti che conoscono l'infinito? E non è forse questo messaggio più di una consolazione, uno sprone ad agire anche in questa vicenda pandemica che altrimenti ci apparirebbe solo come una oscura conferma della nostra finitudine?".

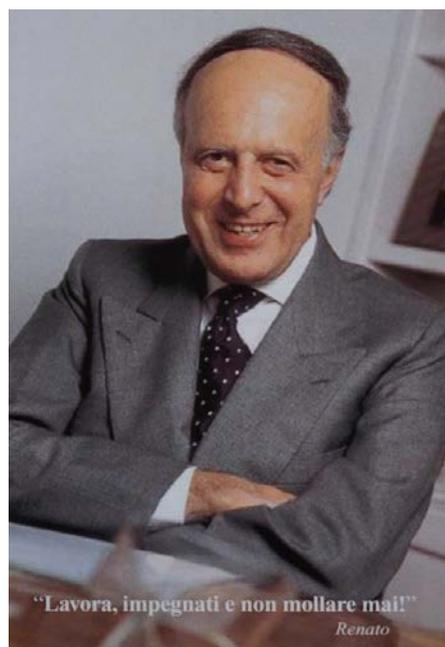
Marco Taddia

RENATO UGO

18 giugno 1938 - 20 ottobre 2020

Parlare di Renato Ugo significa per me parlare del Maestro che mi ha accompagnato e consigliato per oltre un quarantennio. È stato non solo un grande scienziato, un brillante professore attento e amato da tutti i suoi studenti e allievi, ma anche un uomo con personalità ed energie eccezionali.

Il nostro primo incontro avvenne nell'anno accademico 1974-75 alle lezioni di Chimica Analitica Strumentale del corso di Laurea in Chimica. Noi studenti rimanemmo subito colpiti dall'entusiasmo e dalle capacità comunicative di Ugo, memorabili le sue lezioni sulla spettroscopia infrarossa con la descrizione dei modi di vibrazione accompagnati da una gestualità degna del miglior divulgatore anglosassone (abbiamo temuto che nell'enfasi cadesse dalla pedana della cattedra...), del resto un eccellente insegnante è anche in parte un bravo attore.



In ricordo di...

Per l'esame non erano previsti compiti scritti, Ugo riteneva importante il colloquio orale per poter identificare la personalità dello studente e le sue capacità di elaborare un ragionamento e di reagire al pericolo di una domanda inattesa. Poiché era già molto impegnato con le collaborazioni industriali, potei sostenere l'esame solamente venerdì 1 agosto 1975: l'Università era deserta, il colloquio svolto presso lo studio del professor Lamberto Malatesta fu cordiale ma molto approfondito e con mia grande soddisfazione si concluse con la lode. Ugo ci tenne a sottolineare che il voto non era un regalo per le vacanze estive ma era del tutto meritato.

Nel settembre del '77 chiesi di poter svolgere la tesi con il gruppo di Ugo, la mia richiesta venne accolta e subito ebbi un colloquio con lui che con entusiasmo mi disse che avrei cominciato un argomento nuovo e di estrema importanza: i cluster metallo carbonilici supportati. Rimasi affascinato e nel contempo preoccupato delle mie capacità di apprendista ricercatore. Dopo sei mesi Ugo mi comunicò che sebbene io fossi solo un laureando mi avrebbe mandato per due mesi all'Institut de Recherches sur la Catalyse di Lione, dal suo amico Jean-Marie Basset per imparare la tecnica della spettroscopia infrarossa sulle superfici. Più volte ribadì che all'epoca nessun laureando era stato mandato all'estero e la mia autostima e la passione per la tesi crebbero esponenzialmente.

Nonostante i suoi molteplici impegni, Ugo tutti i venerdì pomeriggio passava nei laboratori di ricerca e interrogava laureandi e borsisti su come procedevano le ricerche, ma non senza aver prima controllato il quaderno di laboratorio con la relativa lavata di capo se incompleto o disordinato.

Da questi brevi racconti si intuisce una delle caratteristiche di Ugo: una grande dedizione al lavoro e un amore per la chimica in tutti suoi aspetti, quelli accademici dell'insegnamento e della ricerca di base e quelli dell'industria chimica.

Nato a Palermo nel giugno del 1938 da Franca Augusta, nipote del fondatore dell'azienda del settore aeronautico, e da Giovanni Ugo, un vero sportivo nato in Istria (negli anni Trenta andò a specializzarsi negli Stati Uniti come tecnico delle sport), arriva a Milano nel 1947 per frequentare la quinta elementare, poi le scuole medie al Berchet e il Liceo Scientifico Leonardo. Si iscrive nel 1956 a Chimica Industriale convinto dal padre, anche se in realtà lui voleva fare l'archeologo, seguendo l'inclinazione intellettuale della mamma. Si laurea nel 1961 con una tesi in Chimica Organica con il professor Raffaello Fusco (chiamato nel 1948 assieme a Lamberto Malatesta all'Università Statale di Milano da Livio Cambi), che verrà successivamente pubblicata in lingua tedesca - un *unicum* tra i 342 lavori scientifici apparsi sulle più qualificate riviste italiane ed estere. Tra il 1962 e il 1976 troviamo 11 pubblicazioni su "La Chimica e l'Industria", l'ultima in memoria di Lamberto Malatesta pubblicata nel 2007.

Sciolto il dilemma se lavorare nell'industria o tentare la carriera universitaria, scelse la seconda strada ma il professor Fusco non aveva opportunità da lavoro, mentre il professor Lamberto Malatesta gli offrì nel 1962 una borsa di studio (borsa Donegani Accademia Nazionale dei Lincei). In seguito divenne Libero Docente in Chimica Generale e Inorganica (1966), Professore Ordinario prima di Chimica Analitica (1973) e poi di Chimica Inorganica (dal 1981 al 2010) presso l'Università degli Studi di Milano e dal 2013 Professore Emerito di Chimica Generale e Inorganica.

La scelta di lavorare con il gruppo del professor Malatesta, che negli anni Cinquanta con i suoi lavori aveva demolito i paradigmi della chimica inorganica, si rivelò vincente in quanto la chimica organometallica e la catalisi omogenea stavano vivendo un momento di enorme espansione. Oltre a queste nuove competenze da lui acquisite, furono rilevanti i suoi studi sulla chimica dei complessi di Pt(0), scoperto nel 1957 da Malatesta, e sulla catalisi omogenea con i metalli di transizione, che portarono non solo al riconoscimento internazionale ma anche alla nascita di una stretta collaborazione con la Montecatini. Ugo ebbe l'intuizione che la catalisi è governata dal centro metallico, una visione unitaria per la catalisi omogenea, eterogenea ed enzimatica. In questa visione il processo molecolare è collegato alle proprietà dell'atomo

In ricordo di...

metallico. A seguito della rilevanza di questo approccio molecolare all'interpretazione della catalisi venne invitato a tenere una conferenza plenaria nel 1972 al IV Congresso Internazionale di Catalisi a Palm Beach. Nel 1977 in collaborazione con Jean-Marie Basset dimostrò sperimentalmente la sua teoria, fondando la chimica organometallica di superficie.

È stato Editor in Chief di due serie internazionali di *Advances: Aspects of Homogeneous Catalysis*, e, avendo come Co-editor B. James (Vancouver), della serie *Homogeneous Catalysis in Inorganic and Organic Chemistry*.

Nel 1978 il CNR, Consiglio Nazionale delle Ricerche, nell'ambito del Progetto Finalizzato Chimica Fine e Secondaria affida a Ugo la direzione del Sottoprogetto "Nuove Sintesi", suddiviso in sette settori con la partecipazione di oltre 400 ricercatori pubblici e privati.

Nel gennaio del 1982 arriva la chiamata di Mario Schimberni, presidente della Montedison, con l'offerta del coordinamento e monitoraggio di tutta l'attività di ricerca della Montedison e la nomina a membro del Comitato di direzione. Inizia così la grande avventura industriale di Ugo, che diventa il primo referente di Schimberni in seno al Comitato di Direzione, avventura della chimica italiana che viene ottimamente descritta in maniera non tradizionale ma cronologica attraverso una raccolta di testimonianze nel libro di Stefano Righi *Reazione Chimica* pubblicato nel 2011.

Dal 1983 al 1986 Ugo è anche stato presidente dell'Istituto Guido Donegani, allora centro di eccellenza nella ricerca del Gruppo Montedison. Nonostante i sempre più gravosi impegni continuava a tenere le lezioni e a seguire le attività di ricerca, mi ricordo che più volte mi recavo nel suo studio gigantesco al primo piano della direzione Montedison in Foro Bonaparte 31 nel tardo pomeriggio e mi trattenevo a lungo con lui a correggere e rivedere una pubblicazione. L'avventura in Montedison si chiuse alla fine del 1988, ma una nuova sfida lo attendeva a metà dell'anno successivo, quando Ugo ebbe una grave crisi cardiaca e si rese necessario un trapianto, che avvenne il 27 dicembre 1989. Poco tempo dopo ci sentimmo al telefono e ricordo che con un tono euforico e nel contempo perentorio mi disse: "Psaro, ero arrivato alla frutta... ma adesso sono più forte di prima, da domani si scrivono i lavori, anche quelli lasciati nel cassetto".

Dagli anni Novanta si dedica alla consulenza diventando un punto di riferimento per la ricerca industriale italiana, spaziando dalla Chimica Farmaceutica alla Chimica Applicata. Si dedica anche alla politica della ricerca e innovazione ricoprendo vari incarichi (Presidente di AIRI dal 1983 al 2019, tra i fondatori e primo presidente di Assobiotec), portando sempre un contributo di autorevolezza scientifica e conoscenze delle problematiche di ricerca industriale di livello internazionale. Parallelamente continua con entusiasmo la didattica e cambia totalmente l'ambito della ricerca verso nuovi settori quali i materiali molecolari o nanostrutturati per applicazioni nell'ottica non lineare (NLO) e nella elettroemissione, oltre che nelle celle solari organiche.

A seguito del D.Lgs. del 30 gennaio 1999 "Riordino del Consiglio Nazionale delle Ricerche", si prevede anche la ristrutturazione della rete scientifica con la soppressione dei Centri di studio. Con lungimiranza Ugo costruisce una proposta di aggregazione dei Centri di studio milanesi ospiti del Dipartimento di Chimica presso la Statale, coinvolge e convince i colleghi Tondello e Sgamellotti a partecipare e nasce così nel 2000 l'Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari con sede a Milano e due sedi secondarie a Padova e Perugia.

Nel 2004 sempre al Cnr viene lanciato un nuovo modello organizzativo in cui il punto nodale della riforma era la costituzione dei dipartimenti da cui la chimica rischiava di essere esclusa, ma per fortuna Ugo, membro del CdA del Cnr (2004-2008), con un colpo di genio riuscì a far approvare la costituzione del Dipartimento di Progettazione Molecolare cui afferiranno tutti gli Istituti di Chimica. In una nostra chiacchierata mi disse che nel 1993 gli era stata offerta la Presidenza del Cnr, ma viste le sue precarie condizioni di salute non aveva accettato, in quanto non avrebbe potuto guidare come voluto un ente così complesso e importante della ricerca pubblica.

In ricordo di...

Dopo sedici anni, purtroppo, inaspettatamente si manifestò il rigetto e per questo motivo si rese necessario un nuovo trapianto cardiaco, che avvenne il 30 dicembre 2005 sempre a opera del professor Viganò. Anche questa volta la ripresa fu ottima, sicuramente la sua straordinaria forza di volontà e il desiderio di rinascita non solo fisica ma anche intellettuale e psicologica furono dei fattori vincenti. Ugo spesso affermava che la scienza, cioè la voglia di conoscenza, è stata fondamentale nelle sue due rinascite.

Ricordo inoltre che è stato Socio, prima corrispondente (1984) e poi Nazionale (1990), dell'Accademia dei Lincei. Dal 1984 al 1986 Presidente della Sezione Lombarda della Società Chimica Italiana.

Tra i numerosi premi relativi alla sua attività scientifica, vorrei segnalare la medaglia d'oro del Presidente della Repubblica come benemerito della cultura e della scienza (2000) e la medaglia Piero Pino della Divisione di Chimica Industriale della Società Chimica Italiana (2006).

Il 20 marzo 2020 ha ricevuto dall'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL la prestigiosa medaglia d'oro, per il suo impegno scientifico e organizzativo, sia in ambito accademico sia industriale, a favore della crescita della chimica, che ha dato lustro alla scienza italiana. "Questo riconoscimento, a 82 anni, sigilla con onore la mia carriera scientifica", ha commentato Ugo alla notifica del riconoscimento.

Vorrei chiudere questo ricordo con uno stralcio dell'intervista dell'8 giugno 2011 riportata nel libro *Reazione Chimica* di Righi, che a mio avviso può essere fonte di ispirazione e sostegno per tutta la comunità chimica nazionale. Racconta Ugo: "Questa vocazione per la chimica fu per me una vera scoperta. Difatti al liceo ero bravo, ma non bravissimo. Come studente di chimica, invece, fui eccezionale. Lo riconobbero i miei docenti, lo ricordano ancora oggi i miei compagni di corso. Per alcuni ero diventato una leggenda. Quando intraprendevo una ricerca, capivo subito come poteva venire utilizzata, quali applicazioni se ne potevano ricavare, se aveva un futuro. Capivo al volo i problemi. Tutti pensano che la chimica sia un fatto mnemonico. Invece la chimica è un fatto sia logico che creativo. Una volta capiti i meccanismi logici alla base, il resto sono elaborazioni creative. Né più né meno di un sarto o di un pittore".

Rinaldo Psaro

SIR JOHN MEURIG THOMAS

15 dicembre 1932 - 13 novembre 2020

Sir John raccontava che la sua insegnante di Fisica al Liceo, Mrs. Irene James, descrivendo il lavoro di Michael Faraday sull'elettricità, non si fermava a questo, ma inseriva dettagli biografici sui grandi scienziati del 1800, contestualizzando il contributo di ciascuno. Ebbene, fu l'insieme di questi elementi che gli "accese la fiamma della scienza, nella mente e nel cuore". Si capisce così l'origine del suo sentirsi nel grande fiume della Scienza in tumultuoso sviluppo, sempre alle frontiere fra Chimica, Fisica, Geologia.

Nel 1995 l'Associazione Mineralogica Internazionale gli dedicò un raro minerale, battezzandolo Meurigite, con ciò garantendogli l'immortalità.

Ma la Scienza non scorre da sola, fra gli addetti ai lavori. Le sue radici sono profondamente ancorate alle conoscenze, ai bisogni, alla percezione che la Società ha di se stessa, e ne condiziona le evoluzioni. È doveroso divulgare i risultati della ricerca, si va avanti tutti insieme, nella più estesa consapevolezza degli sviluppi della conoscenza.



In ricordo di...

Non c'è enfasi in queste considerazioni. Sir John era tutto questo. Nato in Galles da una famiglia di minatori, profondamente legato alle sue origini geografiche e sociali, in una sua recente conferenza disse che le opzioni che gli si offrivano erano "diventare un predicatore, un insegnante o un minatore" e che fu solo grazie alle riforme del sistema scolastico che la scelta si restrinse alle prime due. Diventò un Professore, ma confessò che imparò ad essere un Accademico ascoltando e analizzando i possenti sermoni che ascoltava in Chiesa, che frequentava assiduamente con sua moglie Margaret Edwards, anche se dichiarava di non essere un convinto cristiano.

Aveva una cultura enciclopedica: storia, filosofia, letteratura, musica e una grande passione per il cinema, prediligendo Charlie Chaplin e, in Italia, Claudia Cardinale nel Gattopardo.

La sua formazione primaria, secondaria e universitaria furono tutte Gallesi, certamente "non inferiori a quanto avrebbe potuto ricevere a Cambridge".

Dopo una prima incursione, da neo-laureato, nello studio degli steroidi all'Università Swansae, seguì il suo supervisor al Queen Mary College e incoraggiato a occuparsi di solidi e superfici, argomento che sviluppò in una breve permanenza all'Atomic Energy Authority. Fu un breve periodo, perché la sua avversione alle armi atomiche lo faceva sentire a disagio nel sito dove si sviluppavano i primi studi ed impianti per l'energia nucleare in Gran Bretagna. Fu militante del Partito Laburista, ai tempi di Neil Kinnock.

Si spostò a Bangor e poi ad Aberystwyth e negli anni Sessanta focalizzò la sua attenzione sui difetti nei solidi cristallini, il cui studio affrontò con l'utilizzo pionieristico della microscopia elettronica. Lo studio dei nanomateriali si impose tra i suoi interessi. Da quel momento l'ideazione, la sintesi e la caratterizzazione di nuovi materiali massivi, porosi e microporosi, non ebbe tregua, alimentata dall'uso, sempre pionieristico, delle nuove tecniche di indagine che in quegli anni fecondi cominciavano ad essere disponibili. Sir John divenne nel 1978 Direttore del Dipartimento di Chimica Fisica all'Università di Cambridge e poi Direttore della Royal Institution of Great Britain nel 1986. Finalmente viveva e lavorava dove il suo eroe Michael Faraday era vissuto e aveva lavorato, negli stessi laboratori, nelle stesse aule. Furono anni fecondi. Gli sviluppi si videro con le risonanze magnetiche applicate allo studio dei solidi, le tecniche basate sulla disponibilità di luci di sincrotrone, laser ed electron beams, collegate con l'adozione di modelli di simulazione progressivamente più potenti. Ottenne risultati sulla caratterizzazione a livello atomico della struttura di zeoliti e alluminofosfati, che guidarono ogni sviluppo successivo nella scienza delle superfici. E tra questi sviluppi c'era la "single-site heterogenous catalysis", con il suo ruolo nella "Green Chemistry" e la protezione dell'ambiente.

Essendo temi con enormi potenzialità di innovazione e sviluppo, ebbe molti rapporti con l'industria, ma era prudente con le grandi compagnie perché, insisteva, "il dovere dell'università è sviluppare la conoscenza".

Condivise il suo sapere con i suoi allievi e i collaboratori in ogni angolo del mondo, e lo diffuse nella sua instancabile opera di divulgazione. Sicuramente, oltre che in 1200 lavori scientifici e in molti libri di storia della scienza e biografie di protagonisti, l'apice e l'emblema di questa sua missione si sviluppò alla Royal Institution, tenendo le sue famose lezioni e le *Christmas Lectures* nei luoghi in cui Faraday, il suo modello, le aveva lanciate nel 1825.

Descrisse egli stesso quello che riteneva il più appagante risultato della sua vita di scienziato: "essere riuscito a legare il suo essere insegnante, ricercatore e divulgatore, per oltre 50 anni".

Salvatore Coluccia

Pagine di storia

CELSO PELLIZZARI E I PRIMI MILLIGRAMMI DI RADIO IN TOSCANA

Marco Fontani^{*}, Mariagrazia Costa[§], Mary Virginia Orna[‡]

^{}Dipartimento di Chimica, Università di Firenze*

[§]Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica

[‡]College of New Rochelle, New Rochelle, New York, USA

marco.fontani@unifi.it

*«...il nostro non deve essere un brevetto. Sarebbe contrario allo spirito scientifico.
Il radium servirà a curare gli ammalati!»*

Pierre Curie a sua moglie Marie

Introduzione

“I primi di gennaio del 1896, l’inviato H.J.W. Dam fu chiamato nell’ufficio del direttore del Mc Clure’s Magazine. Temeva di essere spedito in sud Africa per fornire ai lettori del suo giornale notizie della guerra contro i Boeri. La sua preoccupazione era invece del tutto infondata: il direttore lo stava per inviare in Germania, nella tranquilla cittadina di Würzburg ad incontrare uno sconosciuto professor Röntgen^[a]. Il suo viaggio culminò alcuni mesi dopo con la stesura di un brillante saggio sulla recente scoperta dei raggi X” [1].

Circa tre mesi dopo la scoperta dei raggi X da parte del fisico Wilhelm Röntgen (1845-1923), nel febbraio 1896 il dottor Walter König (1859-1936) eseguì una radiografia della gamba destra di un ragazzo affetto da sarcoma della tibia. È veramente impressionante come in un breve lasso di tempo questa scoperta si sia affermata e che, contemporaneamente in tutto il mondo, molti scienziati abbiano avuto l’idea di impiegarla nella diagnostica medica. In Germania si aggiunsero i nomi di Franz Boas (1858-1942) e Heinrich Ernst Abers-Schönberg (1865-1921). In Austria-Ungheria Adler e Eduard Valenta (1857-1937) ottennero le prime radiografie, o “lastre”, di calcoli renali. Nel Regno Unito, John MacIntyre (1857-1928), Swinton, McKenzie e il maggiore Sydney Domville Rowland (1872-1917) si specializzarono nella localizzazione di pallottole nei tessuti umani. In Francia, Henri-Alexandre Danlos (1844-1912), Ernest Henri Besnier (1831-1909), Oudin, Lanneloungue, A. Barthélemy, Le Boux indagarono molte affezioni patologiche per mezzo dei raggi X. Negli Stati Uniti d’America la prima registrazione di una “lastra” [2] si deve al fisico svizzero Florian Cajori (1859-1930) e al dottor William Strieby [3] docente di chimica presso il College di Colorado Springs. Fu una esperienza grossolana e la radiografia risultò confusa; detto ciò resta la prima del nuovo mondo. Passarono solo pochi mesi e sulla costa orientale fu creato il primo reparto radiologico del mondo presso il Post Graduate Hospital di New York. L’America era partita in ritardo sul vecchio continente ma proseguì in grande stile.

Un paio di anni dopo la scoperta dei raggi X, Henri Becquerel (1852-1908) scoprì un’altra famiglia di raggi, che chiamò “uranici”. In Francia furono chiamati raggi Becquerel, per contrapporli a quelli del tedesco Röntgen. Becquerel più modestamente confermò il desiderio di chiamarli raggi uranici. Ma né l’uno né l’altro nome durò a lungo. In seguito, si scoprì che non erano raggi, bensì particelle dotate di massa. Schegge piuttosto grosse di atomi di uranio

che andavano frantumandosi. Tuttavia, la scoperta di Becquerel fu altrettanto importante di quella di Röntgen, sebbene affascinasse meno stampa. I raggi uranici non erano prerogativa dell'uranio ma anche di altri elementi piuttosto pesanti come il torio. A questo punto della narrazione si inserì il lavoro di Maria Sklodowska-Curie (1867-1934), di suo marito Pierre Curie (1859-1906) e di Gustave Bémont (1857-1937) [4]. Nel 1898, usando i raggi uranici come filo di Arianna, riuscirono a identificare due nuovi metalli: il radio ed il polonio. L'impiego di questi elementi in medicina sarà di enorme importanza e rivoluzionerà il concetto stesso di terapia. Per questo motivo, la scoperta del radio resterà molto a lungo nel ricordo degli esseri umani.

Celso Pellizzari e la tradizione familiare

Celso Pellizzari nacque a Firenze il 24 dicembre 1851, nipote del celebre medico Pietro Pellizzari [5] (1823-1892): si laureò in medicina a Firenze nel 1876. Condusse le sue prime esperienze cliniche presso l'Ospedale di Santa Maria Nuova e successivamente presso il nosocomio di Bonifazio^[b], dove dalla fine del XVIII secolo venivano ricoverati, insieme agli alienati, i pazienti dermatologici e sifilitici. Come consuetudine prevedeva, la sua educazione professionale si consolidò con soggiorni di perfezionamento all'estero. Si recò presso la clinica dermatologica viennese (Wiener Schule der Dermatologie) dove conobbe alcuni tra i più grandi luminari del tempo: Moritz Kaposi (1837-1902), Karl Ludwig Sigmund von Ilanor (1810-1883), Ferdinand Ritter von Hebra (1816-1880) e Isidor Neumann (1832-1906). Nel 1883 venne nominato professore straordinario di dermo-sifilografia; la sua prima sede fu presso l'Ateneo senese, ma appena un anno dopo si trasferì nella prestigiosa sede di Pisa. Otto anni più tardi venne nominato professore di dermatologia e sifilografia presso l'Istituto Superiore di Perfezionamento di Firenze. Con la trasformazione dell'*Istituto Superiore di Studi Pratici e di Perfezionamento* in Regia Università di Firenze, all'età di settantatré anni, diventò direttore della Clinica Dermosifilopatica e mantenne tale incarico fino alla morte, che lo colse l'anno successivo.

Celso Pellizzari bene si inserisce nel solco della tradizione medica fiorentina e, in particolare, in quella del suo primo maestro Augusto Michelacci (1825-1888). Pellizzari mostrò uno spiccato interesse per l'anatomia patologica, considerata all'epoca il caposaldo degli studi clinici. Entro poco tempo divenne un vero e proprio luminaire della dermatologia e la sua fama si diffuse presto anche all'estero^[c]. Le sue attività sia cliniche che didattiche, ponevano in evidenza tutte le possibili dipendenze tra la cute e gli organi interni, imponendo ai suoi allievi un esame dermatologico completo e accurato del malato [6]. Infatti, Celso Pellizzari si fece sostenitore di cure innovative sia delle patologie infiammatorie che neoplastiche della cute. In questa ottica si inserisce la costituzione di sotto-strutture della Clinica, denominate Sezioni:

- Sezione Fototerapica per il trattamento della tubercolosi cutanea con la cosiddetta Finsen-terapia^[d];
- Sezione di Radiumterapia (o radioterapia) delle neoplasie cutanee [7];
- Sezione Roentgen-terapica per l'effettuazione di radioscopie e radiografie;
- Sezioni per applicazioni termo- e crio-terapiche (con "neve carbonica", ghiaccio secco, CO₂ solida).

Nel 1905 Pellizzari fondò l'Istituto Fototerapico fiorentino annesso alla Clinica Dermosifilopatica, in via della Pergola, a poca distanza dall'omonimo (e più celebre) teatro fiorentino. Nel 1905 Pellizzari si era personalmente recato a Londra per acquisire 10 mg di radio dalla Società "W. Martindale"^[e]. Fatto di per sé stridente con le attuali norme di sicurezza, Pellizzari aveva trasportato il radio in treno, in una scatola di ebanite. L'Istituto Fototerapico fiorentino è rimasto in attività per oltre 100 anni; esso fu il secondo, in ordine cronologico, a vedere la luce in Italia, seguendo di poco un centro di cura milanese. Grazie ai 10 mg di radio iniziali, la clinica di Pellizzari fu così in grado di porsi all'avanguardia nel trattamento sia delle patologie cutanee infiammatorie che neoplastiche.

Pagine di storia

Negli anni successivi fu fondato sempre a Milano un centro d'avanguardia per lo studio e la cura del cancro: l'Istituto Vittorio Emanuele III. Era il 12 aprile 1928, due anni dopo la scomparsa di Pellizzari. L'Istituto era concepito ricorrendo a soluzioni innovative, specializzandosi nella cura di un'unica patologia; aveva una capienza di circa 200 posti letto divisi in una sezione medico-chirurgica, ginecologica e radiologica, affiancate da laboratori e una Divisione di radiologia con apparecchiature diagnostiche e terapeutiche di alto livello. La neonata struttura scientifica fu dotata di ben 300 mg di radio (apparentemente può sembrare un quantitativo assai scarso ma è opportuno ricordare che, a quell'epoca, l'ammontare totale di radio in Italia era di alcuni grammi) [8].

Quasi certamente il vero e proprio Istituto del radio in Italia sorse nel 1914, gemello di quello parigino di Madame Curie. Il luogo della sua fondazione non poteva non essere la città che per vicinanza geografica e interesse culturale per prima risentiva delle novità che giungevano d'oltralpe: Torino. Il reparto del radio crebbe all'interno dell'Ospedale Maggiore [9] per interessamento del professor Bellom Pescarolo (1861-1930), uno dei primi medici in Italia a trattare i pazienti affetti da leucemie, linfogramulomi e linfosarcomi con radiazioni ionizzanti [10]. Al contrario poco noto è il fatto che, per quasi un ventennio, gli Ospedali Civili di Brescia siano stati il centro più riccamente dotato di questo prezioso elemento alcalino-terroso fino agli inizi degli anni Trenta. Iniziata la costruzione del reparto del radio nel 1927, da un giovane professore, Olindo Alberti (1889-1937), tra i primi a introdurre l'impiego radio nella cura dei tumori maligni, l'anno seguente gli Ospedali Civili potevano contare sopra un sorprendente approvvigionamento di questo metallo, pari a mezzo grammo [11]. In quegli anni, a Roma, la Direzione Generale della Sanità Pubblica con mezzi consistenti giunti dal Ministero dell'Interno, dalla quale dipendeva, si dotò di 1041 mg di radio sotto forma di bromuro di radio idrato [12].



Fig. 1 - A sinistra, foto-ritratto di Celso Pellizzari. A destra medaglione commemorativo posizionato presso l'Istituto da lui fondato in via della Pergola a Firenze

Appare fuori da ogni dubbio che in Italia Pellizzari sia stato un antesignano nella cura dei tumori per mezzo del radio. Tuttavia, conviene ricordare che Celso Pellizzari, celebre dermatologo, abbia utilizzato marginalmente il radio, riservandogli un posto di onore nel

trattamento di alcune patologie della pelle, i tumori cutanei. Vedremo sommariamente in seguito quale sia stato l'arsenale del professor Pellizzari a Firenze.

Nella radioterapia seppe essere il più possibile all'avanguardia. Introdusse due tecniche per l'epoca innovative: in un primo tempo avvicinando la sostanza radioattiva al derma del paziente; dal 1911, visti i progressi tecnologici nel settore, Pellizzari decise di aggredire il tessuto neoplastico *in situ*, inserendo nella massa tumorale aghi di platino contenenti radio. Questa tecnica divenne tristemente famosa perché immortalata dalle strazianti testimonianze degli ultimi giorni di vita di un celebre paziente [13]: Giacomo Puccini (1858-1924). Il sette novembre 1924 il compositore lucchese, affetto da un tumore alla gola, si era recato presso l'Istituto del radio di Bruxelles per un intervento chirurgico a cui sarebbe seguito un ciclo di radioterapia^[f]. Fu un calvario che forse ne accelerò la fine.

I primi campioni di radio arrivano a Firenze

La storia dell'Istituto Fototerapico ebbe inizio nel 1904. Celso Pellizzari riuscì a coinvolgere nel progetto, in veste di "soci fondatori", la città e la Provincia di Firenze, l'Ospedale di Santa Maria Nuova, la Lega contro la tubercolosi e la Cassa di Risparmio di Firenze [14]. Secondo Campolmi l'approvvigionamento del radio avvenne a Parigi, direttamente da madame Curie: *"La storia, tramandata oralmente, racconta che in quel periodo Celso Pellizzari si recò a Parigi da Madame Curie per acquistare i primi aghi di radio che verranno destinati al trattamento per infissione di vari tumori della pelle: conservati fino a pochi anni fa in una scatoletta di legno e cuoio con cui si diceva, fosse stata usata per il trasporto"*, come testimonia Giovanni Mantellassi (uno storico tecnico di radioterapia) [15].

La storia appare poco probabile. In primo luogo Madame Curie non svolgeva attività commerciale del "suo" radio; in seconda istanza nell'archivio del Senato Accademico dell'Università di Firenze non v'è traccia di un viaggio di Pellizzari a Parigi in quegli anni mentre risulta una richiesta di rimborso per un viaggio a Londra. Ed appunto a Londra si focalizza la seconda ipotesi di acquisto del radio, come avanzato da Esther Diana [16] e Beatrice Messeri [17]. Una soluzione all'apparente contraddizione, circa l'acquisto del materiale radioattivo, ci viene fornito dal resoconto annuale dell'Istituto Radioterapico. Il professor Pellizzari [18], infatti, si era dotato di due fornitori differenti: il solfato di radio proveniva dalla Martindale "Society" di Londra mentre del bromuro di radio era stato acquistato dalla "Maison" Armet de Lisle di Parigi.

L'Istituto Foto-Radio-Terapico di Firenze

Il Comitato fiorentino della Lega contro la tubercolosi volle salutare l'alba del XX secolo con la donazione di 3.000 lire per l'acquisto di un grande apparecchio di Finsen; tale donazione era subordinata alla realizzazione di un Istituto Fototerapico annesso alla Clinica Dermosifilopatica, all'epoca diretta da Celso Pellizzari. Nel 1904, fu costituito un Comitato, presieduto da Pellizzari stesso, che riuscì a raccogliere i fondi necessari e ottenere i locali del dispensario Celtico in Orbatello (trasferitosi in via del Castellaccio): tra i sostenitori più illustri spiccano in nomi della regina madre Margherita di Savoia (1851-1926) e suo figlio, il re Vittorio Emanuele III (1869-1947). Dopo un anno di lavori di ristrutturazione, il giorno 11 maggio 1905, alla presenza del Conte di Torino Vittorio Emanuele Savoia-Aosta (1870-1946), venne inaugurato il primo Centro italiano di Fototerapia [19].

I contributi crebbero negli anni: essi permisero la ristrutturazione dell'edificio e l'acquisto degli apparecchi necessari alle cure. Elargizioni si annoverarono tra numerose istituzioni locali, ma anche figure di spicco della nobiltà cittadina e perfino molti privati. Celso Pellizzari e suo fratello Guido, non si esentarono dal versare il loro personale tributo. Una certa somma di danaro avanzato all'opera di ristrutturazione edilizia fu utilizzata da Pellizzari per acquistare radio: nel 1905, egli si recò a Londra per formalizzare l'acquisto del metallo alcalino-terroso

Pagine di storia

[20]. Nel 1907, dopo un anno di sperimentazioni, Pellizzari poté iniziare un uso sistematico nelle terapie per trattare i tumori della pelle.

L'Istituto era diviso in due sezioni: la prima era ubicata al piano terreno, mentre l'altra trovava alloggio al secondo piano. Nel mezzo, al primo piano, si trovavano le corsie per i malati degenti "in classe comune", fisicamente distanziati dai paganti. Al pianterreno si trovavano la Direzione, la Biblioteca, l'Amministrazione, la sezione Fototerapica e quella Radioterapica, le apparecchiature mediche per la Termoterapia e la Crioterapia e il locale elettrico dove trovava alloggio il trasformatore (l'alimentazione a pile forniva infatti corrente continua).



Fig. 2 - Facciata dell'Istituto Fototerapico negli anni Dieci del XX secolo; immagine tratta da "L. Mazzoni, G.B. Prunaj, l'Istituto Fototerapico di Firenze diretto dal Prof. Celso Pellizzari. Ed. Barbera, Firenze, (1912)"

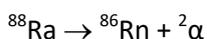
Trovavano spazio anche le sale di visita e di accettazione. Il secondo piano era costituito essenzialmente dalla sezione per la Roentgenterapia, considerato per l'epoca un reparto notevolmente avanzato. Gli obiettivi di Pellizzari per il suo Istituto erano duplici:

- diventare un centro di riferimento per tutte le terapie d'avanguardia in sostituzione alla chirurgia.
- creazione di un centro specialistico per la cura di varie forme di patologie cutanee, richiamando ammalati sia dall'Italia che dall'estero.

Oltre alla cura di dette patologie, Celso Pellizzari auspicava vivamente che l'Istituto da lui diretto potesse presto divenire un centro di eccellenza per la formazione di radiologi e di specializzazione per i medici.

La Curie-Terapia

La nuova terapia con impiego di radiazioni ionizzanti, che in onore degli scopritori è stato convenuto designare con il nome di "curie-terapia", fa impiego di sostanze radioattive (non solo il radio o il suo primo prodotto di disintegrazione: radon) ma anche una vasta gamma di radio-nuclidi (a seconda che si voglia colpire l'agglomerato neoplastico con raggi alfa, beta, gamma, ciascuno di questi contraddistinto da una specifica energia espressa in eV o nei suoi multipli, KeV). Il radio, però, era all'epoca il corpo maggiormente usato. Tuttavia, i chimici sanno che il radio è un elemento alcalino-terroso e data la sua estrema facilità con la quale si altera, veniva commercializzato sotto forma di sale: RaSO_4 , solfato di radio, polvere bianca simile al bicarbonato di sodio. Il solfato di radio veniva sigillato in piccolissimi tubetti di platino o in aghi dello stesso metallo a tenuta ermetica, in modo da non permettere la fuoriuscita del radon che ne rappresentava il primo prodotto di disintegrazione:



Un ago poteva contenere da 1 a 4 mg di equivalenti di radio metallico mentre i tubi arrivavano fino a 20 mg. La scelta del platino era tecnicamente semplice, maneggevole ed igienica^[8]. Il platino essendo un metallo nobile non si ossida all'aria. Tutti gli isotopi del radio sono

Pagine di storia

altamente radioattivi: l'isotopo più stabile è il radio-226, che ha un'emivita di 1600 anni e decade in radon (vedasi la reazione nucleare sopra indicata). Quando il radio decade, la radiazione ionizzante è un prodotto che può eccitare sostanze chimiche fluorescenti e causare radioluminescenza. In natura, il radio si trova nei minerali di uranio e torio in tracce di un settimo di grammo per tonnellata di uranite (UO_2). Il prodotto di decadimento immediato del ^{226}Ra è il ^{222}Rn (radon-222), gas nobile radioattivo di elevata densità, responsabile di gran parte del pericolo di inquinamento ambientale da radionuclidi. Lo spettro γ di una sorgente di radio presenta molte righe, che provengono dai diversi isotopi della serie radioattiva. La linea a 186 keV è l'unica che proviene direttamente dal decadimento del radio-226 [21]. Gli aghi in platino, come accennato in precedenza, hanno il vantaggio di "filtrare" le radiazioni alfa e beta del radio e della miscela di radionuclidi provenienti dalla catena di decadimento radioattivo prima che arrivino a contatto coi tessuti. Infatti, in curie-terapia si fa impiego solo della componente gamma, filtrata dalle radiazioni spurie emesse dal radio. Il rivestimento esterno in platino, essendo un nucleo pesante ($Z=78$), è capace di agire da ottimo filtro per le radiazioni secondarie indesiderate.

Gli aghi simili in tutto e per tutto a comuni aghi da cucito (anch'essi erano muniti di cruna) presentavano una sezione maggiore. Gli aghi della curie-terapia venivano inseriti nel tessuto canceroso da trattare. Il radiologo, dopo aver correttamente valutato l'estensione di un tumore stabiliva il numero necessario di aghi atti a coprirne l'intero volume; stabiliva la disposizione e la durata della seduta (dosaggio o esposizione alle radiazioni). Successivamente, previa anestesia locale, con pinze speciali li introduceva nel tessuto del paziente. Gli aghi erano uniti tra loro con fili di seta che passavano attraverso le crune ed erano disposti in modo da non fuoriuscire accidentalmente; successivamente erano fissati al derma con cerotti. Il medico e il radiologo erano inevitabilmente sottoposti all'azione aggressiva delle radiazioni; se per il corpo era possibile interporre delle barriere schermanti per le dita e le mani ciò era impossibile. Spesso le mani dei manipolatori di aghi per la curie-terapia andavano incontro a radiodermatiti; in certi casi, i più gravi, era necessario ricorrere all'amputazione delle falangi maggiormente compromesse.

Conclusioni

In meno di dieci anni di attività Pellizzari ed io suoi collaboratori eseguiamo più di duemila applicazioni di radio a pazienti affetti delle più svariate affezioni cutanee. La strumentazione

utilizzata per la somministrazione delle radiazioni del radio era piuttosto varia sebbene fosse rudimentale. Esistevano delle piastre rettangolari [1-3 della Fig. 3] di dimensione 3 cm x 4 cm e 0,5 cm x 2 cm contenenti rispettivamente 12 centigrammi e 3 centigrammi di RaBr_2 (bromuro di radio) depositati sotto uno strato di vernice: potevano essere accoppiati o usati singolarmente. La capsula conteneva i "primi" 10 mg di bromuro di radio acquistato a Londra [Fig. 3 indicata con n. 4]. Un analogo astuccio con tubetto di 10 mg di RaBr_2 era stato acquisito in Francia [n. 5, Fig. 3]. Il cilindro con 20 mg di RaBr_2 e uno specillo a terminazione sferica di 3 mg di RaBr_2 [n. 6 e n. 7, Fig. 3] venivano utilizzati per il

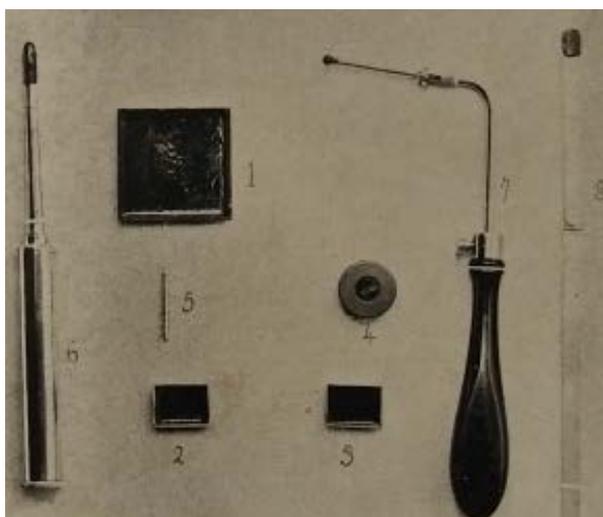


Fig. 3 - Apparecchi utilizzati nella sezione di radioterapia dell'Istituto diretto da Celso Pellizzari

Pagine di storia

posizionamento della sorgente radioattiva in punti del corpo nelle quali era difficile applicare le piastre rettangolari: ad esempio palpebre, mucosa orale, ecc. Completava il kit di radiologia un preparato a lamina telescopica [n. 8, Fig. 3] contenente 6 mg di RaBr_2 . L'ammontare del bromuro di radio a Firenze nel 1912 era di 0,245 g, pari a circa 180 mg di radio puro. Se consideriamo che il prezzo di un grammo puro di radio, donato dalle donne statunitensi a Mme Curie l'11 maggio 1921, si aggirava a circa 100.000 \$, si capisce che a Firenze, in via della Pergola, era conservato un piccolo tesoro.

Come è bene evidenziato nella Fig. 4 seguente il lavoro di Celso Pellizzari si colloca nell'arco temporale della radioterapia e, più precisamente, nella sua fase eroica o pionieristica, che va dai primi anni del XX secolo alla fine della Prima Guerra Mondiale. Presto la strumentazione utilizzata da Pellizzari divenne obsoleta e fu necessario che il centro si specializzasse uno specifico tipo di cura. Pellizzari fu un testimone marginale di questa trasformazione, poiché venne a morire a metà degli anni Venti del XX secolo. La sua progressiva marginalizzazione si può cogliere anche durante il celebrato viaggio di Madame Curie in Italia nell'agosto 1918. La richiesta di radio per la Sanità di Guerra aveva spinto la celebre scienziata ad un faticoso tour in Italia e, in particolare, ad una lunga sosta in Toscana [22]; tra i molti nomi dei chimici, e fisici, dei medici e della sanità militare, quelli di Pellizzari o dei suoi collaboratori sono assenti.

Resta tuttavia indubbio il merito di questo uomo, il quale seppe cogliere le potenzialità di una nuova terapia capace di aggredire neoplasie e altre affezioni cutanee più o meno lesive o deturpanti; seppe cimentarsi in una indagine scientifica del tutto inesplorata e lanciarsi in una sfida a vecchie malattie con nuovi strumenti.

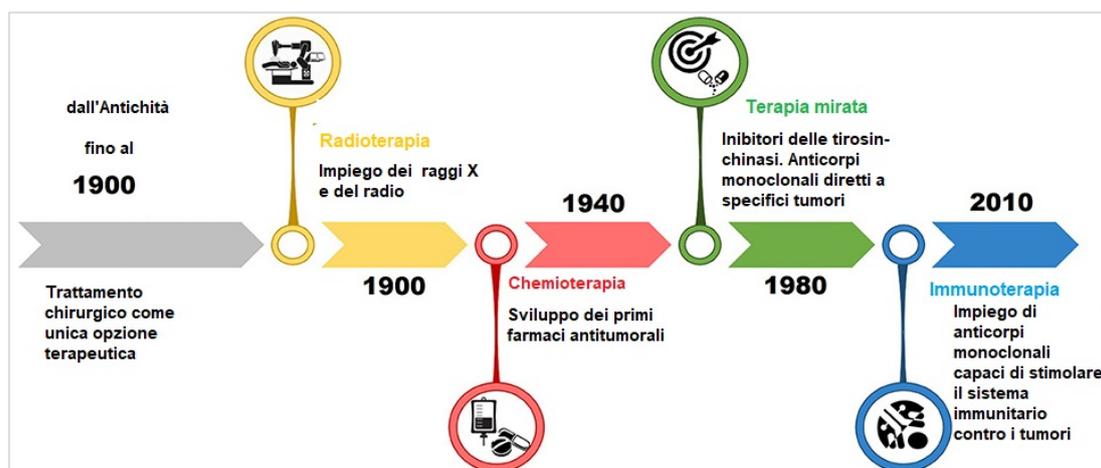


Fig. 4 - Nuove armi contro un vecchio male; visualizzazione cronologica delle tecniche usate dall'uomo per aggredire le neoplasie. Rielaborazione da [23]

Celso Pellizzari, come abbiamo accennato, nacque a Firenze il 24 dicembre 1851 da una delle più distinte famiglie toscane [24] che già aveva dato alla scienza uomini insigni, quali il padre Giorgio Pellizzari (1814-1894) e lo zio Pietro Pellizzari entrambi medici. Di carattere modesto e schivo, alieno dal perseguire ogni forma di onore personale, Celso visse dedito al lavoro e alla ricerca, non curandosi di creare una famiglia. La sua famiglia, come recita l'adagio in queste circostanze, erano i suoi allievi e i suoi assistenti. Con la morte della madre Adelaide Marzichi Lenzi, nel 1910, gli unici legami familiari erano rappresentati dai fratelli, Guido (1858-1938) e Maria (1863-1946), la quale si era coniugata poco più che ventenne con lo scultore Mario Salvini (1863-1940). Celso, al pari del fratello minore Guido Pellizzari, docente di chimica, non ebbe discendenza. Nel 1917 in seguito all'agognato trasferimento dall'Università di Genova a Firenze, Guido tornò ad abitare con il fratello maggiore, Celso, nel palazzo avito di via della Colonna.

Pagine di storia

Celso morì a Firenze il 25 dicembre 1925, il giorno seguente il suo settantaquattresimo compleanno. La famiglia si estinse nel giro di pochi anni: nel giugno del 1938 all'età di ottant'anni il fratello Guido fu sottratto a questo mondo da una polmonite fulminante. Otto anni più tardi, il 23 luglio 1946, la sorella Maria scomparve all'età di ottantatré anni. I figli di Maria Pellizzari furono il regista Guido Salvini (1893-1965), che "scoprirà" Vittorio Gassman (1922-2000), e l'attore Celso Salvini (1889-1947) [25]. Quest'ultima generazione era passata e si era imposta con altrettanto successo, dalla scienza all'arte.

NOTE

- [a] Il nome dello scienziato tedesco fu erroneamente storpiato, essendo al momento ancora del tutto sconosciuto alla stampa estera.
- [b] L'Ospedale di Bonifazio fu fondato a Firenze nel 1380 da Bonifazio Lupi. Destinato inizialmente ad accogliere i poveri e gli invalidi, divenne celebre nel 1630 quando fu destinato a lazzeretto per fronteggiare l'epidemia di peste.
- [c] Celso Pellizzari fu eletto socio della Società di Medicina di Parigi.
- [d] La finsenterapia prende il nome dal medico danese Nils Rydberg Finsen (1860-1904). La terapia, peraltro controversa e attualmente superata, ebbe vasta eco tra la fine del XIX secolo e la Prima Guerra Mondiale. I sulfamidici prima e gli antibiotici poi, contribuirono al suo completo eclissamento. Finsen vinse il premio Nobel per la medicina 1903 per le sue ricerche fototerapiche, principalmente basate sull'impiego di luce ultravioletta. Mise a punto tecniche fototerapiche - di dubbia efficacia - per la cura delle affezioni cutanee prodotte da patologie quali il vaiolo ed il "lupus vulgaris". Il "suo Nobel" è uno dei più contestati sotto l'aspetto scientifico assieme a quello sulle malattie mentali attribuito a Julius Wagner von Jauregg (1857-1940) nel 1927.
- [e] La Società W. Martindale con sede a New Cavendish Street a Londra era stata fondata dal William Martindale (1840-1902) ed era passata al figlio William Harrison (1874-1932) dopo la scomparsa del fondatore. Con l'estinguersi della famiglia la società fu acquisita ed incorporata nella Savory & Moore Ltd.
- [f] Puccini così scriveva ad un amico: "...sono in croce come Gesù! Ho un collare intorno alla mia gola che è come una tortura... per ora, poi spilli [...] nel collo e buco per respirare, anch'esso nel collo. Non lo dica però né ad Elvira [moglie], né a nessuno. Questo buco, con un cannello di gomma o d'argento non lo so ancora, mi fa orrore. Assicurano che non soffrirò niente, e che devo farlo per lasciare tranquilla la parte che deve guarire...Così dovrò respirare dal cannello. Dio mio che orrore! Io dopo otto giorni ritornerò a respirare dalla bocca. Che roba! Dio mi assista. È una cura lunga, sei settimane, e terribile. Però assicurano guarigione. Io sono un po' scettico e ho l'animo preparato a tutto. Dal giorno della partenza il mio male è peggiorato. Spurgo sangue vivo e nero a boccate la mattina. Ma il medico dice che non è nulla e che ora devo stare tranquillo perché la cura è cominciata. Vedremo...
- [g] Gli aghi conficcati nel derma, o nel tessuto neoplastico, potevano venir sterilizzati prima del loro reimpiego con alcali o acidi senza alterare chimicamente l'involucro esterno in platino.

BIBLIOGRAFIA

- [1] P. Donizetti, I cacciatori d'ombre, Arnoldo Mondadori Editore, 1978, pp. 46-47; H.J.W. Dam, *Mc Clure's Magazine*, 1896, April, **6**, 403.
- [2] B. Lincoln Pearl, *AJR*:165, 1995, November, 1075.
- [3] Anon., *Colorado Springs Gazette*, 1896, 5 February.
- [4] M. Fontani, *Chimica oggi/Chemistry Today*, 2010, **28**, 22.
- [5] [http://www.treccani.it/enciclopedia/pietro-pellizzari_\(Enciclopedia-Italiana\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/pietro-pellizzari_(Enciclopedia-Italiana)/), ultimo accesso 22 maggio 2020.
- [6] P. Fabbri, L'insegnamento della medicina nelle Università toscane: dal 1300 alla riforma Casati del 1924, 279-280, in *Storia della Dermatologia e Venerologia in Italia*, 2015, Ed. Carlo Gelmetti Ed Springer - Centro Italia, AAVV.
- [7] M.A. Mannelli, Le scienze mediche in Storia dell'Ateneo Fiorentino, 1986, Ed. F.&F. Parretti Grafiche, vol. II, 943, AAVV.

Pagine di storia

- [8] P. Placucci, Dal male oscuro alla malattia curabile. Storia dell'Istituto nazionale per lo studio e la cura dei tumori a Milano, 1995, Ed. Laterza, 481.
- [9] A. Oggero, I sessant'anni della Lega. Lega italiana per la lotta contro i tumori. Milano, 1984, 56.
- [10] <https://notes9.senato.it/Web/senregno.NSF/d7aba38662bfb3b8c125785e003c4334/fa6c6a31f04f5b044125646f005e61bc?OpenDocument>, ultimo accesso 4 novembre 2020.
- [11] [http://www.enciclopediabresciana.it/enciclopedia/index.php?title=ISTITUTO del Radio %22Olindo Alberti%22](http://www.enciclopediabresciana.it/enciclopedia/index.php?title=ISTITUTO_del_Radio_%22Olindo_Alberti%22), ultimo accesso 4 novembre 2020.
- [12] G. Battimelli, in <http://www.sisfa.org/wp-content/uploads/2013/04/xxBattimelli.pdf>, ultimo accesso 16 novembre 2020.
- [13] E. Gara, Carteggi Pucciniani, 1958, Milano, Ed. Ricordi.
- [14] C. Vallecchi, *It. Gen. Rev. of Dermatology*, 1989, **26**(3), 212.
- [15] P. Campolmi, L'Istituto Fototerapico di Firenze, 17, in *Giornate di Museologia Medica - Atti*, a cura di B. Messeri e K. Manetti, 2016, Ed. Pegaso.
- [16] E. Diana, Un ospedale, una branca specialistica: una sede contrastata per la dermatologia fiorentina, 20, in *Giornate di Museologia Medica - Atti*, a cura di B. Messeri e K. Manetti, 2016, Ed. Pegaso.
- [17] B. Messeri, Dal glorioso Istituto Fototerapico alla nascita della Clinica Dermosifilopatica a careggi: una storia di un progetto annunciato e mai realizzato, 24, in *Giornate di Museologia Medica - Atti*, a cura di B. Messeri e K. Manetti, 2016, Ed. Pegaso.
- [18] L. Mazzoni, G.B. Prunaj, L'Istituto Fototerapico di Firenze diretto dal Prof. Celso Pellizzari, 1912, Ed. Barbera, Firenze, 41.
- [19] AA.VV., Pubblicazioni del R. Istituto di Studi Superiori e Pratici e di Perfezionamento in Firenze, Sez. di Medicina e Chirurgia, Istituto Fototerapico annesso alla Clinica Dermo-Sifilopatica, relazione per l'anno 1905. 1906, Ed. Galletti e Nocci, Firenze.
- [20] L. Richmond, J. Stevenson, A. Turton., *The Pharmaceutical Industry; a guide to historical records*, 2017, Ed. Taylor & Francis.
- [21] Gamma Spectrometry Gamma Radionuclides and X Ray Spectrometry Theremino System Rev.2, Theremino System - GammaSpec_ENG - 3/09/2015, 23. https://www.theremino.com/wp-content/uploads/files/GammaSpec_ENG.pdf, ultimo accesso 9 novembre 2020.
- [22] A. Mottana, *Rendiconti Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL, Memorie di Scienze Fisiche e Naturali*, 2017, **135**(XLI), Tomo I, 109
- [23] M. Libra, L. Falzone, S. Salomone, *Pharmacol.*, 13 November 2018, <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01300>, Evolution of Cancer Pharmacological Treatments at the Turn of the Third Millennium, 1-26, ultimo accesso, 4 novembre 2020.
- [24] M. Betti, Guido Pellizzari 1858-1838. *Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei*, 1939, **XXIX**(7), 353; M. Passerini, Guido Pellizzari, *La Chimica e l'Industria*, 1938, **20**(7), 498.
- [25] M. Fontani, Dizionario Biografico degli Italiani, 2015, **82**, [https://www.treccani.it/enciclopedia/guido-pellizzari_\(Dizionario-Biografico\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/guido-pellizzari_(Dizionario-Biografico)), ultimo accesso 21 ottobre 2020.

I VENERDÌ DELLA SCI



A partire da novembre 2020 è stata avviata sul canale **YouTube della Società Chimica Italiana**, una serie di seminari scientifici che si svolgeranno il venerdì con inizio alle ore 15 (circa 30 minuti di seminario, seguiti da discussione).

Società Chimica Italiana ISCRITTO

HOME VIDEO PLAYLIST CANALI DISCUSSIONE INFORMAZIONI

Video caricati ► RIPRODUCI TUTTI

Video Title	Speaker	Duration
Medaglie SCI 2020	VINCENZO BARONE Medaglia AMEDEO AVOGADRO	9:15
Medaglie SCI 2020	FEDERICO BELLA Medaglia IVANO BERTINI	7:07
I Venerdì della SCI	GIANLUCA FARINOLA	54:56
I Venerdì della SCI	SILVIA BORDIGA	53:51
Premio CCIB-Italfarmaco 2020	Luca Mazzei, Ph.D. Laboratory of Biogenetic Chemistry FARMACIA E BIOTECNOLOGIA	14:31

Questi seminari, in un momento di difficoltà per le attività in presenza, potrebbero essere un prezioso contributo alla formazione delle nuove generazioni di chimici e di interesse per tutti i soci.

La partecipazione è aperta anche ai non soci.

Vi aspettiamo numerosi e vi invitiamo ad iscrivervi al canale YouTube della SCI!

Recensioni

L'INFINITA SCIENZA DI LEOPARDI

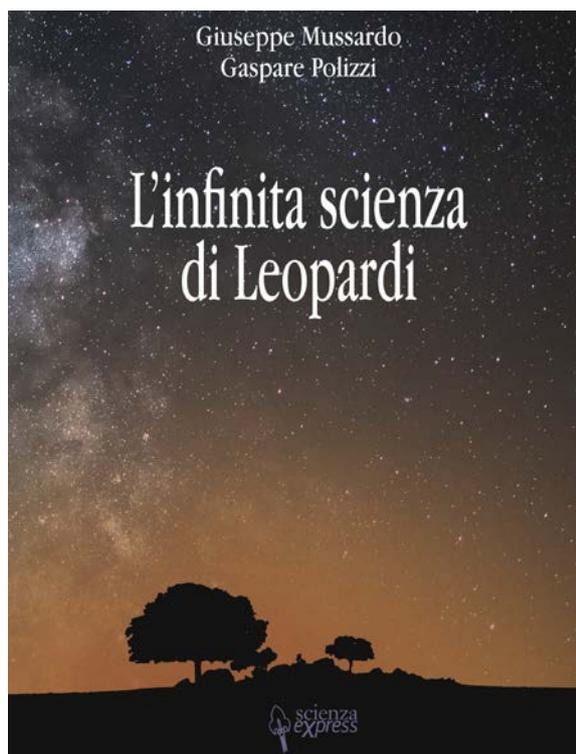
G. Mussardo, G. Polizzi

Scienza Express Edizioni, Trieste, 2019

Pag. 191, broccura, 29 euro

ISBN 978-88-96973-80-6

Può darsi che qualcuno si chieda perché questa recensione veda la luce a più di un anno di distanza dalla pubblicazione del libro ma le ragioni non mancano e, forse, meritano una spiegazione, non essendo riconducibili ai soli impegni di carattere personale. Orbene, nonostante questo volume avesse suscitato immediatamente l'interesse di chi scrive e avesse preso posto sulla sua scrivania in contemporanea con l'uscita in libreria, esso venne accantonato in attesa di venir letto da cima a fondo con la dovuta ponderazione. Chi non ha mai creduto alla separazione fra cultura scientifica e cultura umanistica può immaginare quanta impazienza suscitava il rinvio dell'appuntamento. L'interessato (il libro) ha aspettato pazientemente e, di conseguenza, anche la stesura di questa



breve nota ha subito un ritardo. Forse è vero quello che scrive Nicola Gardini nel prezioso volumetto fresco di stampa: "I libri aspettano. Ci aspettano. Intanto ci leggono" (<https://www.garzanti.it/libri/nicola-gardini-il-libro-e-quella-cosa-9788811609421/>). Insomma, può darsi che questo libro di Mussardo e Polizzi abbia "letto" il recensore prima che lui, a sua volta, lo leggesse per intero e potesse saziare la propria curiosità su un tema che la scuola molto spesso trascura, ossia l'attrazione di Giacomo Leopardi per la scienza. Gli studi che il poeta condusse in età giovanile, i lavori adolescenziali, alcune opere come le *Dissertazioni filosofiche* e *La Storia dell'Astronomia dalle sue origini fino al 1811*, hanno richiamato da tempo l'attenzione dei leopardisti ma il superamento dei confini della poesia per riscoprire il pensiero filosofico-scientifico del poeta richiede, da parte del lettore comune, uno sforzo supplementare. Questo libro lo agevola e, per di più, in modo gradevole. Come scrivono gli Autori nel loro *prologo* a proposito della "fascinazione" che il poeta ebbe per la scienza, "questa fu una parte importante della sua formazione e di molte delle sue considerazioni future, affidate alle pagine dello *Zibaldone*, alla prosa delle *Operette morali* e alla forza dei versi dei *Canti*". Ecco allora che il lettore, per godere appieno dei frutti di questo libro, è spinto ad usufruire delle numerose citazioni presenti nel testo ai fini di confrontarsi con gli originali. Tutto ciò, naturalmente, ha comportato un *surplus* d'impegno ma anche la soddisfazione di una visita nel continente leopardiano scoprendo ciò che la scuola, concentrata sulla poetica, non poté offrire a suo tempo alla mente di uno studente di scuola superiore. Insomma, si può

dire che oggi il libro può funzionare da “catalizzatore” per stimolare un rinnovato interesse del lettore non specialista verso l’opera di Leopardi e comprendere meglio la grandezza di colui che, dopo Dante, è considerato il nostro maggior poeta. Gli Autori del libro, Mussardo e Polizzi, sono rispettivamente un fisico e uno storico della scienza e della filosofia. Il primo è *full professor* di fisica teorica alla SISSA di Trieste e dirige il Laboratorio Interdisciplinare di Scienze Naturali e Umanistiche. Il secondo è docente di Pedagogia Generale e Sociale presso l’Università di Pisa. Ha insegnato a lungo filosofia e storia nei Licei ed è un profondo conoscitore dell’opera di Leopardi.

Le prime dieci pagine del volume presentano in maniera schematica, ordinata anno per anno (1798-1837), una sintesi della vita e dell’opera del poeta di Recanati nonché dei principali eventi scientifici del periodo considerato. La trattazione è divisa in tre parti che, nell’ordine di presentazione, riguardano gli interessi di Leopardi in tre campi principali: il cielo, la materia e l’infinito. Ciascuna parte contiene ciò che attiene più propriamente agli studi, alle riflessioni e all’opera del poeta e prosegue con gli “approfondimenti”. Colpisce, come soluzione tipografica, che il colore delle pagine, passando a questi ultimi, cambi dal bianco al nero permettendo così al lettore di distinguere ciò che attiene direttamente al rapporto fra Leopardi e la scienza dalle informazioni supplementari, di tipo “scolastico”, che gli autori hanno deciso di fornire al lettore per orientarlo in campi che non padroneggia. Così nella parte “Leopardi e la materia”, che i chimici leggeranno senz’altro con curiosità, troviamo approfondimenti su Boyle, Lucrezio, Lavoisier, la conservazione dell’energia e la tavola periodica. Come c’era da aspettarsi, gli autori dedicano la giusta attenzione alla *nouvelle chimie* di Lavoisier, che Leopardi pare abbracciasse con entusiasmo guidato dal testo di Dandolo, insieme alle virtù della bilancia e alla rivoluzione del linguaggio chimico espressa dalla nuova nomenclatura. Quest’ultima esercitò un fascino particolare sul poeta che le dedicò un lungo pensiero sullo Zibaldone, datato 26 giugno 1821. Se è consentito esprimere sommessamente una piccola critica agli autori, vien da dire che, talvolta, la correttezza scientifica degli “approfondimenti”, per quanto riguarda la storia della chimica, lascia un pochino a desiderare. Infatti, includere nell’elenco “impressionante” delle nuove scoperte di Lavoisier, come si legge a p. 116: “...l’identificazione dei vari elementi che compongono l’aria (azoto, ossigeno, idrogeno, metano ecc.)”, può indurre a qualche malinteso e, al limite, fa pensare che noi si respiri regolarmente “l’elemento” metano. Probabilmente l’equivoco è nato dal fatto che all’epoca di Lavoisier i gas erano detti “arie” e sarebbe bastata la rilettura di un chimico per schivare l’ostacolo.

Infine, un ricordo personale legato ad una comunicazione che Gaspare Polizzi tenne nel 2005 al Convegno Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica di Torino. Quando mostrò una diapositiva con l’elenco dei testi di interesse chimico che si trovavano nella biblioteca di Palazzo Leopardi, il sottoscritto quasi sobbalzò dalla sedia vedendone uno che l’anno prima aveva cercato a lungo e che gli sembrava introvabile. Si trattava del trattatello *Spiritus nitro-aerei operationes in microcosmo* (Typis Longi, Bononiae, 1680), opera del medico imolese Lodovico Barbieri (1622-1728), oggetto di una ricerca pubblicata da *La Chimica e l’Industria* nelle sue “pagine di storia” (https://www.soc.chim.it/sites/default/files/chimind/pdf/2004_4_72_ca.pdf). L’autore di questa nota capì dalla comunicazione di Polizzi che l’interesse per la chimica in casa Leopardi, per merito del padre Monaldo, doveva essere una faccenda molto seria e si propose di approfondirne i risvolti non appena possibile. Di rinvio in rinvio, finalmente, è riuscito a saperne di più, anche grazie a questo libro.

Marco Taddia

Notizie da Federchimica



Assemblea Annuale Federchimica 2020

“La chimica è un settore indispensabile” - ha dichiarato Paolo Lamberti, “anche l'emergenza Covid-19 lo ha chiaramente dimostrato. Il Governo ne tenga conto nelle scelte imminenti per uscire dalla crisi”.

Nel corso dell'Assemblea di Federchimica, svoltasi lo scorso 15 dicembre, Lamberti ha ricordato che sin dal primo lockdown, il settore non ha mai interrotto la produzione in quanto fornitore essenziale lungo le catene del valore

(“una infrastruttura tecnologica”) ma anche produttore di manufatti di estrema necessità, che vanno dai gas medicinali - in particolare l'ossigeno - ai disinfettanti, a tutte le materie prime per realizzare maschere, guanti, camici e visiere, che hanno iniziato a scarseggiare fin dall'inizio dell'emergenza. “Le nostre imprese - ha proseguito Lamberti - hanno moltiplicato gli sforzi di produzione e sostenuto concretamente la Protezione Civile Nazionale e alcune Regioni nel rintracciare questi prodotti e nel renderli disponibili laddove necessario”.

L'industria chimica in Italia, oltre 2.800 imprese che impiegano circa 112.000 addetti, con un valore della produzione pari a 55 miliardi di euro (e una quota di export del 56%) è il terzo produttore europeo e il dodicesimo al mondo.

Il settore chiude il 2020 con una produzione in calo del 9%: un dato che, seppure in forte diminuzione, evidenzia una maggiore tenuta rispetto all'industria in generale.

Pesa la contrazione senza precedenti dell'attività di numerosi settori clienti, che ha inevitabilmente condizionato anche la domanda di chimica. La seconda ondata di contagi rischia di interrompere bruscamente il percorso di recupero intrapreso durante i mesi estivi e già nel quarto trimestre si intravedono alcuni segnali di indebolimento.

“Le prospettive per il 2021 rimangono estremamente incerte e non potremo certamente aspettarci un pieno recupero rispetto alle perdite registrate nel 2020.

L'incertezza ostacola le decisioni di acquisto dei clienti, che si manifestano in modo molto frammentario e discontinuo. Di conseguenza, nel 2021 possiamo ipotizzare il ritorno ad una moderata crescita della produzione chimica, intorno al 4%.

Nel corso della sua relazione, Lamberti ha sottolineato le solide prospettive occupazionali che l'industria può offrire. I giovani rappresentano il 20% dell'occupazione e quasi un addetto su quattro è laureato, a fronte di una media industriale di circa uno su dieci.

I contratti a tempo indeterminato sono la stragrande maggioranza (il 95%) e negli ultimi 4 anni il settore ha generato oltre 6.000 nuovi posti di lavoro e l'occupazione evidenzia una buona tenuta anche nel 2020: dunque - nonostante l'innalzamento dell'età pensionabile le criticità già evidenti a fine 2019 - le imprese chimiche stanno investendo nel capitale umano, anche per dotarsi di nuove competenze in ambiti strategici quali la ricerca e la digitalizzazione.

“Come imprese chimiche - prosegue Lamberti - dobbiamo essere consapevoli che il nostro contributo alla ripresa sarà fondamentale, soprattutto per rendere possibile quella rivoluzione ambientale di cui tanto si parla. “Gli ambiziosi obiettivi del Green Deal europeo, che impatteranno significativamente sui modelli di offerta e sui comportamenti di consumo, potranno essere conseguiti anche grazie alla forte e pervasiva spinta verso l'innovazione tecnologica che la Chimica è in grado di produrre.

“Siamo il primo settore industriale per quota di brevetti ambientali, pari al 40% del totale. Abbiamo perciò un ruolo determinante nelle tecnologie per la gestione ambientale (emissioni inquinanti, rifiuti e suolo), la conservazione e disponibilità di acqua e la mitigazione del cambiamento climatico.

“Senza dimenticare - prosegue Lamberti - lo sviluppo di competenze tecnologiche all'avanguardia, quali le fonti rinnovabili e le biotecnologie industriali, il riciclo chimico e la chimica da rifiuti, l'impegno nella

progettazione sostenibile e circolare dei prodotti, lo sviluppo di tecnologie innovative per l'efficienza energetica degli edifici, per una mobilità ecosostenibile, per la cattura, lo stoccaggio e il riutilizzo della CO₂ e per l'idrogeno pulito.

“Proprio per il vasto e multiforme contributo di conoscenze che la Chimica è in grado di fornire, Federchimica crede fortemente nel cosiddetto approccio “One Health”, secondo il quale la salute umana, quella animale e la protezione dell'ambiente sono ambiti strettamente interconnessi, e la Ricerca deve e dovrà tenerne conto.

“Ci aspettiamo - conclude Lamberti - che il cosiddetto Piano di Ripresa e Resilienza, superate le tante divisioni, abbia un forte orientamento industriale, per favorire richieste funzionali al rilancio. Chiediamo che si tenga conto delle esigenze dell'industria chimica, settore strategico, altamente specializzato, per sua natura portato al cambiamento e da sempre orientato alla centralità delle risorse umane, nonché in continuo miglioramento nel produrre in modo sostenibile e circolare”.

[Relazione del Presidente Paolo Lamberti - Assemblea 2020](#)



È online Sicurezzasaluteambiente.it, il sito della Responsabilità sociale nell'Industria chimica

È ora consultabile online e accessibile a tutti il sito Sicurezzasaluteambiente.it, interamente dedicato alla sicurezza e salute dei lavoratori e alla tutela dell'ambiente, realizzato e gestito congiuntamente dalle Parti sociali dell'Industria Chimica (Federchimica, Farmindustria e le Organizzazioni sindacali firmatarie il CCNL).

Il sito testimonia l'impegno del settore che, negli ultimi 50 anni, si è continuamente migliorato sul fronte della responsabilità sociale: un percorso iniziato idealmente con il CCNL del 1969 che, grazie alle buone relazioni industriali ha consentito di sviluppare un rapporto sempre più costruttivo tra imprese, lavoratori e sindacato determinante per il miglioramento delle prestazioni in termini di sicurezza, salute e ambiente e per far percepire le imprese chimiche non come un problema, ma come risorsa per il territorio.

Sicurezzasaluteambiente.it offre ai visitatori una raccolta delle principali norme di legge e contrattuali, delle Linee Guida di Settore e le “Buone regole di sicurezza” da non dimenticare mai, predisposte con il contributo di Responsible Care.

Attraverso le sezioni dedicate alla Giornata nazionale SSA e Premio “Migliori esperienze aziendali”, vengono valorizzati l'impegno a favore della responsabilità sociale, le buone prassi aziendali, il dialogo costruttivo con le Istituzioni e la comunità.

Quest'anno in considerazione dell'impegno congiunto per il contrasto e il contenimento della diffusione del virus Covid-19 in tutte le imprese del settore, in luogo dell'assegnazione del premio “Migliori esperienze aziendali 2020”, le Parti sociali nazionali hanno convenuto la diffusione, attraverso il sito, delle iniziative condivise a livello aziendale in tema SSA e, più in generale, di Responsabilità sociale in relazione alla gestione dell'emergenza Covid-19.

Le aziende del settore potranno segnalare le proprie iniziative seguendo le istruzioni presenti sul sito.

Per saperne di più visitate Sicurezzasaluteambiente.it

Sostegno alle imprese: nuovi bandi di gara nazionali ed europei

Sono disponibili nuovi bandi per le imprese interessate ad ampliare la propria attività produttiva o di ricerca attraverso l'accesso a risorse pubbliche.

Per quanto riguarda i bandi europei si segnalano i bandi della Commissione europea dedicati al Green Deal.

Green Deal Call

Saranno finanziati progetti di ricerca e innovazione che contribuiranno a combattere il cambiamento climatico e concorreranno alla protezione della biodiversità e degli ecosistemi.

I progetti dovranno produrre risultati tangibili e visibili in tempi relativamente brevi, dimostrando come la ricerca e l'innovazione possano fornire soluzioni concrete per le principali priorità del Green Deal europeo. I progetti dovranno essere presentati entro il 26 gennaio 2021.

Notizie da Federchimica

Tutti i dettagli, insieme ad altre opportunità, sono disponibili nella Monografia N° 4 “Le opportunità di finanziamento europee, nazionali e regionali per le imprese” curata dall’Area Ricerca e Sviluppo di Federchimica pubblicata nel Portale dei Servizi della Federazione.

Inoltre Federchimica, attraverso SC Sviluppo chimica, prosegue nell’attività di assistenza alle proprie associate per l’identificazione di bandi nazionali ed europei e nella predisposizione di progetti.

I nostri esperti saranno a disposizione il 21 dicembre per singoli incontri gratuiti con le imprese associate interessate a valutare le opportunità di finanziamento. Il servizio di sportello sarà organizzato attraverso strumenti telematici.

Per informazioni e contatti

Area Ricerca e Sviluppo di Federchimica
Dania Della Giovanna - Tel. 02-34565.295

SC Sviluppo chimica S.p.A.
Chiara Monaco - Tel. 02-34565.375

Biotecnologie: presentato il Piano per il biotech nazionale e lo sviluppo del Paese

La proposta firmata Assobiotech-Federchimica è la tappa finale di un percorso iniziato la scorsa primavera che ha messo a confronto imprese, start-up, Istituzioni, enti di ricerca, associazioni. Uno l’obiettivo: delineare proposte di policy e piani di azione concreti e condivisi per il futuro del settore e del nostro Paese.

Lavorare su tre direttrici: Ecosistema, Scienze della Vita e Bioeconomia; immaginare per ognuno di questi ambiti una serie di interventi e misure che permettano al comparto di incrementare la propria competitività su scala globale e di esprimere al meglio le sue straordinarie potenzialità nella lotta alla pandemia e per una ripartenza sostenibile del pianeta. È questa l’estrema sintesi di obiettivi e contenuti del [“Piano per il biotech nazionale e lo sviluppo del Paese”](#) presentato lo scorso novembre da Assobiotech in occasione dell’evento digitale “Biotech, il futuro migliore. Per la nostra salute, per il nostro ambiente, per l’Italia”. “Il Piano che abbiamo presentato oggi - dichiara Riccardo Palmisano Presidente Assobiotech - è il risultato di un lungo lavoro di confronto e condivisione su diversi temi di interesse comuni a tutto il mondo del biotech discussi, in questi mesi, con i diversi attori del comparto ma anche con Istituzioni e rappresentanti del Governo. Siamo convinti che l’Italia abbia le capacità per competere in uno tra i settori su cui si baserà il futuro del pianeta: le biotecnologie. Il nostro auspicio oggi è che questo documento possa diventare un utile e agile strumento per i decisori politici chiamati a definire e disegnare interventi di policy. Un possibile manuale dal quale partire per far finalmente diventare il biotech motore essenziale per la salute, per l’ambiente, per la ripartenza del Paese”.

L’appello, forte e unanime, è quello di mettere fin da ora ricerca, innovazione, biotech, al centro dell’agenda del Governo. Sono infatti i Paesi che per primi hanno capito l’importanza del circolo virtuoso innovazione-produttività-crescita quelli che si sono posizionati meglio in termini di competitività di sistema di lungo periodo e che hanno dimostrato maggiore resilienza alle crisi.

“Puntare su Ricerca e Sviluppo significa puntare lo sguardo verso un futuro possibile e sostenibile - aggiunge Palmisano - Il tutto in un sistema che incentivi e favorisca sempre più partnership pubblico private per un rapido ed efficace raggiungimento dei risultati”.

“Ringrazio Assobiotech Federchimica per questo importante momento di confronto. - ha spiegato la Ministra per le Pari Opportunità e la Famiglia Elena Bonetti - Il tempo che viviamo ci dà l’occasione straordinaria di generare opportunità nuove e di ripartire con ancora maggiore consapevolezza dalla scienza, dalla ricerca e dall’innovazione per costruire un futuro migliore per l’ambiente e la salute delle cittadine e dei cittadini. È un percorso che va sostenuto con coraggio e tenacia, perché è da qui che il Paese si rimette in cammino. È adesso il tempo di cambiare il paradigma e di disegnare il futuro delle nostre comunità”.

“La pandemia che stiamo vivendo - ha sottolineato Gaetano Manfredi, ministro dell’Università e della Ricerca - è un evento straordinario ma è anche il paradigma di una trasformazione globale che il nostro mondo stava già attraversando e che si è profondamente accelerata in questi ultimi mesi. Un quadro che ci consente di mettere al centro del dibattito pubblico i temi della ricerca e dell’innovazione. Il ‘time to market’ delle scoperte è molto breve, per questo il settore biotech, che rappresenta in sé tutto quello che oggi significa fare innovazione, è decisivo. La ricerca di base deve lavorare di pari passo con

Notizie da Federchimica

l'applicazione prima e poi l'industrializzazione di quelle che sono le nuove scoperte. Tutto ciò richiede un'integrazione forte di tutta la filiera della ricerca pubblica e privata con modelli innovativi. Nel campo del farmaceutico il biotech deve godere di un legame stretto con le startup, andando a costruire un partenariato come leva di innovazione. Il contributo che può quindi venire dal mondo delle tecnologie e del biotech è fondante per la nostra società a prescindere dal pur importante apporto sul Pil”.

Le premiazioni

L'evento è stata anche l'occasione per l'assegnazione dell'Assobiotec Media Award e del Premio Federchimica Giovani – sezione biotecnologie.

Il primo - un riconoscimento che dal 2014 viene dato alla capacità di raccontare tematiche complesse, rendendole accessibili al grande pubblico, che vuole richiamare all'attenzione il valore della corretta informazione della scienza, indispensabile strumento di progresso e di benessere - è stato assegnato alla biologa, giornalista e divulgatrice scientifica Barbara Gallavotti. Queste le motivazioni: “per la straordinaria capacità di divulgare la scienza, per il linguaggio sempre chiaro e fruibile, per i diversi e inediti approfondimenti sul nuovo Coronavirus , per le stimolanti riflessioni su temi di ampio respiro come la ricerca scientifica e il diritto alla cura”

A consegnare (virtualmente) il premio è stato il presidente di Assobiotec Federchimica, Riccardo Palmisano.

Il secondo - un concorso riservato agli studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado di tutto il territorio nazionale, chiamati a presentare un racconto, un reportage giornalistico, una presentazione, un fumetto o un video - è stato assegnato, per la sezione biotecnologie, al progetto “SARS-CoV-2: Non ci hai spaventato, ma vogliamo sapere tutto su di te”, delle classi 2E, 2F e 3E dell'Istituto Comprensivo Calasanzio, Scuola Secondaria di I Grado G. Negri di Milano.

L'elaborato è stato scelto “per la ricchezza e la varietà di spunti e contributi, per l'originalità nella modalità di presentazione, per il ricco lavoro di approfondimento portato avanti dai ragazzi della scuola e per il coinvolgimento allargato a docenti ed esperti del tema trattato.”

Ha premiato Elena Sgaravatti del Consiglio di Presidenza di Assobiotec Federchimica.

Sono già aperte le iscrizioni per il premio 2021. Per maggiori info sul Premio Federchimica Giovani [clicca qui](#).



I principali numeri del settore biotech nazionale

Un comparto, quello del biotech, che conta 696 imprese attive in Italia a fine 2019, 13 mila gli addetti - di cui il 34% impiegato in attività di R&S - e un fatturato totale di oltre 12 miliardi di euro.

Il 49% delle imprese biotech ha come settore di applicazione prevalente quello legato alla salute umana, il 39% la produzione e/o lo sviluppo di prodotti e servizi per applicazioni industriali o ambientali (29,9%) o per applicazioni veterinarie, agricole e zootecniche (8,6%).

Per maggiori informazioni: Report Assobiotec Enea “Le imprese di biotecnologie in Italia” 2020

Per saperne di più visita il sito di [Assobiotec](#).

Pills & News



Processo per la produzione in loco di ossidi di etilene e propilene

È stato recentemente brevettato, da ricercatori del Politecnico di Milano (in particolare, dal team del prof. Davide Moscatelli), un efficiente processo per produrre alchilene epossidi, partendo da sostanze non pericolose e facilmente trasportabili. Il vantaggio di questo processo è di rendere disponibili i pericolosi e reattivi epossidi, esattamente nel luogo e nella quantità volute.

La domanda di brevetto è stata depositata in Italia con il numero 102020000022624.

L'ossido di etilene è il più semplice etere ciclico, è estremamente reattivo a causa dell'elevata tensione di anello della molecola (quindi si può aprire facilmente) ed è considerato uno dei più versatili intermedi chimici.

Viene prodotto per ossidazione diretta dell'etilene, in presenza d'aria o di ossigeno (con argento come catalizzatore) e viene utilizzato principalmente come disinfettante o agente per sterilizzare strumenti chirurgici e apparecchiature medicali.

Il principale derivato è il glicole etilenico, utilizzato come antigelo (nei radiatori degli autoveicoli) e per produrre fibre di poliestere^a. L'ossido di etilene gassoso inizia a decomporsi alla temperatura di circa 400 °C per formare principalmente CO, CH₄, C₂H₆, C₂H₄, H₂ e CH₃CHO. Reagisce con i composti contenenti un labile atomo di idrogeno per formare un prodotto contenente un gruppo idrossietile.

L'idrolisi è la reazione più importante: circa il 60% dell'ossido di etilene prodotto viene trasformato in glicole etilenico.

L'ossido di etilene può dare luogo ad altre reazioni, quali:

- l'addizione a composti contenenti un doppio legame (es. CO₂);
- l'isomerizzazione catalitica per produrre acetaldeide (realizzata mediante catalizzatori, quali l'ossido di alluminio, l'acido fosforico, i fosfati e l'argento);
- la riduzione ad etanolo;
- con i reagenti di Grignard;
- con il gas di sintesi (e formazione di 1,3-propandiole).

L'ossido di etilene è una sostanza molto pericolosa, perché può esplodere ed è non solo altamente infiammabile ma anche estremamente reattiva, soprattutto nei confronti di composti alcalini (NaOH, KOH, NH₄OH), ossidi di ferro e acqua^b. L'ossido di etilene (e anche l'ossido di propilene) è generalmente conservato in serbatoi o cisterne e questo aumenta il rischio di reattività incontrollata e di esplosioni, soprattutto quando tali composti sono conservati in grandi quantità e non direttamente impiegati per un uso specifico. Per questo motivo è nata l'esigenza di trovare una soluzione alternativa allo stoccaggio prolungato, ovvero quella di trasformare le sostanze pericolose in precursori non tossici e stabili. Solo al momento dell'utilizzo, in condizioni sicure e controllate, l'eossido viene generato e subito utilizzato.

Oltre alle condizioni di processo, nella domanda di brevetto viene rivendicato l'impianto di produzione, che può essere di dimensioni limitate ed è modulare, quindi può essere facilmente installato *in situ*, ove sia necessario produrre giornalmente una certa quantità di alchilene epossidi.

L'impianto modulare può essere costituito da un'unica unità, ovvero il reattore (*batch* definito anche come CSTR, oppure tubolare di tipo PFR), oppure può essere associato ad un ulteriore a un modulo di sintesi, in cui l'alchilene eossido viene fatto reagire con altri composti.

A valle del reattore principale è prevista l'installazione di un condensatore o uno scambiatore termico (fascio tubiero con all'interno acqua di rete per il raffreddamento) per la purificazione dell'eossido e il riciclo di tracce di reagenti, che sono convogliati negli altri due moduli.

(Referente TTO per i dipartimenti CMIC ed Energia: Massimo Barbieri, massimo.barbieri@polimi.it)

^aS. Rebstad, D. Mayer - Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (2012 Wiley); DOI: 10.1002/14356007.a10_117

^bJ. Lui *et al.*, *Thermochimica Acta*, 2017, **653**, 85.



Riprodurre la fotosintesi naturale per combattere il cambiamento climatico

Riprodurre il meccanismo della fotosintesi naturale per creare combustibili a partire da anidride carbonica, acqua e prodotti di scarto derivati dalle biomasse: è una sfida molto ambiziosa quella che attende CONDOR, nuovo progetto europeo guidato dall'Università di Bologna. Al centro dell'attenzione degli studiosi ci saranno nanostrutture progettate con l'obiettivo di ottimizzare la raccolta di luce solare e il trasporto di carica elettrica, per aumentare l'efficienza della fotosintesi artificiale. "Il nostro obiettivo è realizzare un dispositivo che offra una doppia azione per la mitigazione del cambiamento climatico", spiega Paola Ceroni, professoressa al Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" dell'Università di Bologna che guida il progetto. "Da un lato la riduzione dell'anidride carbonica, utilizzata come materiale di partenza per il processo attivato dalla luce solare, e dall'altro la riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili, perché il prodotto di questo processo sarà un combustibile alternativo come ad esempio il metanolo". Il dispositivo fotosintetico su cui si concentreranno i ricercatori di CONDOR sarà composto da due parti. Partendo da acqua e anidride carbonica, una cella fotoelettrochimica produrrà ossigeno e syngas, una miscela di idrogeno e monossido di carbonio. Dopodiché, un fotoreattore convertirà il syngas in metanolo e dimetiletere, due combustibili alternativi alle fonti fossili. L'approccio modulare del dispositivo potrebbe permettere diverse configurazioni a seconda del prodotto di destinazione che si vuole ottenere. Il processo per arrivare a questo risultato utilizzerà materiali ottenuti attraverso percorsi a bassa energia e a bassa temperatura, a partire da materie prime di cui c'è ampia disponibilità su scala globale come silicio e ossidi metallici.

L'idea della fotosintesi artificiale parte da lontano. All'inizio del '900, Giacomo Ciamician, a cui non a caso è intitolato il Dipartimento di Chimica dell'Alma Mater, aveva previsto questa possibilità: "fissare l'energia solare con opportune reazioni fotochimiche e, mediante opportuni sensibilizzatori e catalizzatori, poter trasformare acqua e anidride carbonica in ossigeno e metano". Già allora il sogno era sostituire "la civiltà del carbone, nera e nervosa" con "quella forse più tranquilla dell'energia solare". E da allora, l'impegno in questa direzione non si è mai fermato. Oggi, grazie anche alla ricerca d'avanguardia su questi temi portata avanti per decenni da Vincenzo Balzani, professore emerito dell'Alma Mater, l'Italia gioca un ruolo di primo piano a livello mondiale nel settore della fotosintesi artificiale. Il progetto CONDOR (COMbined suN-Driven Oxidation and CO₂ Reduction for renewable energy storage) è finanziato con quasi quattro milioni di euro dalla Commissione europea nell'ambito del programma Horizon 2020. Capofila è l'Università di Bologna con il Dipartimento di Chimica "Giacomo Ciamician" e con il gruppo guidato dal professor Luca Pasquini del Dipartimento di Fisica e Astronomia "Augusto Righi". Sono coinvolti inoltre l'Università di Ferrara, l'Istituto per la sintesi organica e la fotoreattività del CRN (CNR-ISOF-Bologna), ICIQ - Institut Català d'Investigació Química (Spagna), la Utrecht University (Paesi Bassi), Laborelec (Belgio), la University of North Carolina (USA) e tre aziende europee (ENGIE, HyGear e Amires), che si occupano dello sviluppo tecnologico del dispositivo oltre che della disseminazione dei risultati.



Chimica verde: il Politecnico di Milano pubblica sulla rivista *Chem* la prima sintesi in fase solida di un nodo borromeo^c supramolecolare

In uno studio appena pubblicato sulla prestigiosa rivista *Chem* (*Cell Press*, impact factor: 19,735) un team internazionale capitanato dai proff. Pierangelo Metrangolo, Giuseppe Resnati e Giancarlo Terraneo del Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano ha realizzato per la prima volta la meccanosintesi di un reticolo cristallino molecolare a topologia Borromea. I risultati ottenuti dal gruppo del Politecnico di Milano hanno dimostrato che la meccanochimica può essere anche applicata all'autoassemblaggio (*self-assembly*) di strutture supramolecolari multi-componente complesse quali quelle degli anelli Borromei

^cPer nodo borromeo si intende un nodo formato da tre anelli in cui due sono paralleli tra loro ed è solo il terzo che li interpenetra tenendoli tutti e tre assieme. È sufficiente tagliare uno qualunque dei tre che il vincolo che li unisce si scioglie. L'etimologia del nome risale a Federico Borromeo, cardinale e arcivescovo di Milano che lo scelse come suo emblema, simbolo della dinastia borromea, in cui i tre anelli rappresentavano la trinità cristiana. Per questo significato di forza solo nell'unità, il simbolo Borromeo è stato adottato anche da altre culture in varie ere, tra cui gli scozzesi e i vichinghi. Dal punto di vista matematico, la topologia Borromea è una delle più complesse e affascinanti.

molecolari, dimostrandone inoltre il meccanismo dettagliato di formazione. Si aprono quindi nuove prospettive nella progettazione di processi chimici complessi come la meccanosintesi dei diamanti, dei materiali assorbenti per lo stoccaggio di idrogeno da utilizzare nelle automobili del futuro, dei compositi ultraleggeri per l'aeronautica e lo sviluppo di nuovi farmaci.

La meccanochimica studia l'applicazione di energia meccanica a una reazione chimica effettuata in fase solida, per influenzarne velocità e decorso. Le sue origini possono essere addirittura fatte risalire all'età della pietra, dove l'uso di mortaio e pestello per la preparazione del cibo o dei coloranti rappresentava, di fatto, un processo caratterizzato da trasformazioni chimiche indotte da forze meccaniche.

I processi meccanochimici sono particolarmente sostenibili dal punto di vista ambientale in quanto non fanno uso di solventi tossici o infiammabili, avvenendo completamente in fase solida. Per questo motivo, il loro utilizzo si sta ampiamente diffondendo in numerosi settori industriali della *chimica verde* tra cui la farmaceutica, la chimica dei polimeri e dei compositi.

Nonostante questo, i meccanismi con cui l'energia meccanica contribuisca alla rottura e alla formazione di nuovi legami chimici non sono ancora compresi appieno, così come la generale applicabilità della meccanochimica a tutti i processi chimici, anche quelli più complessi.



Università
Ca' Foscari
Venezia

Dal platino al palladio: test promettenti verso lo sviluppo di chemioterapici meno tossici

Un gruppo di scienziati a guida italiana ha trovato un'alternativa promettente ai composti a base di platino utilizzati da mezzo secolo in chemioterapia con effetti collaterali significativi su reni e sistema nervoso. L'alternativa viene dal palladio, un metallo che, secondo i risultati dei primi test pubblicati dalla rivista scientifica *Chemical Communications*, garantirebbe migliore efficacia e minore tossicità per l'organismo. I ricercatori hanno sperimentato un nuovo composto di palladio (I), riscontrando in vitro un'attività antiproliferativa inaspettata e selettiva. Da un lato, il composto attacca e induce alla morte per apoptosi le cellule malate quasi sempre in modo più efficace del cisplatino, il chemioterapico a base metallica più comunemente usato. Dall'altro, è molto meno tossico per le cellule sane.

Il test è stato eseguito sia su cellule che su organoidi, cioè organi tridimensionali microscopici ottenuti a partire da poche cellule che si auto-organizzano con le funzioni dell'organo di partenza, di tumore ovarico sieroso di alto grado, tra i carcinomi più aggressivi.

La ricerca è stata coordinata da Fabiano Visentin, professore di Chimica inorganica all'Università Ca' Foscari Venezia, e ha visto collaborare studiosi dell'Università di Ghent, del Centro di riferimento oncologico di Aviano, dell'Università di Trieste, del Sincrotrone di Trieste e del saudita KAUST Catalysis Centre. Il composto di palladio innovativo utilizzato nella sperimentazione è stato sintetizzato e brevettato proprio dal team del Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi dell'Università Ca' Foscari Venezia: Fabiano Visentin, Thomas Scattolin, Enrica Bortolamiol, Flavio Rizzolio.

Il passaggio dai risultati scientifici di queste ricerche alla disponibilità di farmaci innovativi richiederà l'investimento dell'industria del settore per lo sviluppo delle fasi cliniche di sperimentazione e la successiva produzione [The anticancer activity of an air-stable Pd(I)-NHC (NHC = N-heterocyclic carbene) dimer, *Chemical Communications*, 2020, **56**, 12238, DOI <https://doi.org/10.1039/D0CC03883K>].



La Prima Legge della degradazione alimenti prende il nome da un chimico italiano

Non sempre si riceve l'onore di essere citati a proposito di un Principio, o Legge, con il proprio nome (o cognome). In generale, passano molti anni... Non così nel caso di Salvatore Parisi. Dopo tre premi AOAC negli Stati Uniti (conseguiti nel biennio 2019-2020), segnaliamo anche che il collega chimico è stato citato in un documento del *Ministry of Micro, Small &*

Medium Enterprises, MSME-Development Institute, Government of India, a proposito della Prima Legge di Parisi della Degradazione Alimentare (in inglese, first Parisi's Law of Food Degradation) (Srivastava, 2019). Non si tratta della prima volta che la Legge è citata come sopra scritto in lavori scientifici, ma è probabilmente la prima volta che la stessa è definita come sopra nel contesto di un report realizzato per fornire informazioni sui prodotti nel settore agroalimentare in India.

Pills & News

Per completezza, la Prima Legge di Parigi della Degradazione Alimentare stabilisce che “*non esistono alimenti che non siano sottoposti nel tempo ad una trasformazione progressiva delle proprie caratteristiche chimiche, fisiche, organolettiche, microbiologiche e strutturali*” (Parisi, 2002). Tale Legge, definita all’inizio Principio dall’Autore, è stata enunciata per la prima volta nel 2002 in un lavoro sul calcolo della data di scadenza degli alimenti, assieme ad altre leggi e corollari. Successivamente è stata citata in vario modo sia in Italia (anche in ambito accademico come ad esempio nel caso dell’Università di Perugia) sia in altri lavori internazionali (Chiappa 2011; Chiappa e Pessina, 2010; Volpe *et al.*, 2015). Si è ritornati recentemente a parlarne con Dario Dongo (Dongo, 2019) su *Great Italian Food Trade*.

Ecomondo e Key Energy, IEG:

chiusa l’edizione digitale, la comunità green si ritroverà in fiera a novembre 2021

Ecomondo e Key Energy Digital Edition 2020 valido traino di business e di dialogo qualificato sui nuovi modelli di sviluppo sostenibile e sui cambiamenti climatici. In attesa di tornare dal vivo nel novembre 2021,



a Rimini, i saloni di Italian Exhibition Group si sono infatti svolti su piattaforma online dal 3 al 15 novembre scorsi, attivando una prontissima risposta alle limitazioni di contrasto alla

pandemia decise dal governo a pochi giorni dal loro inizio. Sono state 400 le aziende attive, su un totale di 735 presenti in piattaforma. Oltre 5.000 le opportunità di business generate nel corso delle attività. 73.479 le visualizzazioni complessive alle pagine degli espositori, con oltre 21.000 utenti durante la manifestazione. Infine, 33.897 sono stati i partecipanti complessivi alle conferenze. Ottima l’audience media: ad oggi per Ecomondo e Key Energy Digital Edition sono stati 5.620 i servizi stampa e web, 109 le uscite tv e radio, per un totale di 416.873.154 contatti lordi raggiunti. E le uscite sui media esteri salgono a 470. La fidelizzazione degli espositori proietta i saloni verso l’attesa edizione fisica del 2021 con uno strumento in più. Italian Exhibition Group, infatti, riattiverà la piattaforma digitale in corrispondenza dei più significativi appuntamenti nazionali e internazionali della comunità Green, come per esempio la settimana europea per la prevenzione dei rifiuti, la Giornata mondiale dell’Ambiente ed altri, per moltiplicare nel tempo e nello spazio le opportunità di business per le aziende della Green Economy e trattare i relativi temi in chiave normativa e applicativa, sempre con il supporto del Comitato tecnico scientifico e del mondo associativo. Una “road map” che condurrà espositori, buyer e istituzioni all’appuntamento in presenza a Rimini, nella destinazione leader del business.

Ecomondo e Key Energy si sono confermate anche vero e proprio think-tank, che ha affrontato le tematiche oggi al centro delle agende di tutti i governi, del mondo imprenditoriale, finanziario e della Pubblica amministrazione e cioè quelle connesse al Green Deal europeo, con una peculiare capacità propositiva, oltre che descrittiva. Come è accaduto per esempio con il pacchetto di proposte per accelerare la transizione Green in Italia arrivate dagli Stati Generali della Green Economy e dal manifesto per l’eolico di ANEV. Importante e qualificata, inoltre, la partecipazione governativa italiana, così come l’egida della Commissione europea.

Con gli eventi online di Ecomondo - curati dal Comitato scientifico presieduto dal professor Fabio Fava - è stata condotta un’analisi puntuale dell’impatto della pandemia nei diversi ambiti della manifattura, del nostro patrimonio naturale e costruito. Svolta con il coinvolgimento dei principali attori del settore pubblico e privato nazionali ed europei, dei nostri Ministeri, della Commissione europea, dell’OCSE. Grazie alle “conferenze faro” sono state identificate le azioni che potranno consentire una rigenerazione sistemica ed inclusiva delle nostre manifatture, delle nostre città, del patrimonio naturale, suolo, acque e mari, per un pronto recupero economico, ambientale e sociale del Paese assieme all’Europa e all’area del Mediterraneo. Nella sessione inaugurale di Key Energy uno studio preparato per questo evento dall’Energy Strategy Group del Politecnico di Milano ha approfondito l’impatto per l’Italia dell’innalzamento degli obiettivi europei di riduzione delle emissioni climalteranti al 2030, dal 40 al 55%. Alcune possibili risposte a questa nuova sfida sono venute dai convegni - organizzati dal comitato scientifico presieduto dal professor Gianni Silvestrini - sull’agrovoltaico, sulle Comunità energetiche e sull’Ecobonus 110%, come pure dai convegni sull’idrogeno. Focus particolare sulla mobilità elettrica, finalmente in forte crescita anche nel nostro Paese e tessera oggi chiave per legare mobilità a energia pulita.



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 1986 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 Paola Fontanarosa

E-mail: ufficiosoci@soc.chim.it

Segreteria Generale Dott.ssa Barbara Spadoni

E-mail: segreteria@soc.chim.it

Amministrazione Rag. Simone Fanfoni

E-mail: simone.fanfoni@soc.chim.it

Supporto Utenti

Tutte le segnalazioni relative a malfunzionamenti del sito vanno indirizzate a 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

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