

In ricordo di...

AMILCARE COLLINA I SUOI MESSAGGI AI CHIMICI ACCADEMICI

Ferruccio Trifirò, Francesco Pignataro

In questa nota si ricorda Amilcare Collina, vice presidente della Divisione di Chimica Industriale e uno dei protagonisti della ricerca industriale chimica. Ma, soprattutto, un collega di grande esperienza e un amico.

Amilcare Collina, ingegnere chimico, nato a Milano nel 1939, scomparso il 28 marzo scorso, viene ricordato come un emblematico esempio di ricercatore industriale legato alle attività dell'Università e della Società Chimica Italiana. In questa nota riporteremo brevemente la produzione scientifica di Collina: i lavori inviati a *La Chimica e l'Industria* durante l'inizio della sua attività al Politecnico di Milano, le presentazioni degli ultimi anni ai diversi Congressi della Società Chimica Italiana come dirigente Mapei e le pubblicazioni realizzate in settori chiave della chimica industriale. Collina è stato membro aggiunto della Divisione di Chimica Industriale della SCI dal 2016 al 2018 e vicepresidente della Divisione dal 2019 fino alla sua recente scomparsa.



Rapporti con l'Istituto di Chimica Industriale del Politecnico di Milano

Amilcare Collina si era laureato in Ingegneria Chimica presso il Politecnico di Milano nella primavera del 1963 con una tesi dal titolo "Il comportamento dei reattori a flusso longitudinale nei riguardi della sensibilità" con il Prof. Mario Dente (docente di Principi di ingegneria chimica). La tesi voleva definire i criteri della sperimentazione intesa alla progettazione di un reattore industriale a flusso longitudinale per una reazione esotermica. Dalla laurea fino al 1968 Collina fu assistente di Mario Dente presso l'Istituto di Chimica Industriale (l'Istituto di Natta premio Nobel per la Chimica nel 1963) e la sua tesi fu pubblicata come articolo di 18 pagine sulla nostra rivista [1]. Anche i lavori successivi sulle stesse tematiche reattoristiche comparvero sia su *La Chimica e l'Industria* [2-6] sia nei "Quaderni dell'Ingegnere Chimico", per molti anni pubblicati come supplemento della rivista. Collina appena laureato iniziò anche a lavorare con Dente sull'ossidazione del metanolo a formaldeide da cui scaturirono due lavori riportati sulla nostra rivista [7, 8]; questa reazione, fortemente esotermica, era realizzata in un reattore a flusso longitudinale ed era praticamente un'applicazione sperimentale delle tematiche della sua tesi e dei lavori di reattoristica. Nel 1965 pubblicò il suo primo articolo [7] "Cinetica dell'ossidazione del metanolo a formaldeide con catalizzatore a base di ossidi di Fe e Mo" ed alla fine della pubblicazione si trova il ringraziamento ai prof G. Natta e I. Pasquon per i suggerimenti dati. In effetti il Prof. Natta aveva ottenuto un brevetto, proprio sulla stessa reazione e con lo stesso catalizzatore utilizzato da Collina nel 1957 [9] ed un secondo nel 1958, sempre in collaborazione con ricercatori della Montecatini, ma non aveva realizzato nessuna pubblicazione, perché oramai era totalmente concentrato sulla scienza della polimerizzazione.

In ricordo di...

Questa tematica di ricerca fu invece ripresa da Dente e Pasquon con due lavori pubblicati sulla nostra rivista prima di quello in cui partecipò Collina [10]. Ai lavori di Collina e Dente sulla sintesi di formaldeide, uno degli scriventi, Trifirò, è personalmente legato perché questi avevano suscitato l'interesse di P. Jiru, ricercatore cecoslovacco dell'Istituto di Chimica Fisica dell'Accademia delle Scienze di Praga, dove aveva lavorato il premio Nobel per la chimica del 1959 Hyerowsky. Jiru andò a discutere al Politecnico riguardo l'ossidazione del metanolo a formaldeide con Dente, Pasquon e Collina e offrì una borsa di studio per un giovane ricercatore che avrebbe dovuto lavorare su questa tematica a Praga con lui: la borsa di studio fu offerta a Trifirò, da cui scaturì il suo primo lavoro sull'ossidazione del metanolo a formaldeide. Collina, trasferitosi poi alla Montecatini, lavorò anche su questa reazione, traendo frutto prezioso dalle esperienze maturate al Politecnico. Collina ottenne da subito la libera docenza in Chimica industriale che abilitava ad insegnare all'Università, e che dava il diritto a fregiarsi del titolo di Professore e costituiva un efficace canale di scambio fra università e industria e frequentò con entusiasmo il Master ISTUD in Business Administration.



Attività presso la Montecatini-Edison e poi Montedison

Nel 1968 Collina passò alla Divisione Centrale delle Ricerche della Montecatini-Edison, azienda lungimirante che aveva pienamente realizzato l'efficacia della collaborazione sinergica con la ricerca universitaria. Qui iniziò la sua carriera ventiquennale in attività di ricerca e di



sviluppo con livelli crescenti di responsabilità: da ricercatore, a capo Dipartimento, a direttore (1983), ad amministratore delegato (1985) dell'Istituto Guido Donegani di Novara, e, infine, come direttore amministrativo della Fertec (1989), poi diventata Novamont. Durante gli anni passati nel gruppo Montedison Collina, come si può vedere dai diversi brevetti ottenuti, ha lavorato in diversi settori chiave della chimica industriale: sintesi dell'ammoniaca [11], ossidazione del metanolo a formaldeide [12, 13], polimerizzazione dell'etilene [14] e messa a punto di materiali per realizzare recipienti sicuri per idrocarburi liquidi [15]. In questo periodo Collina continuò a collaborare anche con Mario Dente del Politecnico di Milano, con il quale scrisse alcuni lavori scientifici sulla sintesi del metanolo [16, 17] sull'ossidazione della SO₂ [18] e sulla sintesi di NH₃ [19]. A dimostrazione della sua lungimiranza nel 1987 organizzò al Donegani il primo "Workshop on strategies for computer chemistry" e per consolidare lo spirito di corpo nel 1988 fondò il club Donegani, un'associazione che prevedeva come soci ordinari coloro che per un periodo anche breve avessero lavorato all'Istituto. Nel 1989, quando Montedison diventò Enimont, lasciò la posizione di amministratore del Donegani per entrare nel settore della chimica verde. Il 1° settembre 1989 nacque Fertec, società consortile tra le aziende del gruppo Montedison con una forte tradizione chimica, e quelle del gruppo Ferruzzi, riconducibili al campo dell'agroindustria, con l'obiettivo di sviluppare prodotti chimici a basso impatto ambientale,



utilizzando materie prime di origine agricola. Nel 1990 nacque Novamont per sviluppare e commercializzare i prodotti di Fertec e Amilcare Collina diresse questo settore di cui divenne, nel 1991, Amministratore Delegato. Sotto la sua guida e grazie all'attività innovativa di Catia Bastioli, scienziata e manager cresciuta alla scuola Montedison, fu sviluppata la carta biodegradabile a base di amido, il MaterBi polimero

In ricordo di...

biodegradabile a partire da amido, cellulosa e olio vegetale, un biodiesel prodotto da oli vegetali il Diesel Bi e il Celus-Bi, un nuovo detergente che impiegava amidi ossigenati in sostituzione delle zeoliti di origine inorganica.



Giovanni Pieri, che è stato membro del nostro comitato di redazione ed anche direttore del Donegani, scrisse un articolo sulla nostra rivista [20] dal titolo “La bioraffinera ha la sua capitale a Novara”, citando Collina come promotore della nascita di questa attività di Novamont. Infine Collina contribuì con un capitolo dedicato alle “Materie Plastiche Biodegradabili”, frutto della sua esperienza alla Novamont, alla collana XXI secolo del 2010 dell’Enciclopedia Treccani [21], articolo che rappresenta tuttora un compendio esaustivo dello sviluppo della chimica verde nel settore.

Attività presso la Mapei

In seguito alla crisi del gruppo Ferruzzi-Montedison, nel 1994 Collina entrò nel gruppo Mapei, dal 1995 al 2000 come direttore della ricerca di Vinavil e poi nel 2000 fino alla sua recente scomparsa come responsabile dei rapporti della Mapei con la comunità scientifica in Italia e all’estero.



All’epoca Vinavil era la più importante azienda italiana nel settore dei polimeri in dispersione acquosa e apparteneva a Enimont che ne prevedeva la dismissione. Nel 1994 fu acquisita da Mapei, che in tal modo si integrava su una materia prima fondamentale per le prestazioni degli adesivi cementizi.

L’impegno di Collina fu inizialmente quello di ricostituire il centro ricerca che era stato praticamente azzerato nella gestione precedente, di consolidare i prodotti a catalogo e di proporre di nuovi adeguati alle aspettative più esigenti della clientela. Un’attenzione particolare fu da lui dedicata allo studio del reattore di sintesi dei copolimeri etilenici un reattore/scambiatore a loop, che rappresenta, a tutt’oggi, la sezione tecnologicamente più complessa degli impianti societari. In questo studio metteva a frutto tutte le competenze maturate nel settore della reattoristica grazie alle precedenti esperienze di ricerca. Collina



collaborò attivamente all’automatizzazione degli impianti, alla loro messa in sicurezza, alla costruzione di nuove installazioni e alla creazione dei nuovi centri ricerche Vinavil in USA e in Canada, che si affiancavano a quelli di Villadossola

e di Ravenna rilevati da Enimont. Nella giornata “Fabbriche Aperte” del 1998 a Villadossola, Trifirò visitò l’impianto e scrisse un articolo sulla nostra rivista [22] dal titolo “Chimica delle specialità. Vinavil e i suoi formulati”, descrivendo lo stabilimento e affermando che in Italia la ricerca sulle proprietà dei prodotti era diventata importante di più della chimica di base e Collina proprio durante la sua attività alla Vinavil ha maturato la passione per la chimica delle formulazioni.

A partire dal 2000 Collina divenne responsabile dei rapporti scientifici della Mapei con l’Italia ed i Paesi esteri e la sua attività è bene illustrata dai suoi interventi ai convegni della Società Chimica Italiana, riportati nel successivo paragrafo, dagli articoli pubblicati sulla nostra rivista e dalle pubblicazioni in collaborazione con ricercatori universitari, in particolare del Dipartimento di Ingegneria strutturale dell’Università Federico II di Napoli nel campo della chimica dei materiali per le costruzioni edilizie [23-27]. In questo periodo è stato membro del

In ricordo di...

“Comitato Ricerca, Sviluppo e Innovazione” di Federchimica e del consiglio direttivo di Federcostruzioni. Collina era anche Presidente della divisione Mapintec (Materiali, Processi Industriali, Tecnologie Ecosostenibili), un’azienda partecipata da Mapei e dedicata allo sviluppo di tecnologie per la bonifica dei terreni.

Rapporti con la Società Chimica Italiana

Collina ha sempre ritenuto che la ricerca pubblica fosse uno strumento importante e indispensabile per rendere l’industria chimica del nostro Paese più competitiva. Con questo intendimento ha scritto diversi articoli nella nostra rivista e tenuto diverse presentazioni nei convegni SCI relativi a tre temi principali:

- scienza delle formulazioni e dei prodotti a comportamento;
- ricerca della sostenibilità dei processi e dei prodotti;
- collaborazione tra ricerca pubblica e industria.

Di seguito sono riportati i titoli degli articoli e delle presentazioni con alcuni cenni sui loro contenuti, usando prevalentemente le parole di Collina.

Scienza delle formulazioni

Articolo “Chimica delle formulazioni” [28] - Con il termine “chimica delle formulazioni” si intende il complesso di conoscenze integrate, necessarie per progettare, sviluppare e produrre



formulati, in discipline come per esempio chimica, chimica fisica, reologia, chimica macromolecolare, scienza e ingegneria dei materiali ecc. Parlando a nome di Mapei, non si può non ricordare che “chimica delle formulazioni” è la “core technology” dell’azienda, tecnologia su cui Mapei è

cresciuta ed è diventata un’impresa multinazionale. Ma “chimica delle formulazioni” oggi ha una grande e crescente importanza per i notevoli cambiamenti intervenuti e tuttora in corso nel comparto industriale chimico nel nostro Paese, cambiamenti sintetizzabili nella scomparsa del modello del grande gruppo chimico diversificato e l’evoluzione verso settori di nicchia.

Intervista di Stefano Meinardi ad Amilcare Collina dal titolo “Puntare sull’innovazione di prodotto” [29] - “Innovare sul prodotto è una scelta strategica che occorre effettuare con l’obiettivo di costruire, sul mercato globale, vantaggi competitivi durevoli per l’industria dei formulati”. Il settore della Chimica fine e specialità è l’asse più importante del “made in Italy” fornendo soluzioni tecnologiche e applicative alle aziende produttrici di manufatti.

Articolo “Chimica delle Formulazioni” [30] - L’industria chimica italiana evidenzia sempre più una presenza importante nella chimica delle specialità. Le specialità formulate rappresentano oggi circa il 50% del valore della produzione chimica in Italia. La chimica rappresenta un’infrastruttura tecnologica per tutta l’industria manifatturiera, alla quale - attraverso i suoi prodotti - trasferisce tecnologia, innovazione e sostenibilità ambientale cioè, in una parola sola, competitività. Tuttavia in molti settori delle industrie manifatturiere, estrattive e in quelli che si occupano delle scienze della vita, praticamente in modo trasversale ai mercati, la possibilità di utilizzare singole sostanze chimiche può essere significativamente ampliata e migliorata se esse vengono combinate fisicamente tra loro per ottenere proprietà altrimenti irraggiungibili o per conseguire un auspicabile vantaggio di costo. Queste combinazioni peculiari di sostanze chimiche sono definite formulazioni e non genericamente miscele in quanto ogni componente apporta una specifica funzionalità allo stesso prodotto o al substrato sul quale verrà poi utilizzato.

In ricordo di...

Articolo: "Anni di sviluppo di crisi e di innovazione" [31] - L'articolo, che è stato pubblicato nel numero dedicato ai 100 anni della nostra rivista traccia sinteticamente l'evoluzione della chimica industriale in Italia a partire dalla fine della grande industria. Nonostante le ripetute crisi e le dure competizioni fra i diversi attori che operavano nel territorio, l'industria chimica italiana ha prodotto importanti innovazioni di processo e di prodotto. Il panorama industriale di oggi è drasticamente mutato: scompare la grande industria e prevalgono i prodotti a comportamento, come i formulati.

La sostenibilità per l'industria chimica

Articolo "Costruire con la Chimica" [32] - La chimica svolge un ruolo fondamentale nella moderna industria delle costruzioni. La sostenibilità nel settore delle costruzioni richiede lo



sviluppo di prodotti chimici e tecnologie innovativi, volti a migliorare le caratteristiche dei materiali e a ridurre l'impatto ambientale.

Presentazione con F. Pignataro al XVIII Congresso della Divisione di Chimica Industriale "La Sostenibilità: strategia di innovazione dell'Industria Chimica" [33] - La sostenibilità deve essere il fattore chiave che influenzerà il progresso dell'industria chimica nel prossimo decennio. L'Europa può avere una posizione di leadership perché il mercato sta chiedendo nuovi prodotti sostenibili, perché il Parlamento Europeo ha votato il Regolamento Reach e perché questo Regolamento forzerà l'industria chimica a realizzare severi e costosi impegni per applicarlo.

Presentazione al XXXIV Congresso della Divisione di Chimica Organica "Innovazione di prodotto" [34] - Proseguendo la tradizione dei precedenti Convegni, la XXXIV edizione si propone di evidenziare il ruolo della Chimica Organica per la soluzione delle problematiche della società moderna ove la ricerca costituisce la base per lo sviluppo produttivo e sociale di un paese che guarda alla sostenibilità delle sue attività produttive.

Presentazione al XXVI Congresso Nazionale della SCI "La Chimica dei materiali per una edilizia sostenibile: una review delle tecnologie Mapei" [35] - La conferenza era dedicata a spiegare il ruolo della chimica dei materiali per la sostenibilità degli edifici e per loro resistenza sismica. Le tecnologie di recente sviluppate da Mapei riguardano materiali compositi appositamente formulati per il rinforzo e l'adeguamento statico e sismico di strutture di calcestruzzo armato, acciaio, muratura; un sistema di protezione di solai che evita il loro sfondamento durante fenomeni sismici e una malta cementizia ad elevatissime prestazioni meccaniche per il risanamento ed il rinforzo del calcestruzzo.

Presentazione insieme a F. Pignataro al Congresso della Società Chimica Italiana CIS 2019 "La Sostenibilità per Mapei : fatti non parole" [36] - La sostenibilità richiede di valutare attentamente le implicazioni a lungo termine delle proprie attività e di fare un uso responsabile delle sei forme del capitale che sono essenziali ingredienti di tutte le attività economiche dell'azienda: capitale naturale, capitale umano, capitale intellettuale, capitale manifatturiero, capitale sociale e capitale finanziario. Mapei è ben conscia del ruolo dell'azienda nella società civile che è più grande di quello di generare profitto e fermamente crede che la reputazione e la credibilità dell'azienda includano il suo profilo etico oltre che scientifico e il suo impegno sociale.

In ricordo di...

Collaborazione tra industria e ricerca pubblica

Presentazione al XXIV Congresso della SCI “Il trasferimento tecnologico dalla comunità scientifica all’industria. L’importanza di una stretta collaborazione [37] - “Credo che il tema della collaborazione fra aziende e comunità scientifiche sia di vitale importanza: se noi non siamo capaci di realizzarla in maniera attiva e efficace io non riesco a vedere un futuro con ottimismo del sistema industriale italiano ed anche del nostro Paese”.

Sul tema della collaborazione fra ricerca pubblica e industria Collina ha dibattuto a lungo anche in area di Confindustria, in particolare sviluppando due problematiche: l’inadeguatezza quantitativa e qualitativa dei corsi di dottorato a fronte delle aspettative dell’industria e la difficoltà della PMI nello sviluppo tecnologico che si potrebbe attenuare con il contributo efficace di una struttura pubblica di ricerca.

Amilcare Collina, l’uomo e l’amico

La storia aziendale di Collina non è banale. La formazione accademica in vari diversi settori dalla scienza all’economia, l’evoluzione delle esperienze lavorative giustificano solo in parte l’apertura mentale e la capacità di analizzare le diverse problematiche lavorative tenendo conto anche degli aspetti non rigorosamente scientifici. Come afferma Catia Bastioli queste capacità si innestavano in un uomo vulcanico e con un’enorme energia, che credeva nell’innovazione come driver di cambiamento, nei progetti ambiziosi e nelle scelte coraggiose. Un uomo in anticipo dei tempi per problematiche come quella della chimica verde che in realtà si svilupperà solo nel nuovo millennio.

Dopo una vita parallela in Montedison su livelli di responsabilità molto diversi, Pignataro ha conosciuto meglio Collina quando nel 2000 gli è subentrato nella direzione delle ricerche di Vinavil. Ne ha apprezzato l’onestà intellettuale, l’approccio innovativo e rigoroso, il tratto apparentemente brusco ma sostanzialmente gentile. Erano entrati in sintonia a tal punto che, quando lasciò la ricerca Vinavil, Collina chiese a Giorgio Squinzi che Pignataro fosse associato alla sua funzione che gestiva le relazioni esterne del Gruppo nei temi della ricerca tecnologica e della sostenibilità. Per Pignataro è stata una conclusione felice dell’attività lavorativa, applicando la propria esperienza a temi di interesse generale e continuamente stimolato dalle idee originali, dalla determinazione e dalla capacità innovativa di Collina. Quando nel 2016 Pignataro lasciò l’azienda ci furono diverse altre occasioni di comune interesse in ambito Federchimica e Società Chimica Italiana. Viste ora queste collaborazioni avevano anche la valenza di continuare il rapporto di amicizia, oltre che di affermare le proposte operative relativamente allo sviluppo tecnologico e al problema dei dottorati di ricerca.

In conclusione possiamo dire che la figura di Collina è stata rilevante nel panorama della chimica industriale italiana per più di mezzo secolo. Collina ha sempre perseguito la collaborazione sinergica fra ricerca pubblica e ricerca industriale proponendo soluzioni innovative che spesso si sono infrante contro barriere burocratiche o interessi di settore. Riteniamo fermamente che le idee proposte da Collina siano ancora importanti per le aziende e per l’economia chimica nazionale, in una situazione dove l’obiettivo della ricerca è polverizzato su innumerevoli prodotti a comportamento da progettare, valutare e da proporre nel settore della chimica dei formulati, che è ormai prevalente nel panorama industriale nazionale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Dente, A. Collina, *La Chimica e l’Industria*, 1964, **46**(7), 752.
- [2] M. Dente, A. Collina, *La Chimica e l’Industria*, 1964, **46**(8), 915.
- [3] M. Dente, G. Buzzi Ferraris, A. Collina, A. Cappelli, *Quaderni dell’Ingegnere chimico italiano* (suppl. *La Chimica e l’Industria*), 1966, **48** (2), 47.

In ricordo di...

- [4] M. Dente, A. Collina, A. Cappelli, G. Buzzi Ferraris, *Quaderni dell'Ingegnere chimico italiano* (suppl. *La Chimica e l'Industria*), 1966, **48**(2), 55.
- [5] A. Cappelli, A. Collina, M. Dente, *La Chimica e l'Industria*, 1968, **50**(1), 119.
- [6] M. Dente, A. Collina, *Quaderni dell'Ingegnere chimico italiano* (suppl. *La Chimica e l'Industria*), 1966, **48**(4), 97.
- [7] M. Dente, A. Collina, *La Chimica e l'Industria*, 1965, **47**(6), 821.
- [8] M. Dente, A. Collina, I. Pasquon, *La Chimica e l'Industria*, 1966, **48**(6), 581.
- [9] G. Natta, G. Greco, I. Soldano, "Procedimento per la produzione di formaldeide mediante ossidazione del metanolo", brevetto IT 589718 (1957).
- [10] M. Dente, R. Poppi, I. Pasquon, *La Chimica e l'Industria*, 1964, **46**(9), 1326.
- [11] A. Collina, E. Malfatti, A. Cappelli, "[Process for the catalytic synthesis of ammonia](#)", Brevetto 3998932 (1974).
- [12] A. Collina, E. Malfatti, A. Cappelli, "[Apparatus for the production of formaldehyde](#)", Brevetto 3977833 (1976).
- [13] A. Collina, E. Malfatti, A. Cappelli, "[Process for the production of formaldehyde](#)", Brevetto 4067908 (1978).
- [14] A. Collina, A. Soverini, F. Rosati, "[Process for polymerizing ethylene in a gaseous phase](#)", Brevetto 4188470 (1980).
- [15] A. Cicuta, A. Collina, "[Containers having low permeability to hydrocarbon vapors and process of producing same](#)", Brevetto 4925712 (1990).
- [16] A. Collina, A. Buzzi Ferraris, M. Dente, *Chim. Ind. Genie Chemie*, 1970, **103**, 14.
- [17] A. Cappelli, A. Collina, M. Dente, *Industrial & Engineering Process Design Dev.*, 1972, **11**(2), 184.
- [18] F. Traina, M. Cucchetto, A. Cappelli, A. Collina, M. Dente, *La Chimica e l'Industria*, 1970, **52**(4), 34.
- [19] A. Collina, M. Dente, *La Chimica e l'Industria*, 1974, **55**(3), 420.
- [20] G. Pieri, *La Chimica e l'Industria*, 2007, **89**(1), 100.
- [21] http://www.treccani.it/enciclopedia/materie-plastiche-biodegradabili_%28XXI-Secolo%29/
- [22] F. Trifirò, *La Chimica e l'Industria*, 1998, **80**(8), 1083.
- [23] G. Micco, P.A. Netti, L. Nicolais, A. Collina, *Chemical Engineering Science*, 2000, **55**(8), 1347.
- [24] A. Collina, G.P. Lignola, Proceedings of the 3rd Portuguese Congress on Construction of Materials AFPAC 2010, **9**(1), 11.
- [25] A. Collina, G.P. Lignola, Proceedings of the 4th Portuguese Congress on Construction of Materials, APFAC, 2012, **47**(1), 12.
- [26] A. Collina, G.P. Lignola, *Realtà Mapei*, 2011, 28.
- [27] G.P. Lignola, A. Collina, A. Prota, G. Manfredi, XIX Congresso AIMETA Associazione Italiana Meccanica Teorica e Applicata, 2000, **129**, 1.
- [28] A. Collina, *La Chimica e l'Industria*, 2004, **86**(3), 36.
- [29] S. Meinardi, *La Chimica e l'Industria*, 2006, **87**(9), 13.
- [30] A. Collina, F. Pignataro, *La Chimica e l'Industria*, 2016, **98**(4), 32.
- [31] F. Pignataro, A. Collina, *La Chimica e l'Industria online*, 2019, **3**(1), 10.
- [32] M. Squinzi, G. Ferrari, A. Collina, *La Chimica e l'Industria*, 2016, **98**(1), 28.
- [33] XVIII Congresso della Divisione di Chimica Industriale della SCI, 2012, <https://www.chimind.it/documenti/atti-congressi-divisione>
- [34] <http://www-5.unipv.it/pv2012/docs/apertura.pdf>
- [35] https://www.soc.chim.it/sites/default/files/users/giorgio.cevasco/SCI2017/IND_PROGR_SCI2017.pdf (pag. 24).
- [36] https://www.soc.chim.it/sites/default/files/CIS2019_Atti.pdf (pag. 191).
- [37] http://sci2014.unical.it/files/XXV_Congresso_SCI2014_Atti.pdf (pag. 16).