



di Antonella Salvini^a, Anna Maria Raspolli Galletti^b,
Mario Marchionna^c

^aDipartimento di Chimica "Ugo Schiff"
Università di Firenze

^bDipartimento di Chimica e Chimica Industriale
Università di Pisa

^ceni, San Donato Mil.se (MI)

LE SFIDE DELLA CHIMICA INDUSTRIALE PER UN'INNOVAZIONE SOSTENIBILE

ATTUALITÀ

Il ruolo della chimica industriale per un'innovazione sostenibile è stato discusso nel congresso organizzato dalla Divisione di Chimica Industriale in collaborazione con il Gruppo Interdivisionale di Catalisi, il Gruppo Interdivisionale di Sicurezza in Ambiente Chimico, il Gruppo Interdivisionale di Green Chemistry della SCI e con l'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia delle Macromolecole.

Lo scorso giugno si è svolto a Firenze il XVIII Congresso Nazionale della Divisione di Chimica Industriale della SCI su "Le sfide della Chimica Industriale per un'innovazione sostenibile". In un momento di particolare criticità per l'economia italiana e per le realtà produttive il convegno è stato rivolto ad analizzare il ruolo chiave che la Chimica Industriale può assumere per la realizzazione di uno sviluppo economicamente ed ambientalmente sostenibile. Fondamentale per il conseguimento di questo obiettivo è la presenza di una stretta sinergia tra tutte le componenti accademiche ed industriali che lavora-

no in questa area scientifica-culturale. Sulla base di questa convinzione il Presidente della Divisione, Mario Marchionna, ha voluto coinvolgere nell'organizzazione scientifica dei lavori del congresso divisionale anche altri gruppi interdivisionali della SCI come il Gruppo Interdivisionale di Catalisi (GIC), il Gruppo Interdivisionale di Sicurezza in Ambiente Chimico (GISAC), il Gruppo Interdivisionale di Green Chemistry (GC) e l'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia delle Macromolecole (AIM), con l'obiettivo di avvicinare e integrare le caratteristiche e le esigenze proprie di ogni gruppo per lo sviluppo di tematiche comuni.

ATTUALITÀ

Il congresso è stato organizzato presso il complesso architettonico "Chiostrò del Maglio", opera conventuale molto antica che attualmente ospita il Centro Militare di Medicina Legale di Firenze. Nei quattro giorni del convegno circa 130 delegati hanno partecipato ogni giorno alle attività svolte nell'aula Magna, ex "chiesa" costruita alla fine del XIII secolo e decorata con affreschi della scuola di Giotto. Il suggestivo porticato del chiostro e il bellissimo giardino hanno ospitato i congressisti per le sessioni poster e nei momenti di pausa, favorendo un ulteriore scambio di contatti scientifici e un'ampia discussione delle tematiche affrontate nelle singole sessioni.

Tra i partecipanti, provenienti da diversi atenei italiani e da importanti aziende come Mapei, Vinavil, Versalis, eni, Solvay, Dow Chemical, anche 32 giovani ricercatori che hanno usufruito di borse di studio messe a disposizione dalla Divisione di Chimica Industriale, dal GIC e da AIM.

In generale, il programma del convegno ha dedicato particolare attenzione agli aspetti innovativi ed ecosostenibili dei processi produttivi così come alla messa a punto di nuovi materiali.

Nelle singole sessioni sono state sviluppate tematiche specifiche come "Sostenibilità di processo e di prodotto", "Innovazione e nuovi orientamenti in catalisi", "La sicurezza nei processi chimici industriali", "La catalisi nella chimica organica", "Materiali polimerici per lo sviluppo sostenibile", "Green Chemistry e produzione di fine chemicals", "Nuovi orientamenti energetici".

Il programma è stato articolato in conferenze plenarie svolte da ricercatori italiani e stranieri, provenienti sia dal mondo dell'industria sia da quello accademico, comunicazioni orali, presentazioni poster e una tavola rotonda.

Durante l'apertura del congresso il Presidente della Divisione di Chimica Industriale ha introdotto la tematica del convegno formulando l'auspicio di una sempre maggiore collaborazione tra accademia e industria e tra le diverse componenti che hanno partecipato all'organizzazione dell'evento.

Remigio Salvi, direttore del Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff" dell'Università di Firenze, ha portato il saluto del Rettore e dell'Ateneo fiorentino ricordando come la Chimica Industriale si sia sviluppata a Firenze grazie al Prof. Franco Piacenti, a cui è stato dedicato il libro degli Atti del Convegno in ricordo dei 10 anni dalla sua scomparsa.

Nell'ambito del convegno sono state assegnate tre onorificenze: la *Medaglia Pino* a Marta Catellani dell'Università di Parma, la Targa d'argento per la *Chini Lecture* a Fabrizio Cavani dell'Università di Bologna e la *Targa Parmaliana* (del GIC) per la miglior tesi di dottorato a Massimo Colombo, che ha svolto il suo dottorato presso il Politecnico di Milano.

La Targa d'argento per la *Chini Lecture* è stata assegnata a Fabrizio Cavani in riconoscimento dell'alto contributo fornito allo sviluppo della catalisi eterogenea e dei processi di chimica industriale. Cavani ha tenuto un'interessante lecture dal titolo "*The Role of Catalysis Towards a More Sustainable Chemical Industry*". Il miglioramento della sostenibilità dell'industria chimica è infatti uno degli obiettivi strategici indicati dalla Commissione Europea e Cavani ha sottolineato il ruolo fondamentale della catalisi per il raggiungimento di tale obiettivo.

Le principali linee guida per lo sviluppo di un'industria chimica più sostenibile sono l'utilizzo di materie prime provenienti da fonti rinnovabili, lo sviluppo di nuovi metodi sintetici capaci di limitare la formazione di co-prodotti tossici pericolosi, l'aumento dell'*atom efficiency*, il prevalente utilizzo di processi "one-pot" e infine l'ottimizzazione del ciclo del cloro. Cavani ha quindi presentato gli studi e le ricerche svolte presso il proprio gruppo. In particolare sono stati descritti lo studio di nuovi processi per la trasformazione di bio-alcoli in chemicals, lo studio di nuovi metodi a minor impatto ambientale per la sintesi di monomeri come l'acido adipico, la funzionalizzazione di composti fenolici di importanza industriale, l'ottimizzazione della reazione di alogenazione di idrocarburi.

La *Medaglia Pino* è stata assegnata a Marta Catellani in riconoscimento dell'ampio e significativo contributo portato all'innovazione nei pro-



La Medaglia Pino è stata assegnata a Marta Catellani dell'Università di Parma



La Targa d'argento per la Chini Lecture è stata assegnata a Fabrizio Cavani dell'Università di Bologna



cessi di chimica organica industriale coniugando gli aspetti scientifici delle proprie ricerche con la rilevanza della loro applicazione tecnologica. Nella sua appassionante *lecture* Marta Catellani ha presentato nuovi protocolli di sintesi catalitica selettiva per la produzione di areni ed eteroarenici descrivendo il ruolo nel processo di palladio metallocicli formati con substrati arenici e il norbornene. Interessanti risultati sono stati ottenuti con la sintesi di bifenili selettivamente sostituiti e di eterocicli condensati contenenti l'unità del norbornene. I protocolli descritti risultano quindi interessanti per la sintesi di nuovi composti potenzialmente interessanti per l'industria farmaceutica, come cannabinoidi e azepine. Nel primo giorno del convegno, dopo la cerimonia di apertura, la prima conferenza plenaria è stata presentata da Vittorio Maglia di Federchimica su "Situazione e scenari futuri dell'industria chimica in Italia e in Europa". Come sottolineato dalla Commissione Europea, è necessario un importante contributo della "Chimica" perché l'industria chimica europea favorisca un futuro sostenibile. Maglia ha presentato un quadro della situazione industriale italiana e in particolare dell'industria chimica, sottolineandone il ruolo di spinta che deve svolgere per il made in Italy. È importante infatti favorire la specializzazione per selezionare i prodotti a maggiore contenuto di innovazione, l'internazionalizzazione per favorire mercati più ampi e l'attenzione all'ambiente. In questo quadro la ricerca pubblica deve favorire la formazione di chimici industriali con competenze specifiche e offrire un supporto alle piccole-medie imprese.

Uno degli aspetti più critici per il futuro dell'industria chimica è l'applicazione della normativa Reach. Ferruccio Trifirò dell'Università di Bologna, nella sua conferenza plenaria, ha presentato gli aspetti significativi del nuovo sistema normativo sottolineando come la conoscenza delle sostanze inserite nella lista di sostanze pericolose rappresenti una spinta per l'innovazione e la competitività dell'industria chimica europea che deve individuare velocemente prodotti più sicuri.

La prima giornata si è quindi conclusa con un'interessante *tavola rotonda sul ruolo di spin-off e start-up come nuove opportunità per*

l'incubazione di impresa. Il dibattito su come fare impresa nel mondo della ricerca è stato introdotto da Rinaldo Psaro dell'Istituto CNR-ISTM di Milano, e coordinatore del GIC, che ha presentato la situazione attuale sui fondi di ricerca e la diffusione in Italia di spin-off e start-up. Sono numerose infatti in Italia le nuove forme di impresa derivate da progetti di ricerca nati dall'università e dagli enti pubblici di ricerca. In molti casi dopo la crescita iniziale delle attività è necessario superare un periodo di assestamento prima di poter osservare uno sviluppo consistente del mercato di riferimento.

Marco Bellandi, Prorettore al Trasferimento Tecnologico e Rapporti con il Sistema Territoriale dell'Università di Firenze, ha descritto l'esperienza dell'Incubatore Universitario Fiorentino impegnato nella valorizzazione della ricerca accademica e nel trasferimento delle conoscenze tecnologiche per l'innovazione. Attraverso un periodo di pre-incubazione di 6-12 mesi e un periodo di incubazione di 2-3 anni i ricercatori vengono supportati durante le prime fasi del processo di sviluppo di impresa.

Esempi di spin-off consolidati sono stati infine presentati da Crhys Chatgiallogu (ISOF-CNR) e Roberto Chiesa del Politecnico di Milano. Chatgiallogu ha illustrato l'attività svolta dallo spin-off Lipinutragen Srl di cui è Presidente e co-fondatore. Lo spin-off si occupa della lipidomica della membrana cellulare offrendo servizi nell'ambito della diagnostica e della nutraceutica.

Chiesa ha presentato l'esperienza dello spin-off Nanosurfaces creato nel 2003 per sfruttare un brevetto del Politecnico di Milano e oggi si occupa prevalentemente di materiali per l'industria biomedicale.

La sostenibilità di processo e di prodotto è stata ampiamente discussa nella prima sessione della seconda giornata del convegno. Amilcare Collina di Mapei ha sottolineato il ruolo fondamentale che l'industria chimica deve avere nel favorire l'innovazione identificando soluzioni che permettano di preservare le risorse naturali e l'ambiente e di proteggere la salute dell'uomo. La sostenibilità è quindi il fattore chiave per il progresso dell'industria chimica e anche la normativa Reach deve essere considerata come un'opportunità per il miglioramento di processi e prodotti. Collina ha quindi descritto alcuni esempi significativi di miglioramento delle formulazioni dal punto di vista della sostenibilità. Lo sviluppo sostenibile nella produzione di leganti in dispersione è stato successivamente approfondito da Francesco Pignataro di Mapei che ha descritto alcune azioni di miglioramento apportate nel processo produttivo dell'azienda Vinavil come la sostituzione del plastificante diisobutilftalato e degli alchilfenoli usati come tensioattivi.

Un altro importante contributo sulla ricerca in ambito industriale è stato presentato da Gianni Girotti di Versalis che ha presentato un contributo su "The New Strategy of Versalis Toward Excellence in Products Performances, Innovation and Sustainability". Girotti ha descritto la nuova realtà Versalis sia da un punto di vista organizzativo sia dal punto di vista del mercato, che è stato diversificato su più settori come elastomeri, intermedi stirenici, polietilene, bio-chemicals e bio-plastiche. La sessione sulla sostenibilità di processo e di prodotto è stata

ATTUALITÀ

completata da due comunicazioni orali provenienti dal mondo accademico. Domenico Albanese dell'Università di Milano ha descritto un metodo di sintesi ecocompatibile dell'acido zosterico mentre Paolo Ziosi dell'Università di Bologna ha presentato la sintesi di etossifenolo con una procedura compatibile con i principi della Green Chemistry. Nella sessione "Innovazione e nuovi orientamenti in catalisi", organizzata in collaborazione con il Gruppo Interdivisionale di Catalisi, Rinaldo Psaro ha consegnato la Targa Parmaliana per la migliore tesi di dottorato a Massimo Colombo, che ha presentato una comunicazione sul suo progetto di dottorato rivolto allo sviluppo della tecnologia SCR NH_3 /urea e svolto in collaborazione con il gruppo di Catalisi del Politecnico di Milano e con Daimler AG di Stoccarda.

La sessione su "La sicurezza nei processi chimici industriali", organizzata in collaborazione con il GISAC, è stata aperta da Dave J. Frurip della Dow Chemical Company (Midland, USA) con una conferenza plenaria dal titolo "Ensuring the Success of a Reactive Chemicals Program using Calorimetry and Estimation Methods" dove ha descritto l'impiego della calorimetria e di metodi di stima/predizione per valutare gli effetti di uno sviluppo non controllato di energia e prevenire problematiche reazioni fuggitive.

La sicurezza negli impianti industriali è stata oggetto anche dei contributi presentati da Lucia Gigante della Divisione Sperimentale per i Combustibili e da Sabrina Copelli dell'Università dell'Insubria che hanno descritto come valutare le problematiche di sicurezza degli impianti e la possibilità di reazioni fuggitive nel passaggio da un processo in batch ad uno in semi-batch o da uno in semi-batch ad uno in continuo. Infine Martino Di Serio dell'Università di Napoli ha sottolineato l'importanza del contributo del chimico nello studio del rischio di processi chimici, in sinergia ed integrazione alle competenze ingegneristiche. In particolare Di Serio ha descritto le problematiche presenti negli impianti di produzione del biodiesel.

Nella sessione su "Materiali polimerici per lo sviluppo sostenibile", organizzata con la collaborazione dell'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia delle Macromolecole, Marco Apostolo della Solvay Specialty Polymers ha presentato un appassionante contributo su "Innovative Polymers to Build a Sustainable Future for the Energy Chain" illustrando come sia fondamentale la disponibilità di nuovi materiali polimerici, più efficienti e a costo non eccessivo, per lo sviluppo di nuovi sistemi energetici più sostenibili.

La sessione è stata completata dagli interventi di Maurizio Galimberti del Politecnico di Milano che ha presentato uno studio su una gomma poliisoprenica proveniente da lattice di Guayule, di Valentina Cocchi dell'Università di Bologna con un contributo sulla sintesi di polialchil-tiofeni contenenti derivati porfirinici per applicazioni in celle solari polimeriche, di Silvia Tabasso dell'Università di Torino che ha descritto l'impiego di biopolimeri recuperati da rifiuti urbani per il lavaggio del suolo contaminato da metalli pesanti e infine di Cosimo Bruni dell'Università di Pisa che con lo spin-off SPIN-PET ha studiato un processo per ottenere filamenti per l'industria tessile da poliestere riciclato.

La sessione su "Green Chemistry e produzione di fine chemicals" è stata organizzata in collaborazione con il gruppo interdivisionale di Green Chemistry. Davide Ravelli dell'Università di Pavia ha descritto l'impiego delle reazioni fotochimiche per ridurre l'impatto ambientale dei processi chimici di sintesi evitando l'uso di reagenti costosi e/o di specie organometalliche. L'impiego di complessi metallici con leganti multidentati per una catalisi selettiva è stato riportato da Giulia Licini dell'Università di Padova mentre Riccardo Tassini dell'Università di Venezia, ha presentato un contributo sulla carbonilazione di alogenuri arilici, palladio catalizzata, come metodo sostenibile per la produzione di fine chemicals. Infine Chiara Ghignoli dell'Università di Pisa ha studiato l'idrogenazione in acqua del catecolo a 1,2-cicloesandiolo come processo multistep sostenibile per la produzione di acido adipico.

La sessione dedicata alla Green Chemistry è stata chiusa con l'interessante conferenza plenaria di Luigi Vaccaro dell'Università di Perugia che ha presentato l'ottimizzazione di procedure sintetiche per la produzione di fine chemicals, mediante reazioni ecocompatibili in mezzo acquoso o senza l'uso di solventi, utilizzando reattori a flusso continuo. Nella sessione su "Nuovi orientamenti energetici" è stato presentato da Giulio Assanelli di eni un contributo su nuove possibili soluzioni alla domanda di green fuels come eteri del glicerolo, dimetilfurani da zuccheri, biobutanolo, esteri della glicerina e viene descritto l'impiego di bio dietilcarbonato. Frusteri del CNR-ITAE e Rossetti dell'Università di Milano hanno descritto due diversi esempi di reforming con sistemi catalitici a base di nickel o leghe Ni-Cu mentre Naldoni del CNR-ISTM ha descritto l'uso catalizzatori a base di ossido di titanio nanostrutturato, per la produzione di idrogeno mediante foto-reforming.

Scignari dell'Università di Genova ha descritto la preparazione di membrane composite per la separazione di idrogeno da altri gas: mediante la tecnica di dip-coating si ottengono strati barriera costituiti da Al_2O_3 uniformi, privi di difetti che migliorano le carat-





teristiche superficiali dei supporti macroporosi di acciaio e sui quali, successivamente, si ha la deposizione del palladio.

Elettra Papa dell'Università di Bologna ha presentato un contributo orale sulla sintesi e le proprietà di nuove schiume geopolimeriche preparate da metacaolino e silicato di potassio.

Carlo Pirola dell'Università di Milano ha descritto la separazione di acqua e acido acetico mediante distillazione estrattiva eterogenea in presenza di *p*-xilene. Il sistema descritto presenta grande interesse nella produzione di acido tereftalico.

Nella giornata conclusiva la sessione "Innovazione e nuovi orientamenti in catalisi" è stata aperta dalla conferenza plenaria di Pio Forzatti del Politecnico di Milano che ha presentato un contributo sullo studio dell'aspetto meccanicistico coinvolto nello stoccaggio e nella riduzione di ossidi di azoto su catalizzatori LNT. Il sistema è stato studiato mediante spettroscopia "operando FT-IR" e con la simultanea analisi quantitativa delle specie gassose. I successivi interventi presenti nella sessione hanno affrontato vari aspetti degli studi catalitici come l'idratazione catalitica di alchini (Alessandro Scarso dell'Università di Venezia), l'eossidazione dell'olio di soia (Rosa Turco dell'Università di Napoli) o di alcheni (Nicola Scotti del CNR-ISTM di Milano), l'attività catalitica di nuovi catalizzatori di palladio supportati su polichetoni (Claudia Antonetti dell'Università di Pisa), l'uso di un macrocomplesso PLA-Pd(II) in catalisi omogenea (Guido Giachi dell'Università di Firenze). Sempre nell'ambito dello studio di processi catalitici Michela Martinelli e Marina Mascellaro del Politecnico di Milano e Antonietta Di Fronzo dell'Università di Milano hanno presentato aspetti diversi relativi alla sintesi di Fischer-Tropsch. Gian Luca Chiarello dell'EMPA ha utilizzato la spettroscopia di eccitazione modulata per aumentare la sensibilità di tecniche spettroscopiche nello studio meccanicistico di sistemi catalitici. Nella seconda sessione dedicata ai "Materiali polimerici per lo sviluppo sostenibile" è stato presentato un interessante contributo da parte di Fabio Abbà di Vinavil sullo studio di un opportuno terpolimero a base di vinilacetato per favorire il distacco del chewing gum dalle superfici.

Paola Stagnaro dell'ISMAC-CNR di Genova ha descritto lo sviluppo di nuove formulazioni polimeriche come miscele, composti e nanocompositi disegnati per specifiche applicazioni, individuando un particolare interesse per film poliolefinici flessibili per il packaging dei cibi.

Marco Aldo Orteni dell'Università di Milano ha presentato uno studio sulla sintesi e caratterizzazione di polimeri ad architettura complessa ed a basso impatto ambientale quali poliammidi o polilattidi ottenuti in molti casi in collaborazione con l'industria e coperti da brevetto.

Nell'ultima sessione del convegno sono state presentate altre ricerche nell'ambito dei processi catalitici, come l'impiego di idrotalciti per la cattura della CO₂ nella produzione di idrogeno (Katia Gallucci dell'Università de L'Aquila), la sintesi e la caratterizzazione di nanoparticelle ZnS da impiegare come fotocatalizzatore (Gloria Berlier dell'Università di Torino), la formazione di

un film di silice protettivo intorno alle nanoparticelle di ossido di titanio (Camilla Delpivo del CNR-ISTEC), l'idrolisi di lignocellulosa con acidi solidi (Gherardo Gliozzi dell'Università di Bologna). Infine S. Redaelli e M.P. Ruggeri del Politecnico di Milano hanno presentato diversi aspetti dello studio di sistemi per la rimozione di NO_x da diesel esausto. Il congresso ha visto anche la presentazione di 41 comunicazioni poster: agli autori dei poster più significativi e interessanti sono stati assegnati due premi dalla Divisione di Chimica Industriale e due da AIM. Il convegno è stato chiuso con gli interventi di Antonella Salvini, Rinaldo Psaro e Oreste Piccolo che hanno manifestato grande soddisfazione per la qualità delle presentazioni e l'impegno attivo dei partecipanti a tutte le attività congressuali.

Il resoconto dettagliato dei numerosi argomenti trattati nelle presentazioni orali mette in luce come l'integrazione tra le diverse componenti che hanno partecipato all'organizzazione del convegno (DCI, GIC, GC, GISAC, AIM) abbia determinato un proficuo arricchimento reciproco favorendo lo sviluppo di nuove tematiche di ricerca congiunte e importanti interazioni tra i diversi gruppi partecipanti. La pluralità degli argomenti trattati, collegata alla specificità delle singole sezioni, ha costituito un chiaro punto di forza della buona riuscita del congresso. La sfida della chimica industriale si basa proprio sul pieno successo di questa sinergia tra competenze e realtà diverse e sulla comunanza di intenti per cercare di sviluppare un'idea fino alla definizione di un'applicazione concreta. Resta però ancora molto da fare sul cammino intrapreso; la SCI rimane un'organizzazione prevalentemente di indirizzo accademico e il numero di iscritti di provenienza industriale si è notevolmente ridotto nel corso degli ultimi anni. Al contempo, accanto a poche grandi realtà industriali, numerose sono le PMI che operano nel settore chimico con attività polverizzate in diversi settori specialistici. Nel futuro, dovremo cercare di saper meglio intercettare questa importante realtà dell'industria chimica che, pur in assenza di strutture di ricerca e sviluppo dedicate, ha un grande bisogno di innovazione (soprattutto di prodotto) per rimanere competitiva. Questo congresso rimane comunque un primo passo per muoversi in tale direzione.