

# CHIMICA & GREEN CHEMISTRY



Maurizio Fagnoni, Oreste Piccolo, Angelo Albini  
(Gruppo interdivisionale Green Chemistry)  
Angelo Lunghi, Lucia Gigante, Cristian Pasturenzi  
(Gruppo interdivisionale Sicurezza in Ambiente Chimico)

## CHIMICA VERDE, CHIMICA SICURA

Lo scorso giugno si è svolta a Pavia la seconda edizione del convegno "Chimica verde, chimica sicura" allo scopo di sensibilizzare verso la tutela dell'ambiente e della salute dei lavoratori e degli utenti, proteggendoli con la progettazione di nuovi processi e nuovi prodotti pensati fin dall'inizio per minimizzare i rischi.

Lo sviluppo di un nuovo processo chimico, dallo studio in laboratorio alla produzione industriale, necessita di valutazioni preventive sia sulla sicurezza che sull'efficienza e sostenibilità ambientale. Questi due aspetti, *sicurezza e rispetto dell'ambiente*, sono stati spesso considerati separatamente e, di conseguenza, gestiti in modo non sinergico. In realtà, tali prospettive rappresentano aspetti di un obiettivo comune: l'ottimizzazione del processo, che può avvalersi anche di tecnologie innovative allo scopo di sviluppare sintesi più efficienti ed economicamente vantaggiose, migliorando contestualmente la sicurezza e la sostenibilità e rendendole compatibili con le richieste del mercato e con le sempre più stringenti normative nazionali e comunitarie. A partire da queste premesse, dal 22 al 24 giugno 2011 si è svolta, presso l'aula del '400 dell'Università di Pavia, la seconda edizione del convegno "Chimica verde, chimica sicura", promosso dai gruppi interdivisionali di Green Chemistry (GIGC) [1] e di Sicurezza in Ambiente Chimico (GISAC) [2] della Società Chimica Italiana, con il patrocinio dell'Agenzia Europea per la Sicurezza e la Salute sul Lavoro, AIDIC, ARPA Lombardia, AIAS, Ordine dei Chimici di Pavia, AIDII, CNSPP (Coordinamento Nazionale Servizi di Prevenzione e Protezione Università e Ricerca) e ANTEV e con il contributo dell'Area Ambiente e Sicurezza dell'Università di Pavia.

Come nel caso della prima edizione [3], il convegno è stato suddiviso in tre giornate. La prima giornata, di carattere formativo, si rivolgeva principalmente agli addetti dei Servizi di Prevenzione e Protezione ed era orientata su temi quali l'implementazione dei regolamenti Reach e CLP, di recente entrata in vigore, in azienda e negli ambienti di ricerca e la valutazione del rischio chimico nel caso dei nanomateriali (la formazione erogata era valida anche per l'aggiornamento professionale RSPP e ASPP). La seconda e terza giornata sono state incentrate su alcune tematiche della Green Chemistry, in particolare la terza era focalizzata sugli aspetti della

sostenibilità e sicurezza di processo e di prodotto in ambiente chimico.

La partecipazione è stata buona in tutte e tre le giornate. I partecipanti sono giunti sia dal mondo universitario della ricerca sia da quello dell'industria, e ciò ha permesso agli organizzatori di costruire un programma dinamico e vivace nei suoi contenuti, che ha sviluppato differenti approcci metodologici per affrontare i problemi collegati sia all'ottimizzazione "green" del processo chimico, sia alla sicurezza dello stesso.

In particolare nella prima giornata si sono avuti gli interventi di E. Sabbioni (Veneto Nanotech Sepa), che ha parlato delle strategie di valutazione del rischio per le nanoparticelle, di A. Piccoli (Normachem), che ha approfondito il tema del regolamento Reach con particolare attenzione alle cosiddette sostanze particolarmente preoccupanti, di A. Caldiroli (Fondazione Maugeri), che si è occupata del problema della schede di sicurezza, mettendo in evidenza le differenti applicazioni per Reach e CLP e di A. Comini (Ordine dei Chimici di Pavia), che ha portato la testimonianza di un'esperienza pratica nell'implementazione in azienda dei nuovi regolamenti.

Tematiche guida della seconda giornata sono stati i principi della chimica "verde". Fondamentalmente questi principi intendono *prevenire* il danno per l'ambiente e non *rimediare* ai danni fatti e quindi minimizzare i reflui provenienti dai processi chimici, ideare nuove e più sicure vie di sintesi per la produzione di composti intrinsecamente meno pericolosi, usare materie prime rinnovabili per la sintesi, ridurre l'utilizzo di gruppi protettivi o attivanti, sostituire il più possibile processi catalitici a quelli condotti con reagenti stechiometrici al fine di ottimizzare l'economia atomica della reazione (idealmente tutti gli atomi dei reagenti originali dovrebbero partecipare alla formazione del prodotto desiderato).

Ulteriori obiettivi sono l'utilizzo di solventi più sicuri, l'aumento dell'efficienza energetica del processo, l'uso di reagenti e prodotti biodegradabili.

bili al termine del loro ciclo di utilizzo, l'implementazione di metodi di analisi *on line* per prevenire la produzione di inquinanti e minimizzare il rischio correlato a possibili incidenti durante la conduzione del processo produttivo. Questi principi sono stati ben discussi nelle *key lectures* della giornata, a partire dalla prima di F. Cavani (Università di Bologna) su "La valorizzazione dei composti fenolici mediante metodi sintetici *green*: la produzione di xilenoli e vanillina", seguita da quella di L. Broglia (ARPA Lombardia) su "Valutazione degli impatti sull'ambiente di una industria chimica" e quella di F. Troiani (ENEA-Centro Ricerche Saluggia) su la "Gestione dei rifiuti radioattivi".

Nell'ultima mezza giornata di convegno, invece, ci si è occupati di ottimizzazione e sicurezza di processo, con particolare attenzione alla fase di scalaggio industriale di nuovi processi.

Alcune presentazioni hanno inoltre trattato problemi relativi alla trasformazione di processi da batch a processi in continuo. È stato anche mostrato come lo studio calorimetrico e cinetico del processo reattivo possa permettere l'ottimizzazione dello stesso sia da un punto di vista della sicurezza che da un punto di vista della resa e selettività, con la possibilità anche di vantaggi economici.

Sono stati infine discussi i problemi relativi allo stoccaggio e al trasporto di prodotti chimici pericolosi. Le *key lectures* della mattinata sono state di O. Piccolo (Studio di Consulenza Scientifica) dal titolo "Una sfida per la *Green Chemistry*: l'applicazione alla sintesi industriale di principi attivi farmaceutici" con illustrazione dei vantaggi e delle problematiche da affrontare in questo settore e con alcuni rilevanti esempi industriali, relativi in particolare ai vantaggi nell'applicare chemo- o bio-catalisi, e di J. Semper (Università Ramon Llull di Barcellona), intitolata "Development of friendlier processes for Fine Chemistry", un interessante contributo relativo alla possibilità di sviluppare processi in continuo in modo da riuscire ad essere competitivi anche in piccole e medie imprese dove, tradizionalmente, l'utilizzo di reattori discontinui è preponderante a causa della loro maggiore versatilità. Oltre alle *key lectures*, il programma delle tre giornate si è articolato su 15 interessanti comunicazioni orali riguardanti: metodi sostenibili per l'ossidazione controllata di composti organici (V. Conte, M. Guidotti, C. Santi) e per altri processi sintetici (V. Merlini, F. Aricò); la valutazione della sostenibilità (D. Ravelli); l'introduzione di metodi a flusso continuo (L. Vaccaro, J. Singh); l'uso di metalli alcalini in solventi a basso impatto ambientale (M. Pittalis); alcuni metodi analitici *in situ* (L. Tarpani); la possibile disinfezione mediante fotocatalisi (V. Caratto); materiali innovativi per le celle a combustibile (P. Mustarelli).

Alcuni degli oratori hanno successivamente fornito ulteriori contributi sull'argomento da loro trattato durante il convegno, che sono riportati in questo numero della rivista. Da segnalare, tra le 15 comunicazioni orali, gli interventi di A. Barozza (Procos), che ha mostrato come sia possibile



Alcuni partecipanti al convegno nel Cortile delle Magnolie (Università di Pavia)

effettuare uno studio di sicurezza completo ed esauriente per passare da una ricetta di laboratorio per la sintesi di un nitroestere, che ha evidenti criticità, a una sintesi industriale sicura ed ottimizzata sotto tutti i punti di vista, anche per quanto riguarda la riduzione dei costi di produzione, di C. Pasturensi (Stazione Sperimentale per i Combustibili) che ha illustrato una metodologia innovativa per la determinazione dei parametri di sicurezza dei perossidi organici e di S. Copelli (Politecnico di Milano) che ha parlato di ottimizzazione sicura di reazioni potenzialmente fuggitive.

Una sessione poster (16 presentazioni) vivace e ricca di importanti spunti innovativi ha poi completato il programma del convegno.

Dalle domande poste nel corso delle giornate del Convegno e dalla discussione finale è emerso come i temi legati alla sostenibilità ambientale e alla tutela della salute di lavoratori e cittadini siano diventati di imprescindibile interesse per i chimici, sia dell'industria che dell'accademia, anche a seguito dell'adozione di regolamentazioni nazionali e comunitarie sempre più stringenti. In questo senso la Società Chimica Italiana, attraverso l'azione dei suoi due Gruppi interdivisionali di Green Chemistry (GIGC) e di Sicurezza in Ambiente Chimico (GISAC), si è da tempo impegnata per diffondere una maggior sensibilità su questi temi, affinché la chimica, attraverso l'impegno di ricercatori dell'accademia e dell'industria e l'adozione di procedimenti rispettosi dell'ambiente, torni a godere di una percezione positiva da parte dell'opinione pubblica. Ci si augura che l'azione e le attività dei due Gruppi interdivisionali, Green Chemistry e Sicurezza in Ambiente Chimico, risultino sempre più di stimolo nei confronti degli esperti dei diversi settori della chimica a condividere *know-how* e a impegnarsi per adottare un comune codice etico e suscitino un sempre maggiore interesse in ambito industriale ed accademico.

### Bibliografia

- [1] <http://www-2.unipv.it/photochem/greenchemistry/index.php> (2011).
- [2] [www.gisac.it/index.php](http://www.gisac.it/index.php) (2011).
- [3] A. Albin, M. Fagnoni, A. Lunghi, L. Gigante *Chimica e Industria*, 2010, **92**(5), 88.

## ABSTRACT

### Green Chemistry, Safe Chemistry

The Italian Chemical Society, through the interdivisional Groups of Green Chemistry (GIGC) and of Safety in the Chemical Environment (GISAC), has been committed for a long time to disseminate the sensibility about issues such as safety and sustainability of chemical processes. Chemists from academia, industry and regulatory agencies attended the second edition of the meeting "Green Chemistry, Safe Chemistry" organised by these groups (Pavia, June 22-24, 2011) with the aim of promoting collaborations and developing scientific relations between the researchers of different expertise.