

Attualità

ASYMMETRIC ORGANOCATALYSIS AFTER THE GOLD RUSH

CHALLENGES AND DEVELOPMENTS AT THE TIME OF THE NOBEL PRIZE

Maria Edith Casacchia, Valeria Nori, Fabio Pesciaioli, Armando Carlone

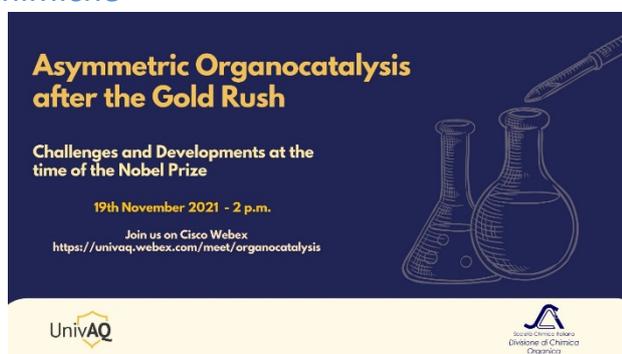
Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche

Università degli Studi dell'Aquila

armando.carlone@univaq.it

<https://www.carlonereseach.eu/>

A seguito del conferimento del Premio Nobel a List e MacMillan, il 19 novembre 2021 si è tenuto un minisimposio sull'organocatalisi asimmetrica, patrocinato dalla SCI - Divisione Chimica Organica, per celebrare il successo e i risvolti futuri della corsa all'oro forse più famosa nell'ambito della chimica: l'organocatalisi asimmetrica. Questo articolo è un resoconto della giornata a cui hanno contribuito e partecipato numerosi ricercatori.



Asymmetric Organocatalysis after the Gold Rush. Challenges and Developments at the time of the Nobel Prize

Ben List and David MacMillan were awarded the Nobel Prize 2021 for "the development of Asymmetric Organocatalysis". On 19 November 2021, a minisymposium on Asymmetric Organocatalysis was held - under the hat of SCI - Divisione Chimica Organica, to celebrate both the success and future implications of, most probably, the most famous gold rush in chemistry: Asymmetric Organocatalysis. This article reports some key facts of the event.

Il premio Nobel per la Chimica 2021 è stato assegnato il 6 ottobre 2021 a Benjamin List e David MacMillan per lo sviluppo dell'organocatalisi asimmetrica, ovvero per aver avuto un contributo chiave nello sviluppo di uno "strumento ingegnoso per la costruzione delle molecole". Costruire le molecole è un'arte [1], come cita il comunicato stampa dell'Accademia Reale Svedese, e lo sviluppo di uno strumento preciso ed efficiente per la costruzione delle molecole ha avuto un impatto enorme sulla ricerca farmaceutica, sulla produzione industriale [2] e per uno sviluppo sostenibile.

Sull'onda di questo conferimento, il 19 novembre 2021 si è tenuto il minisimposio "Asymmetric Organocatalysis after the Gold Rush - Challenges and Developments at the time of the Nobel Prize" (<https://www.carlonereseach.eu/event-asymmetric-organocatalysis-after-the-gold-rush/>). L'evento, organizzato da Armando Carlone, Valeria D'Auria, Enrico Marcantoni, Valeria

Nori e Fabio Pesciaioli, si è svolto online sia per l'attuale emergenza sanitaria che per la scelta di tenerlo a breve distanza dall'assegnazione del premio Nobel. "[The Nobel prize] is an honour also for the field. And everybody who had contributed to this in the last 20 years should also feel proud and feel to have contributed. It was not just Dave and me". È il riconoscimento da parte di Ben List al contributo, fondamentale, di diversi gruppi di ricerca disseminati in tutto il mondo allo sviluppo dell'organocatalisi asimmetrica, parallelamente a come avvenne ai tempi per la corsa all'oro [3]. Ci sono una serie di ragioni che hanno reso possibile che tutti i chimici potessero fare ricerca e contribuire allo sviluppo dell'organocatalisi, a prescindere dalla disponibilità di fondi e di strumentazioni: ad esempio, gli organocatalizzatori sono economici, stabili e non necessitano di condizioni inerti, le reazioni possono essere condotte all'aria, senza precauzioni particolari.

La ricerca italiana ha avuto un ruolo importante nell'organocatalisi asimmetrica e, facendo seguito al premio Nobel all'organocatalisi asimmetrica, organizzare un evento sul tema è stato una celebrazione della comunità chimica italiana e un modo per comunicare a tutte le generazioni una piccola parte del nostro contributo.

Il simposio è iniziato con un messaggio di benvenuto della Professoressa Valeria D'Auria, presidente SCI Divisione Organica.

È seguita, poi, una keynote lecture di Paolo Melchiorre, che ha magistralmente percorso gli inizi dell'organocatalisi, da prima che venisse coniato il termine fino agli attuali successi, passando per i vari sviluppi e dando una prospettiva per le nuove sfide.

Successivi contributi sono stati presentati da ricercatori provenienti da varie aree geografiche e a diversi stadi di sviluppo della carriera accademica: professori ordinari e associati, RTDa, postdoc e dottorandi, da Trieste a Palermo, passando per Milano, Bologna, Modena e Reggio Emilia, L'Aquila, Salerno e Cagliari.

Interessante è stato anche poter apprezzare gli aspetti così diversi dell'organocatalisi.

The slide contains the following text:

The question: why was enamine-mediated catalysis (and organocatalysis in general) overlooked as an area of research until 2000?

- Why did the field of chemical synthesis overlook the use of organic catalysts until the beginning of the 21st century?

Dieter Seebach: A 1990 essay on the future of organic synthesis:
Angew. Chem. Int. Ed. 1990, 29, 1320.
"New synthetic methods are most likely to be encountered in the fields of biological and organometallic chemistry."

Why did Seebach omit organocatalysis from his vision of the future of organic synthesis?

One perspective: It is impossible to overlook a field that does not yet exist
(in much the same way that you cannot work on a problem that has not yet been defined)

The video feed shows a man with a beard and dark hair, wearing a dark shirt and white earbuds, speaking.

La chimica di frontiera del gruppo del premio Nobel prof. List (2-norbornyl cation, Roberta Properzi) e del prof. Prato (carbon dots, Giacomo Filippini) hanno fornito spunti di riflessione per il futuro.

Una rivisitazione del percorso del proprio gruppo in organocatalisi, epossidi chirali (Alessandra Lattanzi), ciclobutanoni (Francesco Secci), e organocatalizzatori supportati (Michelangelo Gruttadauria), è stata molto utile sia per apprezzare meglio tutto ciò che è stato fatto, sia per i più giovani, per meglio comprendere come si possa partire da piccoli passi per arrivare a grandi risultati.

Una dottoranda (Giuliana Giorgianni) ha presentato il suo primo progetto sviluppato e pubblicato al primo anno facendo notare come guardare da diverse prospettive a reazioni già sviluppate possa portare benefici tangibili anche dal punto di vista industriale.

In effetti, un progetto applicativo per la dimostrazione della sintesi di un principio attivo farmaceutico utilizzando solo chimica in flusso, parte di un progetto ITN Marie Curie, ha dimostrato la potenzialità dell'organocatalisi in chimica fine (Alessandra Puglisi).

Una panoramica di diversi processi industriali che utilizzano l'organocatalisi come passaggio chiave della sintesi è stata, infine, cruciale per apprezzare al meglio l'utilità dell'organocatalisi anche nella chimica verde e per uno sviluppo sostenibile (Luca Bernardi, Francesco Fini, Armando Carlone).

Una keynote lecture di Marco Bella ha sottolineato, in conclusione, quanto l'organocatalisi sia una piattaforma tecnologica critica per uno sviluppo sostenibile.

L'evento è stato non solo una celebrazione dell'organocatalisi asimmetrica dopo l'assegnazione del Nobel, ma anche un'opportunità di crescita e maggior consapevolezza, per le future generazioni di chimici e ricercatori, riguardo gli sviluppi di questa branca della chimica ancora in costante evoluzione. A tal proposito, abbiamo ritenuto fosse importante riportare anche il punto di vista di chi ha da poco cominciato ad affacciarsi nell'ambito della ricerca in organocatalisi asimmetrica: quello di una dottoranda che, al tempo del simposio, era al primo mese del suo percorso di dottorato.

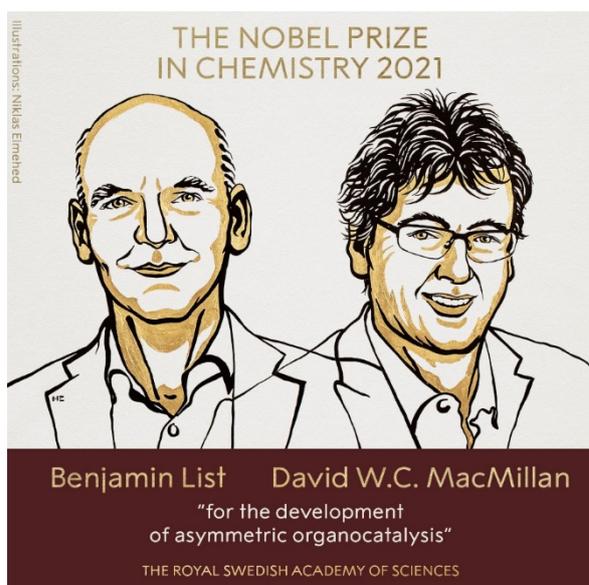
"I miei primi passi nell'organocatalisi asimmetrica: il punto di vista di una dottoranda al primo anno [4].

Fino al 2 novembre, giorno in cui ho cominciato il mio dottorato di ricerca, la mia conoscenza dell'organocatalisi asimmetrica era prettamente accademica e legata alla preparazione di esami universitari. Avevo tante nozioni impilate nella libreria della mia mente, ma nessuna di queste mi ha mai dato la reale e tangibile consapevolezza di quanto questa branca della chimica sia fondamentale, sconfinata e a tratti artistica. Già dai primi momenti, leggendo la letteratura giusta e avendo attorno a me persone preparate e con un'esperienza invidiabile, ho da subito cominciato a capire, ad assaporare quanto fosse importante l'organocatalisi e quanto il mio contributo potesse essere rilevante.

Il minisimposio sull'organocatalisi asimmetrica è stata un'occasione "d'oro" non solo per me, ma anche per i tanti dottorandi e studenti che hanno preso parte all'evento. Infatti, è stata un'occasione di confronto e di analisi, degli obiettivi raggiunti, finora, in questo campo da diversi gruppi di ricerca a testimonianza di quanto questo campo di ricerca sia versatile ed in continuo sviluppo. A tal proposito, un punto che è emerso, secondo me molto importante per le nuove generazioni di ricercatori, è quello della sostenibilità. L'organocatalisi può ben inserirsi in questo contesto, date le condizioni di reazione richieste, ed essere battezzata come sostenibile. Al giorno d'oggi, è fondamentale trovare nuove vie, nuovi spunti, da cui partire per raggiungere l'obiettivo di plasmare una società più sostenibile e l'organocatalisi è, e sarà di certo, utile e fondamentale a tale scopo. Il minisimposio è stato per me uno step verso una maggiore consapevolezza del mio ruolo e delle mie responsabilità come giovane ricercatrice in questo ambito e ha contribuito ad allargare e ad illuminare quella libreria di nozioni che porto sempre fedelmente con me".

Conclusioni

Il simposio ha registrato una presenza costante di più di 140 partecipanti; nonostante ciò, è difficile valutare quanti siano stati i partecipanti effettivi perché molti assistevano in gruppo dietro un unico schermo. È da considerarsi comunque un ottimo risultato visti i tempi stretti di organizzazione, una comunicazione ristretta a canali specifici, e il gran numero di eventi online che rendono più rarefatto l'interesse di potenziali partecipanti.



È stato un bel pomeriggio per ritrovarsi insieme a parlare di organocatalisi, una celebrazione di quanto la comunità scientifica italiana sia capace di produrre scienza bella ed entusiasmante, di quanto noi italiani siamo capaci di riuscire ad essere creativi e ad adattarci a contesti lavorativi e di fondi di ricerca non semplicissimi.

Questo non vuol dire accontentarsi di ciò che abbiamo, ma deve essere uno stimolo per cercare nuove opportunità e nuove sfide, e per stimolare gli altri a fare sempre meglio. Non vuol nemmeno essere un momento di chiusura nazionale in se stessi, anzi, essendo un evento della Società Chimica Italiana, voleva essere una riflessione ulteriore su quanto la nostra

comunità chimica italiana abbia successo e uno spunto ad essere più internazionali possibili perché abbiamo tutte le carte in regola per farlo.

Un pomeriggio scientifico così interessante e così conviviale, senza troppi formalismi ma con rigore e passione scientifica è merito di tutti gli speaker e dei partecipanti; è a tutti loro che vanno i ringraziamenti e i meriti! Un ringraziamento speciale alla Società Chimica Italiana, alla Divisione di Chimica Organica, e alla presidentessa Valeria D'Auria per essere stati facilitatori di un evento organizzato in tempi stretti, con poche risorse, e che ha visto una grande partecipazione senza aver investito tante energie nella sua pubblicità.

Speriamo che chi ha partecipato si sia divertito quanto ci siamo divertiti noi.

BIBLIOGRAFIA

- [1] <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2021/press-release/>
- [2] a) A. Carlone, L. Bernardi, *Phys. Sci. Rev.*, 2019, article number: 20180097; b) L. Bernardi, A. Carlone, F. Fini, in *Methodologies in Amine Synthesis: Challenges and Applications*, Alfredo Ricci, Luca Bernardi (Eds.), Wiley-VCH, Weinheim, 2021, Ch. 6.
- [3] P. Melchiorre, M. Marigo, A. Carlone, G. Bartoli, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2008, **47**, 6138.
- [4] Maria Edith Casacchia, dottoranda del XXXVII ciclo, nel Dottorato Nazionale "Sustainable Development and Climate Change" presso Università degli Studi dell'Aquila e Scuola Universitaria Superiore IUSS di Pavia.