

di Gian Paolo Chiusoli
Dipartimento di Chimica
Università di Parma
chiusoli@unipr.it

SCOPERTA SCIENTIFICA E SVILUPPO DELLA RICERCA*

Le società moderne, ed in particolare quella italiana, si trovano nella necessità di promuovere una continua innovazione per realizzare condizioni di vita sempre migliori. Sembra assolutamente necessario disporre di un elevato potenziale di ricerca, capace di produrre continuamente nuovi avanzamenti da tradurre in applicazioni pratiche. Ma quali sono le vie da seguire? Come si possono creare condizioni adatte al lavoro di ricerca? Si può forse intervenire per dirigere attività creative finanziando prevalentemente le ricerche collegate ai settori economici che si ritengono di importanza prioritaria? Una condotta razionale richiede in primo luogo la comprensione della natura della scoperta scientifica.

Senza ricorrere a definizioni sempre contestabili mi riferirò ad esempi tipici del processo scientifico, che mostrano come ogni scoperta, pur avvenendo attraverso percorsi diversi, consista nell'inquadramento inedito di un fatto in una struttura concettuale, che richiede soprattutto l'originalità scientifica. Non esiste una scoperta solo per caso, né una scoperta che risulti, per così dire, da uno scavo indiscriminato.

Un primo esempio si riferisce alla famosa scoperta della penicillina di Alexander Fleming. Si trattò di un fatto inaspettato (elemento apparentemente casuale o di serendipity), che venne inquadrato in una rete concettuale. La comparsa fortuita di una muffa in un disco di Petri dove Fleming osservò la sparizione degli stafilococchi circostanti, venne subito interpretata da Fleming alla luce del concetto di attività antibatterica già oggetto dei suoi studi. Diceva Pasteur: "Avete mai osservato a chi capitano eventi fortuiti? Il caso favorisce solo la mente preparata". All'inverso, nel corso di un esperimento rivolto a provare una nuova ipotesi può verificarsi il fatto od il caso desiderato.

Sir James Black, ricercatore industriale, arrivò attraverso un lungo screening al beta bloccante propranololo, che ha avuto grande diffusione per la cura dell'ipertensione, seguendo il concetto di blocco di un recettore. Estendendo poi questo concetto al blocco della secrezione gastrica arrivò a risultati che consentirono la scoperta della cimetidina, farmaco di uso universale per la cura dell'ulcera gastrica. Philip S. Hench, della Mayo Clinic, elaborando il concetto di ormone in

base all'osservazione che pazienti affetti da artrite reumatoide miglioravano in seguito a gravidanza od itterizia, ipotizzò che una sostanza incognita dovesse essere liberata. Cercò questa sostanza negli estratti di ghiandole surrenaliche e dopo molto lavoro scoprì il cortisone. Alternativamente un fatto noto può essere inquadrato in una nuova teoria e può essere previsto e provocato da un apposito esperimento. Così i noti polimeri derivanti dalla rottura del doppio legame delle olefine vennero inquadrati da Yves Chauvin nel concetto di polimerizzazione via metatesi e riprodotti con nuove tecniche da Robert H. Grubbs e Richard R. Schrock.



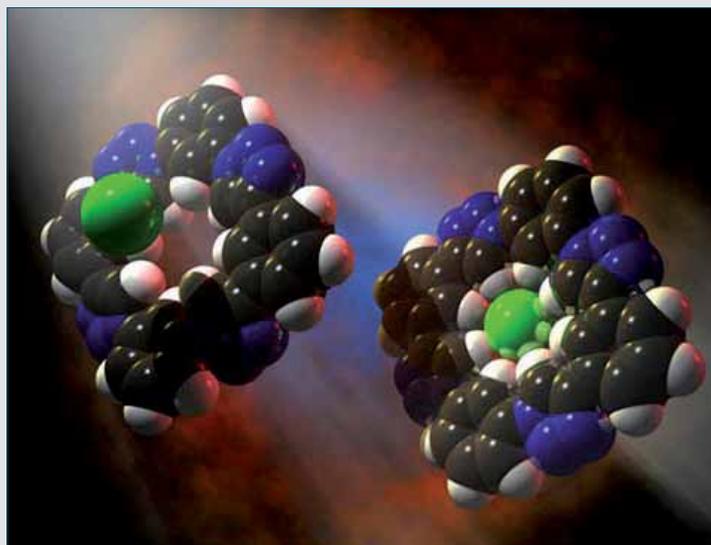
*Questo articolo viene pubblicato postumo, essendo il prof. Chiusoli venuto a mancare lo scorso 2 febbraio. Ai familiari le nostre condoglianze.

Infine anche un fatto noto ed un concetto noto, ma applicato a fatti diversi, possono essere associati in modo imprevedibile. Ad esempio tutti i fatti ed i concetti che stanno alla base della tecnica PCR (Polymerase Chain Reaction), oggi universalmente applicata per la riproduzione del DNA, erano noti, ma fu l'intuito di Gary Mullis ad associarli in modo nuovo.

Tutto questo significa che in ogni caso l'originalità nell'elaborare la sintesi di fatti e concetti nel campo scientifico è l'aspetto essenziale della scoperta ed è pertanto ciò che si deve cercare in primo luogo in un ricercatore.

L'elemento organizzativo conta molto, ma ha significato in quanto è funzionale alla scoperta, con la quale non deve essere confuso. Un interessante esempio è offerto dal dibattito apertosi in seguito all'assegnazione del premio Nobel per la sintesi dell'insulina nel 1923. Il premio fu assegnato a due ricercatori, Frederick Banting e John J.R. Macleod. Che l'insulina, l'ormone che controlla il livello del glucosio, fosse prodotto nelle cosiddette "isole di Langerhans" situate nel pancreas, era convinzione diffusa, ma tutti i tentativi di ricavare estratti di pancreas che la contenessero in dose sufficiente per contrastare un'alta concentrazione di glucosio erano falliti senza che se ne trovasse il motivo. Banting, un medico senza grande preparazione teorica e sperimentale, si era convinto che gli enzimi del pancreas fossero i responsabili della distruzione dell'insulina ed aveva ideato una procedura, consistente nel legamento del dotto pancreatico prima di procedere all'estrazione, che doveva evitare gli ostacoli trovati fino ad allora. Non disponendo di mezzi e persone adeguati si rivolse ad un esperto della chimica del glucosio, Macleod, che, pur essendo inizialmente riluttante, gli mise a disposizione quanto strettamente necessario per avviare gli esperimenti sotto la sua direzione. Banting, con l'aiuto di Best, il collaboratore assegnatogli, riuscì in breve tempo a raggiungere risultati eccezionali, tanto che Macleod destinò tutte le sue disponibilità di ricerca al nuovo progetto. La Fondazione Nobel diede il premio in egual misura a Banting e Macleod, suscitando le proteste del primo, che non ravvisava nell'attività di Macleod gli elementi della scoperta scientifica. La questione non è ancora completamente risolta in quanto alla base stanno interpretazioni diverse della scoperta scientifica. Chi organizza il lavoro di ricerca senza essere l'autore dell'idea iniziale o di un'interpretazione essenziale dev'essere anch'esso considerato inventore? A mio avviso no, a meno che non si possa dimostrare che quell'organizzazione sia stata essenziale, non tanto per accelerare l'ottenimento del risultato, quanto per ottenere il risultato stesso attraverso vie non previste da chi aveva avuto l'idea iniziale.

Nel considerare la natura della ricerca occorre anche distinguere tra obiettivo scientifico ed obiettivo economico. Le ricerche hanno i loro propri obiettivi, che sono diversi, anche radicalmente, dagli obiettivi economici successivamente raggiungibili. D'altra parte le ricerche, sia fondamentali che applicate, non corrispondono a logiche differenti tra loro. L'obiettivo economico può essere presente sin dall'inizio, comunque sempre distinto dall'obiettivo di ricerca (ricerca applicata) oppure può rappresentare una ricaduta della ricerca (ricerca di base).



In ogni caso il metodo della ricerca non viene determinato dall'obiettivo economico. Nel caso ben noto della sintesi diretta dell'ammoniaca da azoto e idrogeno, effettuata in Germania, che era stata privata del salnitro del Cile durante la prima guerra mondiale, in cui l'obiettivo economico era chiaro, solo quando Fritz Haber (premio Nobel 1918 per la Chimica) pose la ricerca sul piano chimico-fisico, termodinamico e cinetico, divenne possibile trovare le condizioni adatte per l'esperimento vincente.

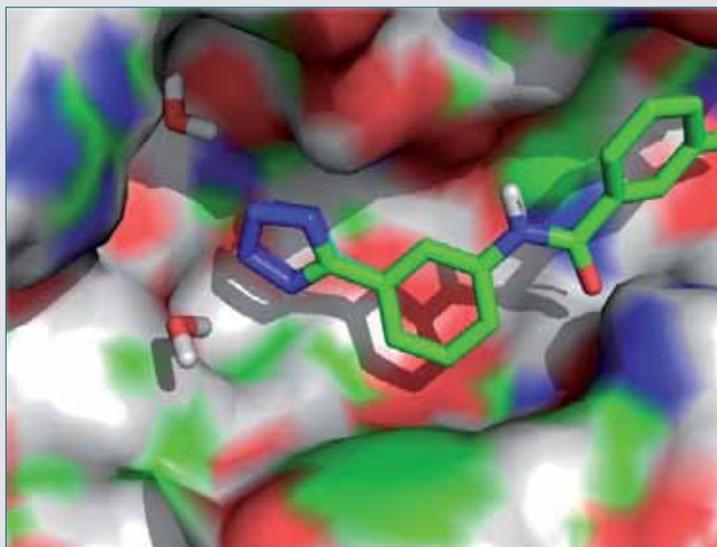
La ricerca applicata condotta da Leo Baekeland, scopritore della bakelite nel 1907, sembrerebbe contraddire quanto ho sostenuto perché la sua intenzione era perseguire un obiettivo economico preciso, ma in realtà la sua ricerca si basava sull'originale intuizione di quel concetto di termoplasticità di una resina, che lo portò ad esplorare condizioni di temperatura e di pressione della miscela fenolo-formaldeide ed a scoprire la bakelite.

Il premio Nobel per la Farmacologia 1971 W. Sutherland diceva che la farmacologia è sempre biochimica, ma con un obiettivo. Questo significa che la metodologia rimane la stessa anche quando la ricerca trae origine da un obiettivo pratico, in quanto quest'ultimo viene trasformato in obiettivo di ricerca. È comunque discutibile se la ricerca con un obiettivo, che, se raggiunto, potrà permettere un'applicazione pratica, arrivi a tale applicazione più rapidamente di una ricerca con obiettivo di pura conoscenza; non si può infatti sapere a priori quale tipo di conoscenza sarà necessario procurarsi per realizzare l'applicazione desiderata.

Conseguenze per lo sviluppo della ricerca

Si può arguire, da quanto detto, che se si vuol dare un impulso alla ricerca, sia di base che applicata in quanto il metodo è lo stesso, occorre prima di tutto scegliere persone che dimostrino originalità scientifica. Pertanto è inutile e dannoso promuovere la ricerca dando la preferenza a coloro che operano od intendono operare in campi ritenuti prioritari dal punto di vista economico, come regolarmente si osserva nei vari bandi per programmi di ricerca. Occorre prima scegliere ricerca-

ATTUALITÀ



tori originali e finanziarli adeguatamente, altrimenti si mette in moto un meccanismo perverso secondo il quale i ricercatori eccellenti nel loro campo sono indotti, in vista di un necessario sostegno economico, ad abbandonare le loro ricerche che, come tutte le buone ricerche, potrebbero portare con il tempo a sviluppi pratici innovativi, per affrontare problemi cui non sono preparati. Bisogna invece che il valore di una ricerca venga comunque riconosciuto e solo dopo si può pensare di attrarre l'interesse del ricercatore verso problemi di possibile interesse per il settore economico prescelto. A questo scopo occorre offrire ambienti di ricerca di alto livello, che siano ben organizzati, ricchi di scambi, di idee ed esperienze, capaci di favorire nuove scoperte nel campo desiderato. È da considerare esemplare il comportamento della Max Planck Gesellschaft che chiamò a dirigere il prestigioso Istituto per la Chimica del Carbone, allora fortemente impegnato a cercare un nuovo polimero dell'etilene, il famoso professore Karl Ziegler, che si occupava di reazioni di metallo alchili con olefine, lasciandolo però libero di proseguire la sua ricerca e proprio da questa uscì fuori il nuovo polimero desiderato.

Un organismo dedicato ad un tema preciso come l'Istituto tedesco deve pertanto basarsi sulla presenza qualificante di persone o gruppi di eccellenza: il Marine Biology Laboratory negli Stati Uniti ed il Laboratory of Molecular Biology di Cambridge in Inghilterra, hanno accumulato da soli decine di premi Nobel, ma sono nati e cresciuti intorno a grandissimi nomi, che ne hanno a loro volta cooptati altri, secondo un percorso che non si usa praticare in Italia.

Anche la direzione di alcuni grandi laboratori industriali come quello della Bell negli Stati Uniti si è spesso dimostrata così lungimirante da comprendere l'importanza di favorire l'espressione della ricerca nella sua logica scientifica pur in presenza di uno scopo pratico. William Shockley, inventore del transistor insieme a Walter H. Brattain e John Bardeen, nella sua Nobel Lecture del 1956 osserva come qualsiasi progresso che portasse a superare l'impiego del bulbo a diodo dipendesse dallo studio delle bande di energia dei solidi e del comportamento degli elettroni coinvolti. Si deve alla lungimiranza dei manager

della ricerca della Bell, persone di alta cultura esperte di amministrazione, se a Shockley venne data libertà di fare ricerca di base sui problemi della fisica dello stato solido. In un ambiente in cui coesistevano ricerca di base ed applicata si verificava anche una mutua fertilizzazione. Dice Shockley: "Mi si chiede frequentemente se l'esperimento che ho pianificato rappresenti una ricerca pura od applicata. Per me è più importante sapere se l'esperimento porterà o meno ad una nuova conoscenza".

Emerge quindi la necessità di individuare fin dall'inizio coloro che possiedono le doti richieste per affermarsi nel campo della ricerca. È da precisare però che l'originalità deve esprimersi in modo continuativo: se accompagnata da curiosità scientifica, determinazione e tenacia nel perseguire l'obiettivo vale certamente di più di qualche bagliore isolato di creatività. Chi pensa costantemente al problema da risolvere può raggiungere risultati migliori di chi ci pensa solo sporadicamente.

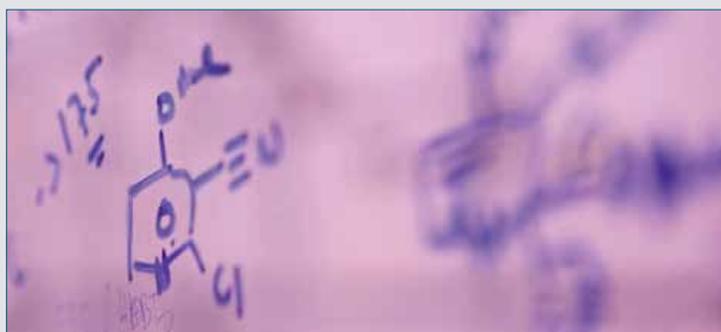
Pasteur, che pure aveva originalità da vendere, sosteneva che il segreto per raggiungere il suo scopo stava esclusivamente nella sua tenacia. Diversi ricercatori di successo sono partiti da condizioni di estrema povertà, così da accettare qualsiasi lavoro per sopravvivere, ma non si sono mai scoraggiati ed hanno cercato sempre nuove soluzioni fino a realizzare le condizioni per affrontare il problema che si erano proposti. Nel considerare i modi più adatti per creare condizioni favorevoli alla ricerca è da mettere in evidenza l'importanza della scuola ed in generale di tutte quelle istituzioni che possono facilitare lo scambio di conoscenze e di tecniche sperimentali.

Fondazioni scientifiche indipendenti come la NSF ed il NIH negli Stati Uniti o la Max Planck Gesellschaft e la Humboldt in Germania hanno il grande merito di favorire i migliori nel loro percorso di ricerca, portandoli alla ribalta con premi e borse di studio. La maggior parte dei chimici eccellenti negli Stati Uniti ed in Germania ne ha ricevuto il sostegno finanziario. Coloro cui si debbono scoperte importanti quasi sempre riconoscono di essere stati indirizzati da una scuola di solida tradizione e da insegnanti di valore.

Il ricercatore affermato deve essere inoltre messo in grado di arruolare nel proprio gruppo di ricerca coloro che egli stesso ritiene funzionali allo sviluppo del proprio lavoro. In questo risiede uno dei principali punti di forza della ricerca negli Stati Uniti, dove un leader può assicurarsi la collaborazione di una grande varietà di candidati provenienti da tutto il mondo.

Oggi in Italia difficilmente un leader riesce a scegliere coloro che ritiene adatti per il proprio gruppo ed è solo questione di fortuna se riesce a metterli insieme. Bisogna pensare invece che una grande orchestra si forma radunando intorno al suo direttore i migliori elementi disponibili. La collaborazione interdisciplinare ha un ruolo importante, ma deve essere in funzione delle necessità del ricercatore, non un aggregato di gruppi che avendo ben poco in comune sono uniti solo da esigenze burocratiche rivolte all'acquisizione di fondi per la ricerca. Succede così che un ricercatore eccellente si trovi incluso per necessità burocratiche in un progetto non considerato valido e finisca così per perdere il finanziamento.

Infine, da quanto detto sopra, dovrebbe risultare chiaramente la necessità di una valutazione che consenta di individuare i talenti emergenti sia per la concessione di finanziamenti che per l'assegnazione di cattedre. A tale scopo sono del tutto inadeguati, se considerati da soli, i vari criteri bibliometrici, ormai oggetto di critica in tutto il mondo (succede che un ricercatore mediocre ma molto intraprendente possa ritrovarsi a livello di un premio Nobel) anche se in Italia sono ancora apprezzati da alcuni e ricevono la furbesca attenzione di quanti ad altro non pensano che ad accumulare citazioni mediante accordi di scambio con altri gruppi od autocitazioni od altre trovate. Più che ogni criterio numerico vale invece la conoscenza diretta delle doti di un ricercatore e delle sue opere principali. Ma non basta, perché occorre assistere il ricercatore provvedendo a fornirgli quanto necessario per lo sviluppo della sua ricerca in termini di personale e di fondi. In altre parole, lungi dall'inquadrarlo in schemi numerici, occorre confezionargli un abito su misura, che tenga conto delle sue caratteristiche e capacità specifiche. A questo punto ci si può domandare come si possa risolvere il problema della valutazione in presenza di grandi numeri di ricercatori. Varie soluzioni sono possibili. A me sembra che una doppia valutazione, a livello locale ed a livello nazionale sia fattibile. La prima potrebbe anche includere criteri bibliometrici purché siano regolarmente soggetti al giudizio critico di referee indipendenti; la seconda, che riguarderebbe un numero molto limitato, dovrebbe ricorrere a referee internazionali. Coloro che fossero riconosciuti come ricercatori eccellenti dovrebbero poter costituire o rinforzare i loro gruppi di ricerca, cooptando i collaboratori ritenuti funzionali all'attività del gruppo. I titolari di cattedra dovrebbero essere cooptati direttamente dai Dipartimenti. Dato che questi ultimi dovranno anch'essi essere valutati, sarà loro la responsabilità del posto in graduatoria in cui si verranno a trovare. Non pretendo che questa sia la soluzione ideale. Mi rendo conto che qualunque soluzione venga proposta è destinata ad incontrare sulla strada dell'attuazione l'enorme ostacolo del sistema clientelare che permea gran parte della nostra società. Oggi nell'università l'accanita difesa di privilegi corporativi (si pensi ai settori disciplinari) ed una distribuzione delle risorse umane che prescinde dal merito rendono tutto molto più difficile. Ciononostante bisogna provvedere quanto prima con ferma determinazione a promuovere efficacemente la ricerca italiana, tenendo presente che spesso soluzioni apparentemente democratiche si trasformano nella peggiore burocrazia. Si punti in primo luogo sulla forza trascinante dell'originalità: il resto, con il tempo e tanta fatica, verrà.



Istruzioni per gli Autori

La Chimica e l'Industria è una rivista di scienza e tecnologia e di informazione per i chimici. Nella rubrica "Attualità" ospita articoli o comunicati brevi su argomenti di interesse rilevante per tutti coloro che operano nella chimica, richiesti dalla redazione o ricevuti come lettere al direttore. Nella sezione "Science and Technology" pubblica in inglese monografie scientifiche di chimica, ingegneria chimica e tecnologie farmaceutiche, concordate o richieste dal comitato scientifico o dalla redazione. Nella sezione "Chimica e..." ospita articoli in italiano o in inglese di carattere applicativo, tecnologico e informativo per tutti i settori rilevanti della chimica.

Testi

I testi possono essere trasmessi via e-mail, completi di tabelle e figure, con chiara indicazione dei nomi degli autori, scrivendo per esteso anche il nome di battesimo, gli Istituti o Enti presso i quali svolgono la loro attività e relativo indirizzo. Va allegato inoltre un breve riassunto del testo sia in italiano sia in inglese (max 300 battute). I testi dovranno essere contenuti in non più di 30.000 battute per quanto riguarda la sezione "Science and Technology", e non più di 16.000 battute per quanto riguarda la sezione "Chimica e...". Il numero complessivo di tabelle e figure non dovrebbe essere superiore a 10 per la sezione "Science..." e a 5 per la sezione "Chimica e...". Tutti gli articoli dovranno essere corredati di un'immagine esplicativa dell'argomento da poter utilizzare come foto di apertura. Il titolo non dovrà essere lungo più di 30 battute. Immagini, schemi, figure vanno inviate in formato jpg, tiff o gif in file separati. Si raccomanda di uniformare la lingua delle immagini a quella del testo.

I richiami bibliografici (non più di 30-35), da citare all'interno del testo, devono essere numerati progressivamente, con numeri arabi tra parentesi quadre. La bibliografia va riportata in fondo al testo secondo gli esempi:

- [1] D.W. Breck, Zeolite Molecular Sieves, J. Wiley, New York, 1974, 320.
- [2] R.D. Shannon, Acta Crystallogr., 1976, **32**, 751.
- [3] U.S. Pat. 4.410.501, 1983.
- [4] Chemical Marketing Reporter, Schnell Publ. Co. Inc. (Ed.), June 15, 1992.
- [5] G. Perego et al., Proceedings of 7th Int. Conf. on Zeolites, Tokyo, 1986, Tonk Kodansha, Elsevier, Amsterdam, 129.

La redazione invita inoltre gli Autori ad inviare in allegato (fuori testo) con gli articoli anche fotografie o illustrazioni relative al contenuto, sia di tipo simbolico sia descrittivo, per migliorare l'aspetto redazionale e comunicativo (la direzione se ne riserva comunque la pubblicazione). Tutto il materiale deve essere inviato per e-mail a: dott. Anna Simonini, anna.simonini@soc.chim.it