

FOCUS ON obiettivo su...

LA RICERCA CHIMICA IN ITALIA



Ricerca a tutto campo

Dai biocarburanti allo smaltimento dei rifiuti, dalla produzione di elettricità tramite celle a combustibile ai polimeri con prestazioni sempre più alte, fino ai materiali iper-resistenti e 'personalizzati'.

*Fare ricerca chimica in Italia è ancora una priorità, soprattutto per le aziende che competono ai vertici dei mercati internazionali. Per questo motivo, l'industria chimica nazionale continua a credere e a investire nei laboratori di R&D, sempre più orientati a progetti fortemente specializzati. Almeno questo è quanto emerge fra le realtà di medio-grandi dimensioni. I settori dell'ambiente e dell'energia, con il tema dell'idrogeno in primo piano, ma anche lo studio di materiali e prodotti sempre più efficienti, sono fra i principali temi oggi esplorati dai centri industriali per la ricerca chimica. Per disegnare un quadro delle punte d'eccellenza presenti nel nostro paese, illustriamo brevemente le attività di R&D svolte dalle quattro aziende italiane che nel 2010 hanno generato il maggior fatturato: **Eni, Mossi & Ghisolfi, Mapei e Radici**.*

di Ferruccio Trifirò

Eni: quattro strutture specializzate

L'Eni ha quattro strutture di ricerca: l'Istituto Guido Donegani di Novara, il centro di ricerca di San Donato Milanese, i laboratori di ricerca di Polimeri Europa localizzati a Mantova, Ferrara e Ravenna e il centro di ricerca di San Filippo Mele (Messina).

Il Donegani ha circa 150 dipendenti e le attività di ricerca sono focalizzate sulla ricerca di fonti energetiche rinnovabili (biomasse e solare) e sullo sviluppo di tecnologie innovative per le bonifiche ambientali e lo smaltimento e la valorizzazione dei rifiuti. Nel campo della produzione e valorizzazione energetica di biomasse non in competizione con l'uso per alimentazione umana, le attività sono focalizzate su: impiego di microrganismi e microalghe per la produzione fermentativa di biocarburanti, produzione di idrocarburi dalla frazione umida dei rifiuti solidi urbani, conversione di biomasse in biocombustibili via sintesi di Fischer-Tropsch e individuazione di nuove colture da dedicare solo a uso energetico. Nel campo dell'energia solare le tematiche di ricerca sono: sviluppo di celle fotovoltaiche basate su materiali polimerici e nano-strutturati, di materiali foto-attivi per la conversione dello spettro solare, di produzione di idrogeno per dissociazione dell'acqua con l'impiego dell'energia solare e sviluppo di sistemi solari a concentrazione mediante specchi per la produzione di energia elettrica anche in combinazione con centrali a gas.

Il Centro Ricerche di San Donato Milanese è dedicato alle attività di ricerca e sviluppo tecnologico di Eni nei settori 'upstream' e 'downstream' dei combustibili fossili e coinvolge circa 480 addetti. Nel settore upstream i principali temi di ricerca sono: la geologia; gli studi di



L'Istituto Donegani di Eni a Novara

geochimica; l'ingegneria del petrolio intesa come caratterizzazione del mezzo poroso e di quello fluido; l'"area pozzo"; la radioprotezione. Le principali tematiche di ricerca che riguardano il settore del downstream sono: l'incremento della complessità e della flessibilità del sistema di raffinazione; il progetto EST (Slurry Eni Technology) per la valorizzazione tramite idrogenazione delle frazioni pesanti dei greggi, che coinvolge i centri di Sannazzaro e Taranto; la produzione di idrogeno con la tecnologia SCT-CPO; la produzione di biodiesel da microalghe (Progetto Gela); la messa a punto di un nuovo ruolo del fluid catalytic cracking in raffineria (FCC flessibile) e di sistemi catalitici per processi di idrocracking di distillati e residui (Sistemi Slurry Dual Catalyst); progetti di ricerca su lubrificanti e carburanti; progetto green diesel, ossia trasformazione a diesel di oli vegetali e di scarto, co-feeding di LCO e nafta pesante provenienti dal fluid catalytic cracking in miscele con cariche di origine biologica e la trasformazione di olefine leggere a gasolio/kerosene via oligomerizzazione.



La ricerca di **Polimeri Europa** è concentrata nel settore dei monomeri e degli intermedi, del polietilene, dei polimeri stirenici e degli elastomeri ed è realizzata negli stabilimenti di Mantova, Ferrara e Ravenna. Le tematiche di ricerca nel centro di ricerca di Mantova sono: studio della sintesi e della catalisi per la produzione di polimeri; sintesi e sviluppo di nuovi polimeri e miglioramento di quelli in produzione; studio sui processi, catalisi ed equilibri liquido-liquido e liquido-vapore per quanto concerne la chimica di base; supporto alle attività di sviluppo prodotto e processo avvalendosi delle più moderne tecniche; trasformazione di polistireni espandibili e compatti; trasformazione di polietilene; produzione di blend polimerici o gradi formulati con caratteristiche antifiama, resistenti alla radiazione UV e antistatici.

I centri di ricerca sugli elastomeri di Ravenna e Ferrara sono attivi nelle seguenti aree di ricerca: polimerizzazione in soluzione sia anionica di gomme butadiene e butadiene-stirene che catalizzata per le

gomme butadiene; polimerizzazione in emulsione radicalica per produzione di gomme stirene-butadiene e lattici; polimerizzazione in sospensione catalizzata di gomme (EPDM); sintesi di nuovi polimeri elastomerici per miglioramento prodotti già in commercio.

Il Centro Ricerche di San Filippo del Mela è dedicato alle attività di ricerca e sviluppo tecnologico nel settore del downstream dei combustibili fossili. Nel centro vengono sviluppati sia progetti interni a Eni, sia attività di R&D commissionate da società esterne. Le attività di ricerca sono le seguenti: miglioramento di distillati pesanti e residui e sviluppo della tecnologia EST (Eni Slurry Technology); sviluppo della tecnologia SCT-CPO (Short Contact Time - Catalytic Partial Oxidation); produzione di energia elettrica attraverso sistemi con celle a combustibile; miglioramento di distillati pesanti e residui.

Inaugurato Matrica, centro per la chimica verde

È stato inaugurato a febbraio, all'interno del polo chimico di Porto Torres (Sassari), il nuovo Centro Ricerche di Matrica che opererà in stretto raccordo con le strutture di ricerca di Novamont e di Polimeri Europa. Matrica nasce con l'obiettivo di ottimizzare le varie fasi dei processi produttivi degli impianti che verranno costruiti, per fornire a essi assistenza analitica di tipo specialistico, per supportare le attività legate allo sviluppo della 'filiera agricola' e, infine, con l'obiettivo di sviluppare nuove tecnologie per la valorizzazione di materie prime di origine vegetale.



RadiciGroup: obiettivo sostenibilità

RadiciGroup è oggi uno tra i leader europei nella chimica delle poliammide 6 e 66 e dei suoi intermedi con unità produttive e sedi commerciali in Europa, in Nord e Sud America e in Asia. Il gruppo è in grado di controllare la propria catena produttiva dagli intermedi chimici, come l'acido adipico, alla poliammide 6 e 66, ai tecnopolimeri plastici sino ai filati sintetici. La qualità dei processi di produzione, dei prodotti e dei servizi di vendita e distribuzione del prodotto è migliorata continuamente utilizzando nuove tecnologie e sistemi innovativi, compatibili con la sicurezza e la salvaguardia dell'ambiente. Il polo chimico di Novara, dove è collocato il centro di ricerca, è attivo nella produzione di poliammide 66, acido adipico, acido nitrico, idrogeno, esametildiammina, sale 66, miscela di acidi bicarbosilici. Le attività di ricerca del Gruppo lungo tutta la sua filiera sono volte a ottimizzare i tradizionali processi di produzione con nuovi impianti e formulazioni. Con questa attività, l'azienda risponde al meglio alle esigenze dei propri clienti, con i quali ha instaurato rapporti solidi e duraturi nel tempo, collaborando in maniera sinergica e sviluppando così molti dei loro prodotti. I nuovi sviluppi di RadiciGroup sono guidati dall'obiettivo di combinare il successo economico con l'attenzione verso l'ambiente e la responsabilità sociale, in maniera che lo sviluppo economico operi in regime di equilibrio ambientale. Per RadiciGroup la sostenibilità è parte integrante dell'approccio strategico che orienta le scelte aziendali ed è un elemento fondamentale per dare valore aggiunto alla produzione.



Laboratorio di RadiciGroup

Mossi & Ghisolfi: 100 ricercatori dedicati alle biomasse

Il centro di ricerca della Mossi & Ghisolfi in Italia si trova a Rivalta Scrivia, provincia di Alessandria (a cui si aggiunge quello negli Stati Uniti), dove lavorano 100 ricercatori. Il centro è dedicato alla produzione di combustibili da biomasse di seconda generazione.

La biomassa utilizzata è la canna dolce nostrana, *Arundo donax*, che viene trasformata in biocarburante ottenuto da piante che non sottraggono terreni e risorse idriche all'agricoltura. Questo nuovo processo è il risultato di 120 milioni di euro di investimenti e diversi anni di ricerca, sviluppati in collaborazione con il CNR, l'Enea, il Politecnico di Torino e con il supporto della Regione Piemonte.

M&G ha avuto la capacità di superare diverse barriere scientifiche partendo da zero per affrontare una nuova sfida come quella dei biocarburanti e della chimica verde. La capacità del Gruppo M&G è stata quella di rendere il bioetanolo industrializzabile su larga scala e quindi accessibile a costi competitivi con i derivati dal petrolio, senza bisogno di incentivi. I risultati derivano dalla ricerca sui meccanismi di fermentazione di zuccheri da materiale ligneo-cellulosico, che utilizzano procedimenti termomeccanici, invece che chimici, aumentando l'efficienza e riducendo l'impatto ambientale. La ricerca effettuata, di alto valore innovativo, ha consentito di smembrare la biomassa nelle sue componenti, principalmente cellulosa e lignina, e poter attaccare con enzimi anche le lunghe catene di C5, rendendole fruibili nella forma di zuccheri semplici. La prossima sfida sarà individuare i glicoli, alla base della produzione del PET, che abbiano un'origine vegetale e quindi sostituire il petrolio come materia prima con la biomassa.



Ricercatore al lavoro nel centro di Mossi e Ghisolfi a Rivalta Scrivia (Alessandria)



Il Centro Ricerche Corporate di Mapei a Milano

Mapei: il 12% degli addetti fa ricerca

Mapei è oggi il maggior produttore mondiale di adesivi e complementari per la posa di pavimenti e rivestimenti di ogni tipo ed è anche specialista in altri chemicals per l'edilizia come impermeabilizzanti, malte speciali e additivi per calcestruzzo e prodotti per il recupero degli edifici storici. Gli addetti alla ricerca sono il 12% dei dipendenti e, accanto ai circa 59 stabilimenti operanti nei cinque continenti, Mapei dispone di 10 centri principali di ricerca: tre in Italia (Milano e Villadossola), uno in Canada (Laval), tre negli Stati Uniti (Deerfield Beach, Winter Haven e Dalton), uno in Francia (Tolosa), uno in Norvegia (Sagstua) e uno in Germania (Wiesbaden).

Il maggior numero di ricercatori è presente nel Centro di ricerche di Milano, che ha anche il compito di coordinare il lavoro degli altri laboratori e funziona da laboratorio analitico centrale dell'intero gruppo. Il 5% del fatturato è destinato agli investimenti in ricerca e sviluppo e il 70% di questa cifra è dedicato allo sviluppo di prodotti eco-sostenibili, che rispettano l'ambiente. Per esempio, oltre allo sviluppo di formule in cui vengono progressivamente eliminati tutti i componenti pericolosi, intenso è stato l'impegno nello sviluppo di adesivi senza solventi volatili, pur mantenendo una lavorabilità ottimale e un'alta adesività. In particolare, la ricerca e lo sviluppo hanno come obiettivo la realizzazione di prodotti e sistemi specificatamente sviluppati per il cliente per essere all'altezza delle sfide più impegnative nell'ambito delle costruzioni. Nei diversi centri di ricerca ci sono strumenti per studiare la resistenza dei materiali come i dinamometri elettronici, presse e attrezzature usate talvolta in condizioni estreme di temperatura e umidità, ottenute con camere climatiche speciali.



Il Centro Ricerche Corporate di Mapei a Milano

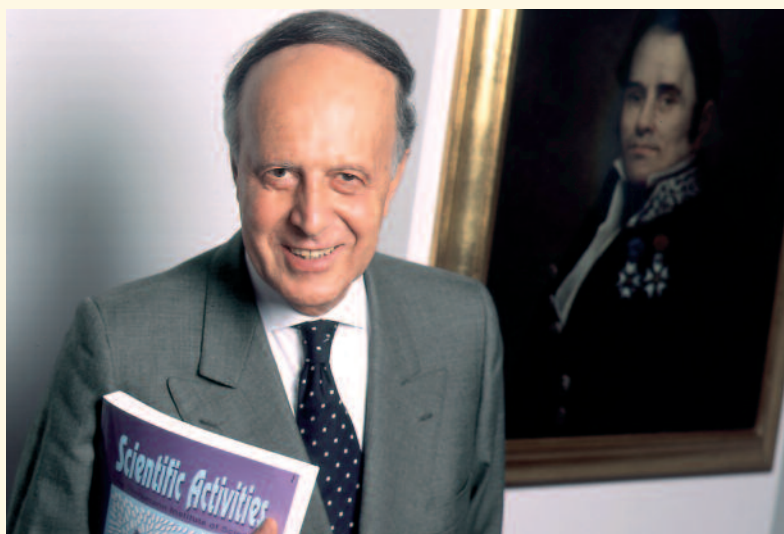
FOCUS ON

obiettivo su...

Ricerca: un patrimonio al servizio dell'industria

Il Professor Renato Ugo, chimico industriale di fama internazionale, già membro del Comitato di Direzione della Montedison, fondatore dell'Assobiotec nel 1986 e presidente dell'AIRI dal 1983, ripercorre le principali tappe della sua carriera e indica nella ricerca applicata la strada maestra per garantire un futuro alla nostra industria

di Alessandro Bignami



RENATO UGO

Nato nel 1938 a Palermo, si è laureato con lode in Chimica Industriale nel 1961 presso l'Università di Milano, dove ha svolto tutta la sua carriera di docente, prima come professore ordinario di Chimica analitica per il corso di laurea in Chimica, poi di Chimica generale e inorganica per il corso di laurea in Chimica industriale. È divenuto nel 2011 professore emerito. La sua attività scientifica ha prodotto più di 260 pubblicazioni su riviste di alto livello internazionale. Nel 2000 ha ricevuto la medaglia d'oro del Presidente della Repubblica per la scienza e la cultura. È socio, prima corrispondente (1984) e poi nazionale (1990), dell'Accademia dei Lincei. Dal 1983 è presidente dell'AIRI. Dal 1986 al 1994 è stato tra i fondatori e il primo presidente dell'Assobiotec. Dal 1984 è membro del comitato direttivo di Federchimica. È stato dal 1982 al 1988 consulente del presidente del Gruppo Montedison per il coordinamento della Ricerca e Innovazione. Dal 1982 al 1988 è stato membro del Comitato di direzione della Montedison, con compito di monitoraggio del settore farmaceutico e dello sviluppo del business nell'estremo Oriente. È stato dal 2004 al 2008 membro del Consiglio di amministrazione del CNR.

Professor Ugo, nel 2011 ha ricevuto diversi riconoscimenti: prima l'Assobiotec Award, poi il Premio Leonardo-Ugis...

Rappresentano un riconoscimento alla mia ormai lunga carriera.

Il primo è legato al fatto che nel 1986 contribuì a fondare, all'interno di Federchimica, l'Assobiotec (associazione nazionale per lo sviluppo delle biotecnologie), di cui fui il primo presidente. Allora nessuno credeva veramente in questo settore, destinato invece a una rapidissima esplosione. Non mi aspettavo invece di essere scelto come vincitore della prima edizione del premio promosso dall'Unione dei giornalisti italiani scientifici e dal Museo nazionale della scienza e della tecnologia. Mi ha fatto un grande piacere che il mio lavoro di divulgazione e di promozione della ricerca sia stato così apprezzato.

Se mi permette una battuta, questi premi, naturalmente molto graditi, appaiono come una sorta di 'beatificazione'...

Lo dice con una punta di amarezza.

Insieme al senso di gratificazione c'è la consapevolezza di aver ormai chiuso la carriera, quantomeno in ambito accademico e per ciò che riguarda l'operatività nell'industria. È stata davvero speciale anche la cerimonia che l'Università degli Studi di Milano mi ha dedicato nell'Aula magna per i miei 70 anni. Hanno partecipato illustri scienziati stranieri che collaborarono con me agli inizi e che hanno portato addirittura appunti presi alle mie conferenze di oltre 40 anni fa.

Mi hanno onorato della loro presenza, oltre che il Rettore, anche alcuni big dell'industria chimica e farmaceutica: da **Giorgio Squinzi** a **Sergio Dompè**.

Quali sono state le tappe decisive della sua carriera?

Certamente una fu l'esperienza scientifica all'Università di Sheffield, in Inghilterra, come post-doctoral, che mi aprì le porte della comunità scientifica internazionale. Anche una mia collaborazione con il dipartimento di chimica inorganica all'Imperial College di Londra, allora guidato da **Goeffry Wilkinson**, Premio Nobel per la chimica nel 1973, è stata rilevante. La scelta cruciale fu quella di preferire la carriera accademica a quella industriale. Iniziai le prime ricerche sotto la guida del professor **Lamberto Malatesta** nel settore della chimica organometallica, considerata allora secondaria solo perché pochi ne avevano capito l'importanza. La novità di questo settore mi permise una carriera rapidissima, facendomi conoscere nello scenario internazionale della ricerca sulla catalisi. Il terzo punto fondamentale è stato l'ingresso nel Comitato di direzione di Montedison, che mi ha consentito di fare un'esperienza da manager ai massimi livelli.



Il Prof. Ugo riceve l'Assobiotec Award 2011 dal presidente Alessandro Sidoli



La consegna del Premio Leonardo-Ugis

Alla Montedison ho imparato a gestire sistemi complessi, poiché coordinavo circa 4.000 ricercatori impegnati sui fronti più svariati: dalle pillole farmaceutiche alle più sofisticate materie plastiche.

Da cosa nasce 'Reazione Chimica', il libro che racconta la sua storia in Montedison?

Sono un chimico un po' anomalo: oltre che docente universitario, dal 1982 fino al 1988 ho avuto una posizione di rilievo in questa grande industria. Nel volume appena uscito, il giornalista Stefano Righi ha messo a fuoco alcuni aspetti chiave della più recente storia dell'industria chimica italiana, utilizzando la mia esperienza di vita come una lente d'ingrandimento.

FOCUS ON

obiettivo su...



A inizio carriera il Prof. Ugo ha lavorato nel dipartimento di Geoffrey Wilkinson, Nobel per la chimica nel 1973



La Mapei di Giorgio Squinzi ha raggiunto i vertici del settore grazie anche ai forti investimenti in ricerca



Luisa De Cola è fra i ricercatori chimici italiani di maggior rilievo internazionale

Oggi l'industria chimica gode di una considerazione pubblica migliore rispetto al passato?

Sì, ma il cambiamento è lento. L'industria chimica paga ancora gli effetti di due momenti critici della sua storia. Da un lato lo scontro fra interessi politici e affaristici che nulla c'entravano con il bene del settore, dall'altro l'incidente di Seveso, che in realtà ha avuto una risonanza mediatica superiore all'effettiva gravità dell'evento.

Ciò non toglie che lo sviluppo rapidissimo dagli anni Trenta ai Sessanta abbia avuto talvolta conseguenze sull'ambiente e che siano stati commessi degli errori.

Tuttavia, negli ultimi 20 anni l'industria chimica ha fatto passi da gigante nella riduzione e nel controllo dell'inquinamento, come si evince dai risultati straordinari del programma volontario Responsible Care di Federchimica. Si tratta dell'unica industria italiana che ha anticipato di cinque anni la scadenza per adeguarsi ai requisiti del Protocollo di Kyoto. Ma queste informazioni faticano ad arrivare ai cittadini. Forse per la sua implicazione con la trasformazione della materia, la chimica resta circondata da un alone di mistero che ricercatori, docenti e industriali non hanno ancora saputo dissipare.

Bisogna far capire che la chimica ha un ruolo centrale per ogni attività manifatturiera. Nessuno collega alla scienza chimica la diffusione di farmaci o materiali innovativi che hanno consentito alla nostra vita di compiere un enorme salto di qualità. Ma di ciò abbiamo una larga parte di colpa anche noi chimici, sia a livello accademico sia industriale, a causa della nostra inerzia verso la comunicazione.

Per molti osservatori la ricerca chimica in Italia ha segnato il passo.

Non sono del tutto d'accordo. È vero che il boom della ricerca chimica italiana è avvenuto tra gli anni '50 e '60, soprattutto grazie allo studio dei polimeri. Ma la ricerca italiana non ha mai smesso di occuparsi di temi all'avanguardia, come energie rinnovabili, optoelettronica e fotonica, nanotecnologie ecc. Vorrei ricordare per esempio i grandi progressi fatti negli ultimi vent'anni verso una chimica industriale sostenibile basata su nuovi processi e materie prime alternative. Purtroppo oggi manca un sistema disposto a forti investimenti. Non è un caso che la ricerca chimica più avanzata e 'technology driven' sia praticata negli Stati Uniti, prima forza militare del globo. Tuttavia la nostra ricerca è ancora vivace, con una qualità persino più diffusa rispetto agli anni d'oro. Le pubblicazioni scientifiche di livello internazionale aumentano costantemente. A latitare sono le grandi scuole e i leader, cioè una massa critica guidata con autorevolezza. Qualcosa però sta cambiando, almeno nel settore biochimico, grazie alle organizzazioni benefiche che, per raccogliere fondi, devono puntare su figure carismatiche.

Quali sono gli ostacoli quotidiani che i nostri ricercatori devono affrontare?

Anzitutto quelli creati dalla lentezza delle carriere e dalla burocrazia. Io ho cominciato a insegnare a 23 anni, altri miei colleghi a 21. Oggi questo è impossibile. Vi è una trafila rigida e lunga da superare.

LA RICERCA CHIMICA IN ITALIA

Paghiamo l'eredità del Sessantotto che ha voluto rendere tutti uguali, cancellando la meritocrazia come fattore di priorità. Una volta i baroni più competenti avevano almeno il potere di premiare e far crescere i talenti, che oggi invece devono scappare all'estero, a causa dei vincoli operativi e delle lentezze delle carriere. C'è bisogno di meno regole e più libertà d'azione. La ricerca non è democratica, ma si basa su una durissima competizione.

Quale sarà la sfida centrale della ricerca chimica in questo secolo?

Continuare a creare materiali innovativi e processi sostenibili, oltre che nuovi farmaci, soddisfacendo le esigenze concrete di un mondo in evoluzione. Nel futuro la chimica porterà importanti innovazioni soprattutto a sostegno dei trasporti, delle telecomunicazioni e della information technology, della microelettronica, della salute e della diagnostica avanzata, oltre che dell'energia. In particolare nelle rinnovabili, dagli impianti fotovoltaici ai biocarburanti, è destinata a giocare un ruolo chiave.

La qualità scientifica delle nostre università è buona?

Direi di sì: all'estero i nostri laureati riscontrano un buon successo e spesso non tornano indietro. È il caso della Prof.ssa **Luisa De Cola** che, dopo aver guidato un centro di ricerca prima in Olanda e poi in Germania, è stata chiamata a Strasburgo per coprire la cattedra di **Jean-Marie Lehn**, Premio Nobel per la chimica nel 1987.

C'è un futuro importante per l'industria chimica italiana?

Vi sono tante piccole e medie aziende di eccellenza che stanno crescendo. Il caso emblematico è la Mapei di Giorgio Squinzi, che tra l'altro è stato uno dei miei primi studenti.

Partendo da prodotti tradizionali, attraverso un alto livello di ricerca, ha creato una serie di specialità che hanno permesso un rapidissimo sviluppo della sua industria. Ha risolto il problema dei costi di trasporto, costruendo stabilimenti in tutto il mondo, permettendo così di sviluppare molte delle potenzialità innovative della chimica nel settore delle costruzioni.

Come è nata Assobiotec?

Pur non essendo biologo, negli anni '80 mi resi conto che il futuro tecnologico di molti settori industriali sarebbe stata la biotecnologia, forse perché noi chimici abbiamo maggiore senso pratico degli altri scienziati, essendo più legati alla ricaduta rapida della scienza sulla vita quotidiana.

La ricerca biotech in Italia gode di un buon momento, stando ai dati dell'associazione.

Sì, però le biotecnologie stanno crescendo a livello internazionale a ritmo impressionante. L'Italia, dove manca una serie di grandi industrie di riferimento, fa molta fatica a tenere il passo.

Che funzioni ha l'AIRI?

Sono presidente dell'associazione dal 1983. La sua missione fondamentale è la tutela e la promozione della ricerca industriale, che è cosa diversa da quella accademica. La ricerca industriale è un'attività applicata per tradurre le scoperte della scienza in prodotti, processi, innovazioni nei servizi. Rispetto a quella accademica, ha obiettivi molto ben definiti. Vi sono budget e scadenze da rispettare.

Lo stress è più alto: un errore o un risultato negativo può mandare in fumo milioni di euro. Bisogna formare ricercatori creativi, quindi, ma con una impostazione realistica che contempli anche la conoscenza dei fattori economici, finanziari e gestionali. Questo garantirà un patrimonio al Paese. La ricerca industriale è la linfa creativa della nostra industria. Sostenerla è un dovere e questo è il compito di AIRI.



Il Prof. Ugo Insieme al Nobel per la medicina Prof. Renato Dulbecco (seduto al centro), scomparso lo scorso 20 febbraio



AIRI, l'associazione italiana per la ricerca industriale è un punto di confluenza per circa 100 soci che svolgono e promuovono le attività di ricerca industriale in Italia: gruppi industriali, imprese e centri privati di ricerca, università ed enti pubblici di ricerca, associazioni, parchi scientifici, istituti finanziari. I soci impiegano un totale di circa 35.000 addetti alla ricerca industriale, pari a un terzo del totale nazionale.