

## **Possono ricerche scientifiche apparentemente lontane riguardarci da vicino ?**

*Francesco Leij Garolla Di Bard*

In questa breve esposizione si esamineranno tre tematiche scientifiche che hanno o possono avere un impatto sulla vita ciascuno di noi. La prima riguarda la sintesi di una piccola molecola, l'ammoniaca, ma di grande rilevanza per la produzione agricola; la seconda, la scoperta del magnetismo nucleare e dei fenomeni magnetici in alcuni elementi poco noti come il Gadolinio che hanno un ruolo importantissimo nella diagnostica per immagini; da ultima lo sviluppo di composti di coordinazione in grado di emettere luce al passaggio di corrente elettrica o capaci di produrre energia elettrica o decomporre l'acqua per la produzione di idrogeno molecolare, fenomeni rilevanti ai fini del rispetto dell'ambiente.

Gli anni del 1800 e l'inizio del 1900 hanno visto il dispiegarsi di un fervore di idee scientifiche estremamente rivoluzionarie che hanno modificato profondamente la concezione sia concreta che filosofica del mondo che ci circonda.

Frutto o forse stimolo del contesto scientifico di questo periodo storico sono state la Teoria della Relatività e la Meccanica Quantistica.

Queste due teorie rappresentano due idee rivoluzionarie che sebbene ancor oggi mostrino enormi difficoltà di principio per una loro completa integrazione vantano però, ciascuna per la propria parte conferme sperimentali di eccezionale precisione e sono il riferimento per la comprensione dell'“universo” sia macroscopico che microscopico.

Accanto a queste due fondamentali teorie si è andata definendo in modo prepotente una visione microscopica della materia che è stata la teoria atomica.

Quest'ultimo paradigma, sebbene fosse stato avanzato da diversi scienziati sin dalla metà del 1700 non era ancora stato diffusamente accettato in tutto il mondo scientifico come “realtà concreta” e non solo formale fino all'inizio del 1900. Una volta affermato ha avuto ed ha un fondamentale impatto nello sviluppo di nuove scoperte scientifiche e tecnologiche e di processi dell'industria chimica, farmaceutica ed oggi biotecnologica.

Nel 1898 William Crookes, un chimico Britannico, in un suo discorso all'Accademia Britannica per l'Avanzamento delle Scienze all'inizio del 1900 esprimeva la necessità di incrementare la produzione agricola del Regno Unito ed i suoi timori per dell'aumento vertiginoso della popolazione che era più che triplicata nel secolo che volgeva al termine. La produzione di cereali era fortemente limitata dalla reintroduzione nel terreno di molecole azotate, fondamentali per la crescita dei vegetali ed era basata sulla rotazione della coltivazione con leguminose, sull'uso di stallatico e sulla disponibilità di ammoniaca proveniente dall'industria del carbone e dell'acciaio e dall'importazione di guano delle isole del Perù. Tuttavia le prime fonti erano solo in parte sufficienti e le ultime erano come si direbbe oggi “risorse non rinnovabili”.

In questi stessi anni una figura di particolare spicco della chimica-fisica tedesca si dedicava allo studio della tendenza di reagenti chimici a subire delle trasformazioni. L'approccio utilizzato era fondato sull'applicazione di una disciplina che aveva visto il suo sviluppo all'inizio del 1800 con l'affermazioni

delle macchine termiche: la Termodinamica. In questa disciplina rimanevano indefiniti alcuni importanti aspetti che riguardavano quella che è stata successivamente indicata come la terza legge della Termodinamica. Walther Nerst fu in grado formulare e definire i dettagli di questa legge che hanno consentito di comprendere l'energetica di una fondamentale reazione chimica consistente nella trasformazione dell'azoto e dell'idrogeno molecolare in ammoniaca, primo passo per la preparazione di quei composti come, nitrati, sali ammonio ed urea essenziali per un'agricoltura intensiva. Utilizzando le scoperte di Nerst, Fritz Haber assieme a Robert Le Rossignol e Friedrich Kirchenbauer furono in grado di costruire il primo apparato per la produzione continua di ammoniaca. Per la produzione in grandi quantità fu necessario il lavoro e l'inventiva di Carl Bosch che a partire dal 1909, costruì un reattore metallico capace di resistere alle alte pressioni e temperature necessarie, 200 atm e 600 °C, ed ai fenomeni di infragilimento dovuti all'idrogeno impiegato nella reazione con l'azoto atmosferico. Nel Dicembre 1910 alla BASF furono in grado di produrre 18 kg di ammoniaca al giorno in modo continuo. In Italia, Giacomo Fauser fu il primo a mettere in pratica una variante del processo che ha poi dato origine alla grande industria chimica Italiana come la Montecatini.

La produzione di composti azotati sebbene abbia avuto come risvolto drammatico la produzione di esplosivi che hanno piagato la prima guerra mondiale ha incrementato la produzione agricola mondiale consentendo il superamento delle preoccupazioni manifestate da William Crookes non solo per la Gran Bretagna ma per il mondo intero.

Il rapido affermarsi della teoria atomica e lo studio delle struttura sub atomica ha condotto nel 1949 Felix Bloch e Edward Purcell a scoprire che i nuclei di alcuni atomi si comportano come dei magneti e pertanto possono essere orientati come l'ago di una bussola se immersi in un campo magnetico. Se poi sono "illuminati" con opportune microonde possono essere indotti a cambiarne la loro orientazione ed è possibile registrare la modifica nel tempo della magnetizzazione associata a questi cambiamenti di orientazione.

Tra gli atomi quelli di idrogeno sono particolarmente sensibili ed ampiamente diffusi da poter essere utilizzati come sonde negli organismi viventi. Infatti sono presenti nelle molecole di acqua che costituiscono gran parte dei tessuti dei sistemi viventi.

Su queste basi negli anni '70 Peter Mansfield e Paul Lautenberg parallelamente a Raymond Damadian sono stati in grado di sviluppare delle tecniche, definite oggi genericamente come "Magnetic Resonance Imaging", MRI, che permettono l'individuazione dei nuclei degli atomi di idrogeno presenti nelle molecole di acqua negli organismi viventi ricavando una accurata mappa della loro distribuzione. La tecnica ha aperto la possibilità di studiare anche i tessuti molli difficilmente individuabili con le tecniche radiologiche basate sull'assorbimento o la diffusione di raggi X.

La MRI ha potuto avere però lo sviluppo che mostra oggi grazie a ricerche apparentemente del tutto disgiunte dai suoi obiettivi, come l'invenzione del transistor, la chimica dei polimeri e lo sviluppo dei microprocessori. Da sole queste invenzioni poco avrebbero potuto ai fini della MRI se un matematico verso la fine delle Settecento, Jan Baptiste Fourier, non avesse approfondito i suoi studi sulla rappresentazione in serie di funzioni matematiche, ed il calcolo numerico, ad opera di James Cooley e John Tukey, nel 1965, non avesse messo a punto algoritmi veloci per la manipolazione dei dati necessari ad operare la cosiddetta trasformata di Fourier. Lo sviluppo poi del cosiddetto "mezzo di contrasto" costituito da composti di coordinazione del Gadolinio ha enormemente ampliato le possibilità di utilizzo di tale tecnica diagnostica e di ricerca della fisiologia di organismi viventi complessi.

La variante della MRI, la “functional Magnetic Resonance Imaging”, fMRI, che sfrutta la diversità del comportamento dei nuclei di atomi di idrogeno in presenza di maggiore o minore afflusso di sangue, ha consentito e consente di indagare le attività delle cellule neuronali del cervello in seguito a stati d’animo, attività fisiche e del pensiero offrendo nuove opportunità di studio nelle Neuroscienze.

La ricerca nel campo delle interazioni tra ioni metallici e molecole organiche ha aperto scenari nuovi nello sviluppo della chimica analitica, farmaceutica e dei materiali per la produzione di energia elettrica e per il suo uso più oculato.

Per consentire la rivelazione della presenza di ioni metallici sono state utilizzate molecole organiche e tra queste la 8-idrossichinolina per le sue doti spettroscopiche. Negli anni attorno al 1980 Ching Tang e Steven Van Slyke nelle loro ricerche sulla emissione di luce da parte di sistemi molecolari hanno messo a punto un dispositivo in grado di produrre luce se attraversato da corrente elettrica.

Questi dispositivi hanno caratteristiche paragonabili a quelle dei diodi emettitori di luce fondati su composti costituiti come l’Arseniuro di Gallio ma aggiungono maggiore semplicità nella loro preparazione, costi ridotti e la possibilità di costruire dispositivi di grandi dimensioni, flessibili e soprattutto di ridotta richiesta energetica.

Composti di coordinazione sono, inoltre, candidati futuri per la produzione di energia elettrica e di idrogeno molecolare dalla luce solare e rappresentano una speranza concreta per la riduzione della produzione di CO<sub>2</sub>, la conservazione per usi più “nobili” del petrolio e dei suoi derivati e in ultima analisi per un “uso” del mondo in cui viviamo e delle sue risorse rispettoso delle future generazioni.