

La Chimica: storia e articolazioni

La Chimica è una scienza che studia la materia e le sue trasformazioni chimiche. I principali protagonisti sono gli **atomi**, particelle piccolissime che compongono tutta la materia. Essi vengono anche detti **elementi**, e sono raccolti e ordinati nella tavola periodica (figura 1) in colonne verticali (**gruppi**) e righe orizzontali (**periodi**). Gli atomi sono particelle molto piccole: il loro diametro è un decimiliardesimo di metro, grandezza pari a un angstrom ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m}$), e la loro massa è di circa 10^{-24} g . Altre protagoniste della Chimica sono le **molecole**, che possono essere definite come **aggregati stabili di atomi**. Esse si rappresentano con delle formule che possono essere di vario tipo: **brute** (figura 2), **minime** (figura 3), **razionali** e **di struttura** (figura 4).

Nella figura 2 è mostrata la formula bruta della molecola del glucosio, formata dai simboli di carbonio (C), idrogeno (H) e ossigeno (O) e i relativi coefficienti di formula (6, 12 e 6). Nella figura 3 è mostrata la formula minima del glucosio, e nella figura 4 la formula razionale e quella di struttura della molecola del metanolo.

PERIODO	GRUPPO																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18 (gas nobili)
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Hs
Elementi di transizione interna																		
Lantanidi	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
	Cerio	Praseodimio	Neodimio	Promezio	Samario	Europio	Gadolinio	Terbio	Disprozio	Olmio	Erbio	Tulio	Itterbio	Lutezio				
Attinidi	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr				
	Torio	Protoattinio	Uranio	Nettunio	Plutonio	Americio	Curio	Berkelio	Californio	Einsteinio	Fermio	Mendelevio	Nobelio	Laurenzio				

Figura 1
La tavola periodica degli elementi

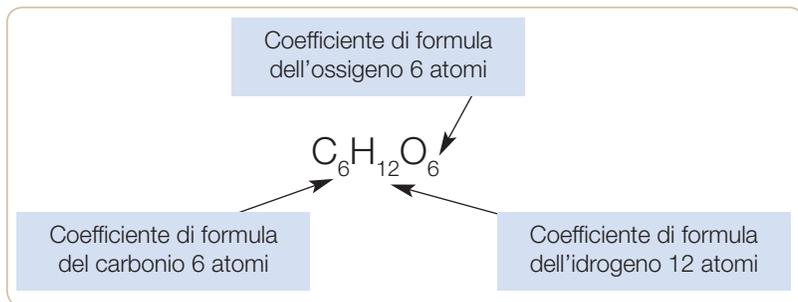


Figura 2

Rappresentazione della formula bruta del glucosio

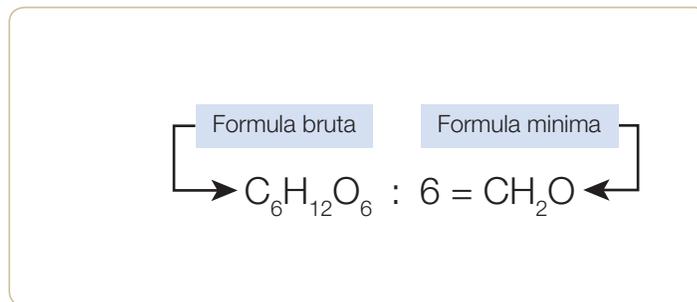


Figura 3

Rappresentazione della formula minima del glucosio

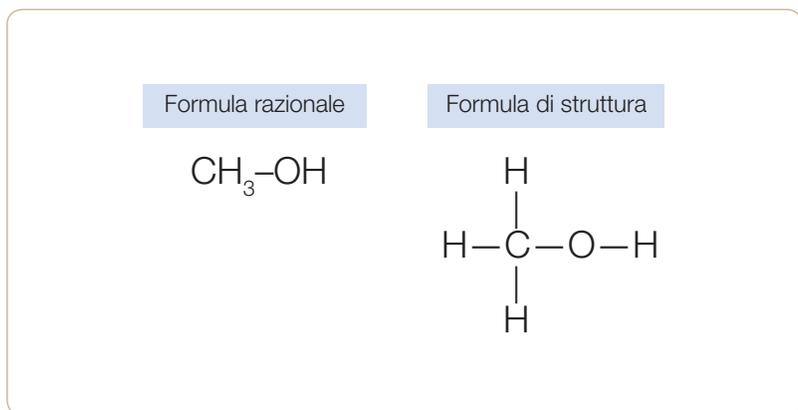


Figura 4

Rappresentazione della formula razionale e della formula di struttura del metanolo

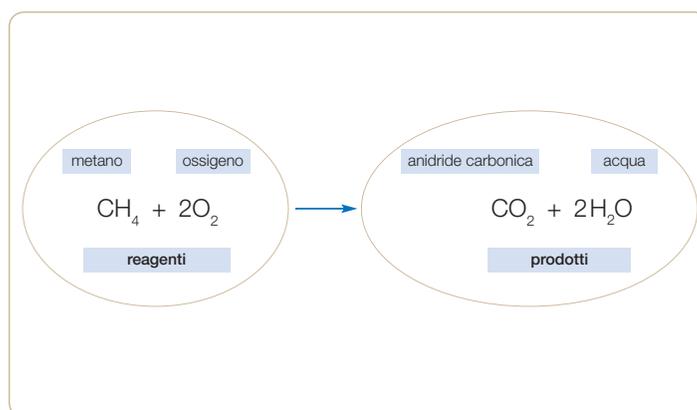


Figura 5

Rappresentazione di una reazione chimica

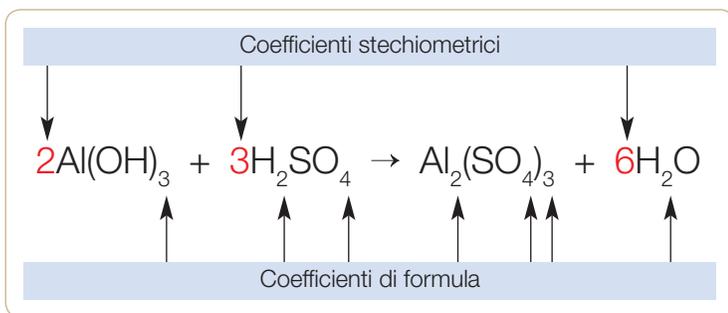


Figura 6

Rappresentazione di una reazione chimica

Le trasformazioni chimiche vengono dette **reazioni**, i cui protagonisti sono le sostanze di partenza (**reagenti**) e quelle finali (**prodotti**) separate da una freccia che ha il significato di «si trasformano in» (figura 5).

Nella figura 6 è rappresentata una reazione chimica: l'idrossido d'alluminio [Al(OH)₃] reagisce (+) con l'acido solforico (H₂SO₄) per formare (→) il solfato d'alluminio [Al₂(SO₄)₃] e l'acqua (H₂O). Nella figura 6 i coefficienti di formula sono di colore nero, mentre in rosso notiamo i **coefficienti stechiometrici**, i quali rappresentano il numero di molecole (o di atomi) che prendono parte alla reazione. La materia si può trovare in natura come **sostanza pura**

(raramente) quando essa è composta da un solo tipo di molecola e ha un grado di purezza vicino al 100% non essendo contaminata da altre sostanze, o come **miscuglio**, ovvero insieme di due o più sostanze.

Alla luce di quanto detto apparirà più chiara la definizione iniziale di Chimica come scienza naturale che studia le trasformazioni chimiche della materia: si tratta di tutte quelle trasformazioni che implicano una **modificazione della struttura molecolare della stessa materia** (figure 5 e 6).

La Chimica moderna si avvale di strumenti molto potenti capaci di indagare le parti più intime della materia. La conoscenza della struttura atomica ha permesso di interpretare i meccanismi che stanno alla base delle reazioni, e ciò ha contribuito in maniera decisiva allo **sviluppo industriale e tecnologico**, consentendo la produzione di materiali sempre più performanti.

LA NASCITA DELLA CHIMICA

Stabilire quale sia stata la prima reazione chimica prodotta dall'uomo non è cosa facile: potrebbe essere la scoperta del fuoco, la salagione dei cibi o altro ancora.

La scoperta che sicuramente per prima ha modificato la società segnando il passaggio dalla preistoria all'età moderna è stata quella del rame e delle leghe metalliche.

La prima lega metallica prodotta intorno al 4000 a.C. dai Sumeri e dagli Egizi fu il **bronzo** (rame e stagno). Nel 1500 a.C. circa gli Ittiti scoprirono il **ferro**, o meglio l'**acciaio** (dal latino *acies* = filo della spada). I fabbri divennero in breve il fulcro delle società antiche, conservando questo primato fino a pochi secoli fa, grazie all'innovazione rivoluzionaria rappresentata dal passaggio dalla pietra di selce ai metalli, che consentì la realizzazione di una grande quantità di manufatti di ottima qualità. Per capire l'importanza dei fabbri nella società antica si pensi che il cognome «fabbro», nelle sue varie traduzioni, è il cognome più diffuso in Europa.

Un grande contributo alla conoscenza della materia si ebbe grazie ai filosofi greci che, attraverso le loro brillanti intuizioni, capirono che la materia è composta da particelle microscopiche.

Le interpretazioni teoriche sulla struttura della materia cominciarono con Talete (640 – 546 a.C.), il quale considerò l'**acqua** come elemento costitutivo di base della natura. Anassimene, intorno al 570 a.C., affermò che l'elemento che componeva l'universo era l'**aria**, mentre Eraclito riteneva che la sostanza capace di trasformare tutto fosse il **fuoco**; Empedocle, infine, riteneva che la **terra** fosse l'elemento principale che caratterizzava la natura. Il passo successivo fu fatto da Aristotele che unificò le teorie precedenti con quella che sarebbe poi passata alla storia come **dottrina dei quattro elementi**: aria, acqua, fuoco e terra.

Ma i filosofi che dettero un notevole impulso teorico alla comprensione della struttura della materia furono gli **atomisti greci** come Leucippo e Democrito (figura 7).

Essi ritenevano che la materia, nella sua parte più intima, fosse composta da particelle talmente piccole che non potessero essere ulteriormente divise. Queste particelle furono chiamate **atomi** (dal greco *àtomos*, ossia indivisibile).

DALL'ALCHIMIA ALLA CHIMICA

La parola «Chimica» deriva dal termine *khemeia*, che nel III Sec. a.C. sintetizzava l'unione delle conoscenze egiziane in tema di Chimica applicata con quelle teoriche greche. Questa fusione di culture ebbe luogo grazie alle conquiste dell'imperatore macedone Alessandro Magno. La *khemeia* aveva, però, più una connotazione religiosa che scientifica.

Nel periodo romano La Chimica non ebbe un significativo sviluppo, poiché veniva ritenuta, soprattutto con l'affermarsi del cristianesimo, una scienza pagana.

Nel VII Sec. d.C. furono gli Arabi a dare nuovo impulso alla Chimica e la *khemeia* si trasformò in *al-kimiya* da cui, nel Medioevo, l'**alchimia**. Il più importante alchimista arabo fu Giabir ibn-Hayyan, più tardi chiamato in Europa **Geber**. Egli produsse il piombo bianco, concentrò – distillandolo – l'acido acetico e sintetizzò per primo l'acido nitrico diluito. Geber ipotizzò che si potessero trasmutare i metalli meno nobili in oro con una sostanza secca detta in greco *xerion* (asciutto), da cui l'arabo *al-iksir* e infine, in Europa, **elisir**, divenuto noto nel nostro continente anche come **pietra filosofale**. Questo elisir avrebbe dovuto avere anche il potere di allungare la vita (elisir di lunga vita). Il pensiero teorico di Geber condizionò tutta l'alchimia medievale. Essa fu costruita su due pilastri, uno di tipo **mineralogico**, che aveva come obiettivo la trasmutazione degli elementi in oro, e l'altro di tipo **medico**, essendo basato sulla ricerca di un elisir miracoloso che guarisse tutti i mali.

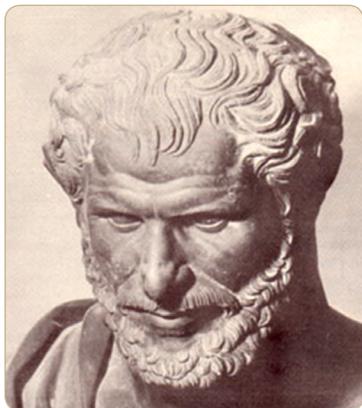


Figura 7

Democrito (460 a.C. – 370 a.C.)

Dopo l'anno Mille le **Crociate** misero in contatto gli europei con gli arabi, permettendo ai primi di acquisire le conoscenze alchemiche dei secondi.

Grazie a ciò l'Europa conobbe un grande sviluppo dell'alchimia. Nel XIII Sec. Alberto di Bollstadt scoprì l'arsenico e nel 1300 un alchimista spagnolo, noto come il «falso Geber», produsse per primo l'acido solforico e l'acido nitrico concentrato. Con questi acidi forti si poterono realizzare reazioni impensabili fino a quel momento.

Le scoperte di altri continenti e l'invenzione della stampa contribuirono sensibilmente allo sviluppo della Chimica moderna e alla fine dell'alchimia. Il XVI Sec. fu determinante grazie ai contributi fondamentali del tedesco Georg Bauer, detto **Agricola** (*bauer* in tedesco e *agricola* in latino significano contadino in italiano) e dello svizzero Theophrastus Bombastus von Hohenheim, detto **Paracelso** (in quanto «migliore del medico dell'antica Roma Celso»).

Agricola scrisse il «De Re Metallica», destinato a diventare una pietra miliare della tecnologia metallurgica.

Paracelso sostenne l'assurdità scientifica della ricerca della trasmutazione dei metalli in oro e viceversa dell'importanza della ricerca medica tesa alla scoperta di sostanze medicamentose efficaci nella cura delle malattie. Crollavano così di fatto i due tradizionali pilastri dell'alchimia.

LA NASCITA DELLA CHIMICA MODERNA

Il XVII e il XVIII Sec. furono caratterizzati dallo studio dei gas e dalle relative leggi di Boyle (1622, **figura 8**), di Charles (1787), di Gay-Lussac (1793) e dalla teoria del flogisto (1780) di Georg Ernest Stahl. Attraverso quest'ultima teoria (il termine *flogisto* deriva dal greco e significa incendiare) si volevano spiegare i meccanismi che stanno alla base delle **calcinazioni**, cioè quelle reazioni che, attraverso fonti di calore ad alta temperatura come fornaci o lenti ustorie, trasformano i metalli in ossidi (**calci**).

Secondo questa teoria i combustibili erano sostanze ricche di flogisto, e quando bruciavano lo cedevano all'aria, dunque le ceneri non ne contenevano più. I metalli avevano

lo stesso comportamento dei combustibili e le calci, prive di flogisto, non potevano essere più combuste. La teoria considerava l'aria solo una sostanza mediatrice di flogisto e non coinvolta direttamente nella combustione. La teoria ebbe un grande seguito negli studiosi dell'epoca.

Essa però era fallace soprattutto perché non teneva conto degli aspetti quantitativi che caratterizzavano le combustioni e le calcinazioni. La teoria infatti non spiegava come mai la calce metallica pesasse più del metallo di partenza, ma per la quasi totalità dei chimici dell'epoca gli aspetti quantitativi di una reazione chimica erano fastidiosi e insignificanti dettagli.

Il '700 fu un Secolo ricco di scoperte scientifiche, si scoprirono numerosi elementi chimici e si posero le basi per la Chimica moderna. Un contributo decisivo in questo senso fu fornito da **Antoine Laurent Lavoisier** (**figura 9**) il quale stroncò definitivamente la stravagante teoria del flogisto.

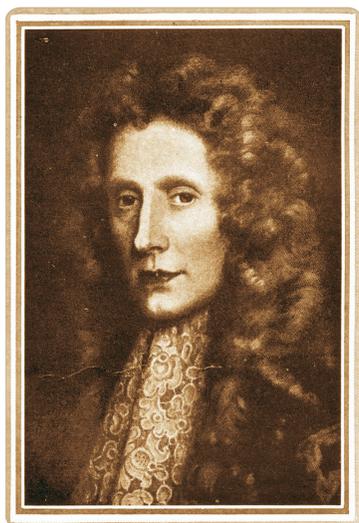


Figura 8

Robert Boyle (1627-1691)



Figura 9

Antoine Laurent Lavoisier (1743/1794)

Lavoisier analizzò gli studi sui gas e misurò i fenomeni chimici con i più accurati strumenti dell'epoca. Egli è ricordato soprattutto per aver formulato la **legge della conservazione della massa** la quale afferma, nella sua versione più «poetica», che **nulla si crea, nulla si distrugge ma tutto si trasforma**.

Il vero significato della legge è che in una reazione chimica la massa complessiva dei reagenti iniziali corrisponde a quella dei prodotti finali.

L'importanza dell'opera di Lavoisier nello sviluppo della Chimica non risiede tuttavia solo nelle sue scoperte. Come Galileo Galilei è considerato il padre della Fisica moderna perché per primo mise al centro della ricerca scientifica l'osservazione del fenomeno naturale, la sperimentazione e la misura, così Lavoisier è considerato il padre della Chimica moderna perché per primo dimostrò l'importanza della sperimentazione e della misura nei fenomeni chimici.

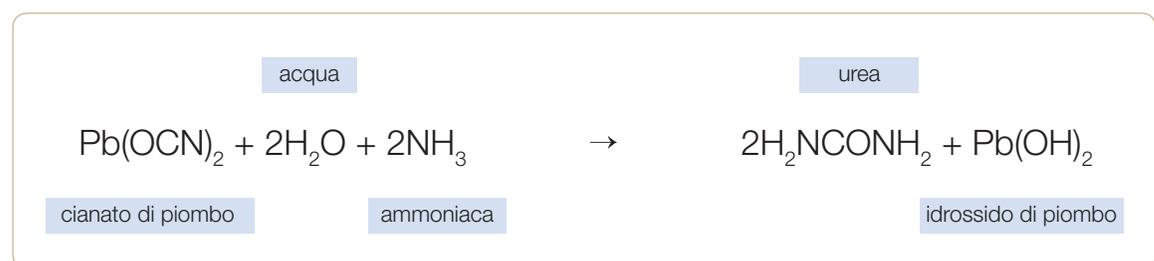
Il pensiero di Lavoisier è raccolto nel libro, da lui pubblicato nel 1789, dal titolo «Traité Élémentaire de Chimie», ritenuto il primo libro di Chimica moderna.

IL 1800: DA ALESSANDRO VOLTA AI CONIUGI CURIE

Il XIX Sec. si apre con l'invenzione della **pila** da parte di Alessandro Volta (1800), che segna contemporaneamente la nascita dell'**Elettrochimica** e la dimostrazione definitiva della natura elettrica della materia.

Qualche anno più tardi, nel 1805, John Dalton annuncia la prima teoria atomica moderna. Egli riprende gli antichi concetti degli atomisti greci Leucippo e Democrito, riproponendo gli atomi indivisibili, individuati negli elementi scoperti, come costituenti della materia.

Nel 1811 l'italiano Amedeo Avogadro introduce il concetto di molecola come aggregato stabile di atomi e nel 1826 lo svedese Jöns Jacob Berzelius pubblica la tavola dei pesi atomici. Fino al XIX Sec. la Chimica organica era ritenuta una disciplina a sé stante; si riteneva che la natura, dal punto di vista chimico, avesse due «anime», una inorganica e l'altra organica. La Chimica inorganica riguardava le sostanze di provenienza minerale, mentre quella organica era la Chimica delle sostanze di provenienza animale e vegetale. Le sostanze organiche avevano così uno status particolare, indipendente da quelle inorganiche. Anche questo mito crollò quando, nel 1828, il chimico tedesco Fredrich Wöler realizzò una reazione rivoluzionaria:



Partendo dai composti inorganici cianato di piombo, acqua e ammoniaca egli sintetizzò l'**urea**, che viene prodotta naturalmente dai mammiferi come prodotto finale del metabolismo proteico. Nacque così la **Chimica organica moderna**.

Negli anni '30 del XIX Sec. l'inglese Michael Faraday espose le due leggi sul fenomeno elettrochimico dell'**elettrolisi**, le quali affermano che le quantità di sostanze che si scaricano agli elettrodi di una cella elettrolitica sono proporzionali alla quantità di corrente che attraversa il circuito. Ancora una volta l'aspetto quantitativo riveste un carattere di fondamentale importanza nella ricerca scientifica.

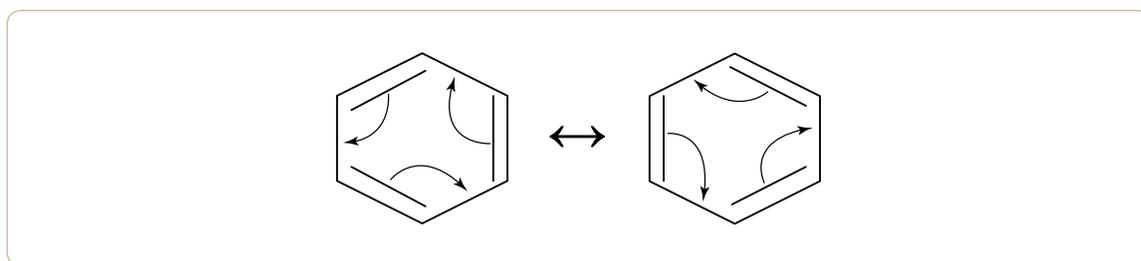
Gli studi di Faraday sono una pietra miliare nella storia della Chimica, in quanto per la prima volta si pone in relazione la carica che attraversa un circuito elettrolitico e la materia che si scarica agli elettrodi: un'altra prova della **natura elettrica della materia**.

Nel 1852 il chimico inglese Edward Frankland definì il concetto di **valenza** come la capacità di un atomo di legarsi a un numero ben definito di atomi di idrogeno.

Nel 1860 Robert Wilhelm Bunsen e Gustav Robert Kirchhoff realizzarono lo **spettroscopio**, uno strumento capace di scomporre la luce di emissione degli elementi chimici e di mostrare il loro inconfondibile **spettro di emissione**.

Si scoprirono così numerosi elementi fino ad allora sconosciuti, e nacque la tecnica analitica detta **spettroscopia**.

La seconda metà del XIX Sec. vide la scoperta delle strutture molecolari di sostanze organiche; il tedesco Friedrich August Kekulé von Stradonitz dimostrò la tetravalenza del carbonio e nel 1865 rappresentò la molecola del benzene con un'avveniristica struttura esagonale cicloesatrienica:



Nel 1869 il russo Dmitrij Ivanovič Mendeleev (**figura 10**) formulò la prima tavola periodica degli elementi nella quale gli elementi chimici erano ordinati secondo il loro peso atomico. Mendeleev dimostrò come raggruppando gli elementi si notava che questi mostravano comportamenti chimici affini.

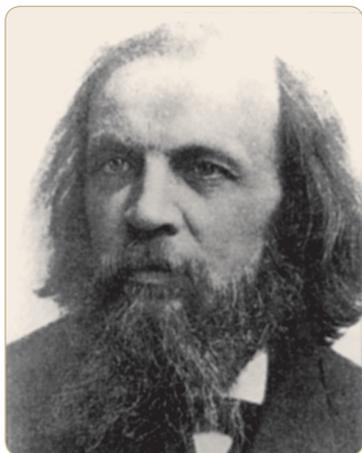


Figura 10

Dmitrij Ivanovič Mendeleev
(1834-1907)



Figura 11

John Joseph Thomson (1856-1940)



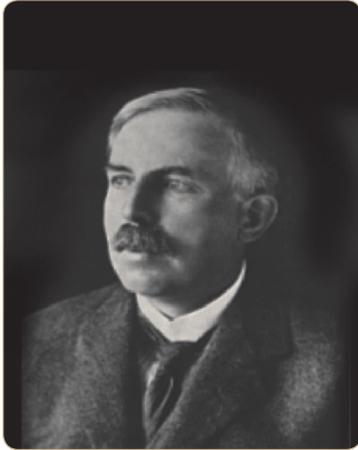
Figura 12

Marie Skłodowska Curie (1867-1935)

La fine del XIX Sec. è caratterizzata dagli studi termodinamici di Gibbs sull'entropia e sull'energia libera in una reazione chimica (1876), dagli studi sulla dissociazione elettrolitica, dalla teoria acido base di Svante August Arrhenius e dagli studi sulla catalisi chimica di Friedrich Wilhelm Ostwald.

Ma la scoperta di maggior rilievo è quella di una particella subatomica: l'**elettrone**, scoperto nel 1897

da John Joseph Thomson (**figura 11**) grazie a degli esperimenti realizzati mediante tubi catodici. Il grande significato di questa scoperta appare evidente: si era dimostrato in maniera incontrovertibile che **l'atomo non è indivisibile**. Thomson dimostrò inoltre la neutralità della materia e formulò il modello atomico detto «**a panettone**». Il Secolo si chiude con la scoperta, nel 1896, della **radioattività** naturale di un minerale di uranio da parte di Antoine Henry Becquerel e dei coniugi Pierre Curie e Marie Skłodowska Curie (**figura 12**).

**Figura 13**Ernest Rutherford of Nelson
(1871-1937)**Figura 14**

Henry Moseley (1887-1915)

**Figura 15**

Werner Karl Heisenberg (1901-1976)

IL '900

Il XX Sec. si apre con la **teoria dei quanti** di Max Planck (1900), il quale dimostrò che la materia e l'energia interagiscono a livello atomico e subatomico in modo discontinuo attraverso pacchetti energetici detti quanti, ed è in questo Secolo che l'uomo comprende finalmente la **struttura atomica della materia**.

Nel 1902 Frederick Soddy scoprì che gli elementi chimici non esistono solo in una forma ma possono avere masse diverse, e chiamò questi elementi **isotopi**.

Nel 1906 Ernest Rutherford (**figura 13**) dimostrò che l'atomo è composto da un piccolissimo **nucleo** super denso che porta al suo interno la carica positiva, con gli elettroni che ruotano attorno ad esso. Il risultato di questi studi fu il **modello atomico planetario**.

Nel 1911 Robert Millikan misurò la carica dell'elettrone e da questo valore evinse che la massa di questa particella è 1.836 volte più piccola della massa delle particelle dei raggi canale, osservati nel 1886 da Eugen Goldstein mediante esperimenti realizzati nei tubi catodici.

Nel 1912 Nils Bohr applicò la teoria dei quanti all'atomo di idrogeno e formulò per l'elettrone orbitante attorno al nucleo i concetti di **orbita stazionaria**, **numero quantico principale n** e **livello energetico**. Successivamente Arnold Sommerfeld ed altri studiosi spiegarono la disposizione spaziale degli elettroni di atomi più complessi e introdussero ulteriori numeri quantici: **angolare (l)**, **magnetico (m)** e **magnetico di spin (m_s)**.

Nel 1913 Henry Moseley (**figura 14**), studiando le emissioni dei raggi X di molti elementi, scoprì che queste emissioni sono correlate con multipli interi della carica positiva fondamentale (il **protone**). Moseley chiamò queste quantità **numero atomico** e riordinò la tavola periodica di Mendeleev in funzione di questa quantità: la tavola periodica prende (quasi) la forma attuale.

Nel 1914 Rutherford propose che l'unità di carica elettrica positiva più piccola fosse quella della particella dei raggi canale osservati da Goldstein, e nel 1920 propose il nome di **protone** per questa particella.

Nel 1916 Albrecht Kossel e Gilbert Lewis formularono indipendentemente l'uno dall'altro la teoria elettronica di valenza e il concetto di ottetto elettronico di riferimento del legame covalente.

Nel 1925 Wolfgang Pauli affermò il **principio di esclusione** il quale esclude appunto la possibilità che in un atomo coesistano due elettroni con tutti e quattro i numeri quantici uguali.

Nel 1927 Werner Heisenberg (**figura 15**) formulò il **principio di indeterminazione** col quale si esclude la possibilità di misurare contemporaneamente velocità e posizione di una particella delle dimensioni atomiche. Finisce l'epoca delle certezze di inizio secolo e tutta la scienza da deterministica diviene **indeterministica e probabilistica**.

La fine degli anni '20 vede l'elaborazione dell'**equazione della meccanica ondulatoria** di Edwin Schrödinger (secondo cui l'elettrone esiste sia come particella dotata di massa che come onda) e la scoperta del **neutrone** da parte di James Chadwick.

L'equazione d'onda rappresenta l'elettrone nello spazio e il moto della particella attorno al nucleo si esplica in degli spazi probabilistici detti **orbitali** e non più nelle deterministiche orbite di Bohr.

Nel 1928 Linus Pauling (**figura 16**) introdusse le teorie dell'**ibridizzazione** degli orbitali atomici e della **risonanza**.

Negli anni '30 e '40 si compiono passi da gigante nella comprensione della struttura molecolare. Questi stessi anni sono caratterizzati dagli studi sui processi nucleari di



Figura 16
Linus Pauling (1901-1994)

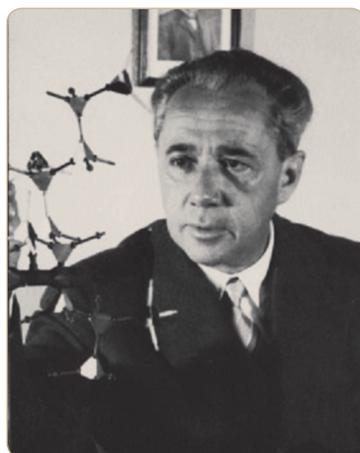


Figura 17
Giulio Natta (1903-1979)

fissione (con il famosissimo esperimento di Enrico Fermi che porterà alla costruzione della prima bomba atomica) e dall'intuizione di Seaborg circa l'esistenza degli elementi lantanidi e attinidi di transizione interna: la tavola periodica prende la sua forma definitiva.

Gli anni successivi alla Seconda Guerra Mondiale videro lo sviluppo vertiginoso di tutte le scienze, che ormai non agivano a compartimenti stagni come nel passato, ma erano sempre più interconnesse.

Tra le scoperte più importanti citiamo la **sintesi della penicillina** da parte del biochimico Ernst Chain, il **modello a doppia elica del DNA** di Watson e Crick (1953), e la scoperta dei catalizzatori responsabili della produzione di polimeri plastici (1954) da parte di Karl Ziegler e Giulio Natta (**figura 17**).

LE ARTICOLAZIONI DELLA CHIMICA

La Chimica moderna è talmente complessa che si è reso necessario dividerla in branche (**figura 18**), ciascuna delle quali sviluppa le proprie ricerche. La scienza moderna però non è da considerarsi «a compartimenti stagni»: spesso infatti accade che conoscenze sviluppate in un settore si rivelino di interesse per un altro, in un continuo interscambio che permette notevoli progressi sia scientifici che tecnologici.

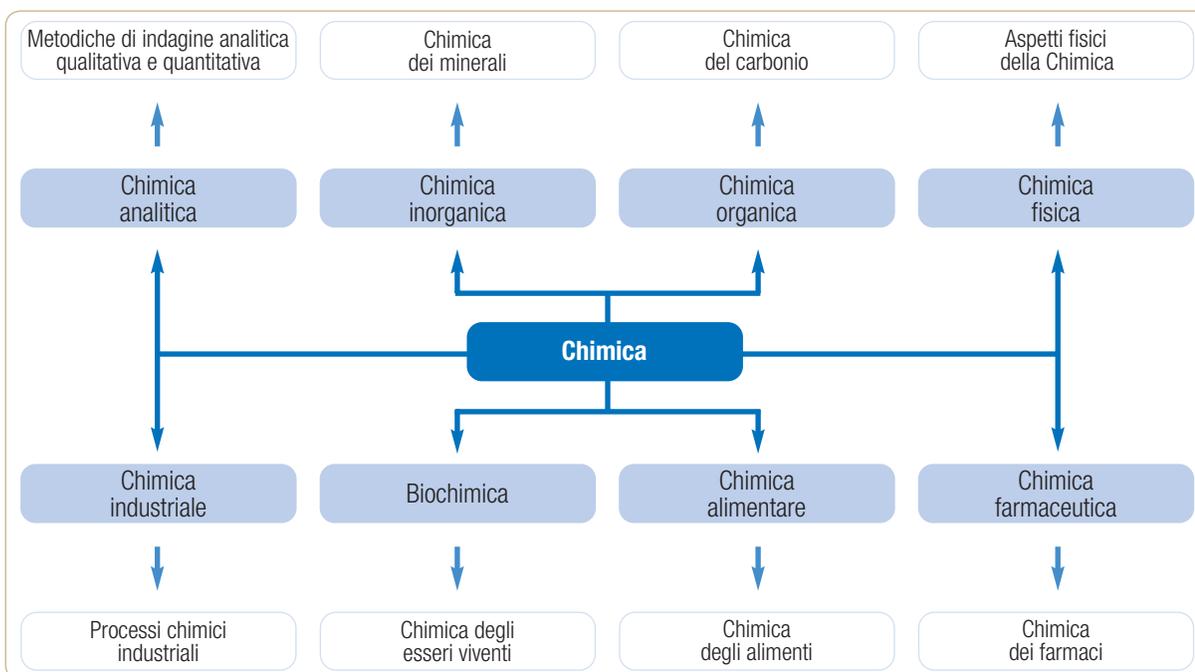


Figura 18
Le branche della Chimica

Lo studio della Chimica comincia sempre dagli aspetti generali, i quali forniscono una descrizione complessiva degli argomenti principali della disciplina. Questo settore viene detto **Chimica generale**, nella quale confluiscono i concetti introduttivi relativi alla struttura atomica, alle diverse strutture molecolari, ai composti inorganici, agli aspetti quantitativi delle reazioni chimiche, alle proprietà chimico-fisiche della materia, alla sistematica chimica, agli aspetti energetici e cinetici dei fenomeni chimici, agli

equilibri, all'elettrochimica, alla chimica organica di base e alla biochimica di base. La



Figura 19

Il carbonio (fibre), elemento principale della Chimica organica

Chimica generale riveste una grande importanza dal punto di vista scolastico, ma non è legata direttamente alla Chimica delle produzioni industriali.

La scienza chimica si divide, come al tempo degli alchimisti, in **Chimica inorganica** e **Chimica organica**, ma il confine tra i due settori non è più netto come un tempo. Le due branche hanno in comune ad esempio la **metallorganica**, che studia i composti di coordinazione che i metalli producono con le sostanze organiche, l'utilizzo di particolari catalizzatori metallici nelle sintesi organiche ecc. Chimica organica e inorganica contribuiscono insieme a produrre materiali sia plastici sia di natura inorganica (leghe, fibre ecc.) con prestazioni sempre migliori e pesi sempre più contenuti.

Collegata strettamente alla Chimica organica è la **Biochimica**, una vasta branca della Chimica connessa intimamente alla Biologia nello studio dei fenomeni cellulari.

La Biochimica costituisce un universo vastissimo che spazia dallo studio delle semplici molecole della vita al genoma umano e alle ricerche volte a scoprire come funzionano gli organismi viventi. Le ricadute industriali ed economiche di queste ricerche sono grandissime: basti pensare all'industria farmaceutica, alla produzione di organismi geneticamente modificati (OGM) ecc.

La **Chimica analitica** si avvale sempre più di sofisticati sistemi strumentali le cui prestazioni, grazie anche all'elettronica e all'informatica, sono negli ultimi anni notevolmente migliorate. Non c'è un campo scientifico che non si avvalga delle moderne tecniche analitiche: citiamo ad esempio la ricerca medica, le indagini di polizia, il controllo qualità e la ricerca e lo sviluppo delle industrie, l'analisi degli inquinanti nell'ambiente ecc.

Un aspetto molto importante della Chimica analitica è la **Chimica clinica** che si occupa dello studio e dell'analisi dei parametri delle attività biologiche degli esseri viventi.

La **Chimica farmaceutica** ricerca farmaci sempre più efficienti e con effetti collaterali sempre meno nocivi. Essa poggia le sue fondamenta sulla Chimica organica, ma abbraccia un'ampia gamma di altre branche come la Chimica inorganica, la Biochimica, la Chimica fisica, la Chimica analitica ecc. La **Chimica industriale** si occupa dello studio dei processi della produzione industriale di composti inorganici ed organici: di come produrli al meglio, con una purezza sempre maggiore e a costi sempre più convenienti.

La **Chimica applicata**, infine, è quella vastissima branca della Chimica che si occupa di come applicare tutte le conoscenze in campo chimico in una innumerevole serie di settori come il tessile, l'agrario, la cosmetica, l'alimentare ecc.

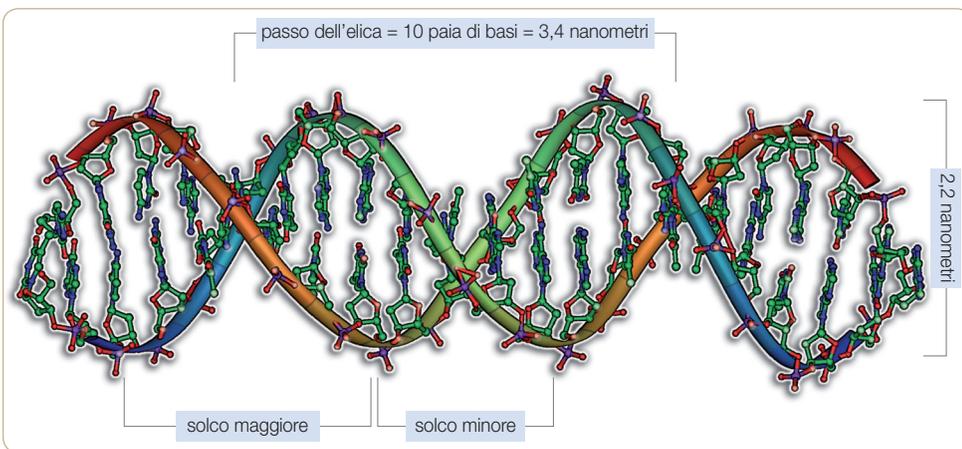


Figura 20

Il DNA

L'IMPORTANZA DELLA CHIMICA NELLA SOCIETÀ

La Chimica degli elementi è di fondamentale importanza per gli esseri viventi: se la materia non fosse ordinata in quark stabili che producono neutroni e protoni stabili, non ci sarebbero nuclei stabili circondati da elettroni che ruotano attorno ad essi producendo atomi stabili. Se questi ultimi non rispettassero leggi fisiche ben precise non ci sarebbero molecole stabili che a loro volta costituiscono proteine, lipidi, carboidrati, basi azotate, ecc. che formano le cellule. Le cellule a loro volta non formerebbero i tessuti, i tessuti gli organi, gli organi gli apparati e infine gli apparati gli esseri viventi. Dire che

«la vita è Chimica» non è essere dei chimici presuntuosi, ma è rappresentare la realtà che viviamo quotidianamente.

La materia che compone gli oggetti che ci circondano rispetta le stesse leggi della materia di cui sono fatti gli esseri viventi, perciò risulta chiaro che la Chimica influisce in maniera determinante anche sulla società. Immaginate per un momento cosa sarebbe della nostra vita se venissero a mancare di colpo i carburanti, i farmaci, i materiali che contribuiscono in maniera significativa agli agi della nostra vita.

Da sempre l'uomo ha prodotto beni e merci di ogni tipo, gli scambi commerciali sono stati sempre alla base di civiltà opulente che hanno conseguentemente prodotto culture importanti.

Le attività umane sono state sempre influenzate dalle scoperte scientifiche e da questo punto di vista la Chimica ha fatto sempre la parte del leone: si pensi al passaggio dalla pietra al rame e al bronzo, dal bronzo al ferro ecc.

Ma si pensi anche, in tempi più recenti, alla scoperta dei disinfettanti, degli antibiotici e degli anestetici per la chirurgia: prima dell'utilizzo di queste sostanze la mortalità dei pazienti era molto più elevata, e le terapie molto più dolorose.

Un passo importante per l'Umanità nel campo della produzione di beni e merci è stata la **Rivoluzione industriale** avvenuta in Inghilterra alla fine del XVIII Sec. e poi esportata nell'Europa centrale prima e mediterranea poi nel XIX Sec. L'avvento delle macchine nella produzione industriale e la scoperta e l'uso dell'energia elettrica sono stati il volano di questo impressionante e vorticoso sviluppo, al quale la Chimica ha contribuito in maniera significativa.

All'inizio del XIX Sec. la società del carbone fossile, estraendo combustibili da quest'ultimo, cominciò a impadronirsi dei saperi della Chimica organica degli idrocarburi.

Quando la fonte energetica passò dal carbone fossile al petrolio si ebbe uno sviluppo enorme. Il petrolio conteneva grandi quantità di sostanze che potevano essere impiegate sia per produrre energia che per sintetizzare moltissime altre sostanze come solventi, reagenti, monomeri per creare polimeri ecc.

Alla fine dell'800 l'estrazione di petrolio era di soli tre milioni di tonnellate; all'inizio del '900 era passata già a cinquanta milioni di tonnellate.

Alla fine dell'800 sorsero le più importanti industrie chimiche del mondo, che ancora oggi detengono la fetta più importante del mercato mondiale dei prodotti chimici. In Germania nacquero nel 1863 la Bayer e nel 1865 la Badische Anilin & Soda Fabric, meglio conosciuta come BASF; nel 1895 in Francia nacque la Rhône Poulenc e negli USA, nel 1897, la Dow Chemical.

A quel periodo risale la classificazione della produzione chimica industriale secondo uno schema che prevede due classi di produzioni: la chimica primaria e la chimica secondaria. Nell'**industria chimica primaria** vengono fabbricati i prodotti organici e inorganici di base e intermedi che servono alla produzione di una serie vastissima di altri materiali. I prodotti chimici di base comprendono materie plastiche, resine sintetiche, elastomeri, concimi, fibre ecc.

L'**industria chimica secondaria** crea prodotti più complessi che realizzano ricavi economici maggiori come coloranti, aromi, farmaci e fitofarmaci, esplosivi, additivi alimentari, prodotti per l'edilizia, gas tecnici, adesivi, pitture e vernici, saponi e detersivi, cosmetici ecc.

Il progresso ha tuttavia un suo «lato oscuro», rappresentato dal **massiccio inquinamento ambientale** causato da produzioni industriali, trasporti, produzione energetica ecc. Anche in quest'ambito la Chimica rivestirà in futuro un ruolo fondamentale per la ricerca di produzioni a basso impatto ambientale, fonti energetiche a emissioni zero, recupero di ambienti inquinati.