Appunti di chimica

Realizzati da

Giampiero Meneghin

Introduzione

In natura si possono riconoscere due tipi di fenomeni: i **fenomeni fisici** e i **fenomeni chimici**.
Nei fenomeni fisici non si ha trasformazione di materia mentre in quelli chimici si.
Un esempio di fenomeno fisico è la caduta di un corpo o l'ebollizione dell'acqua; un fenomeno di tipo chimico può essere rappresentato dalla combustione di un ciocco di legno o dalla formazione della ruggine su un pezzo di ferro.
La chimica studia la composizione delle sostanze (il materiale o la materia di cui è composto un oggetto) e il loro comportamento in base alla loro composizione (come si combinano con altre sostanze, ecc).

La materia è qualcosa che possiede massa, occupa uno spazio e può possedere energia. Le proprietà della materia sono di due tipi: **fisiche** e **chimiche**.
Le **proprietà fisiche** sono quelle che possono essere specificate senza far riferimento ad altre sostanze. La massa, il volume, ecc sono proprietà fisiche; anche lo stato solido, liquido o gassoso in cui si trova la materia è un caratteristica fisica di questa.
Le **proprietà chimiche** sono collegate alle trasformazioni (reazioni chimiche) delle sostanze. Un pezzo di ferro per la presenza di ossigeno nell'aria subisce un cambiamento chimico trasformandosi in un'altra sostanza, la ruggine. Questa caratteristica del ferro di combinarsi con l'ossigeno è una delle proprietà chimiche di questo elemento.

Una sostanza può possedere energia essenzialmente sotto due forme: **energia cinetica** e **energia potenziale**.
L'**energia cinetica** permette ad un oggetto il movimento e la quantità di questa energia dipende dalla massa dell'oggetto e dalla sua velocità.
L'**energia potenziale** è l'energia che si accumula in un oggetto. Quando un corpo vene posto ad una certa altezza, l'energia spesa per fare questa azione, viene immagazzinata nell'oggetto sotto forma di energia potenziale. Una forma particolare di questa energia è l'**energia chimica** il cui valore dipende dalla composizione di una determinata sostanza.

Elementi, composti e miscele

Le sostanze più semplici che si possono ottenere in seguito a reazioni chimiche si dicono **elementi**. Gli elementi non si possono decomporre in altre sostanze e quindi sono la forma più elementare di materia.

Il cancello di questa casa è in ferro battuto: il ferro è un elemento.

Il ferro, l'oro, l'ossigeno, il rame sono elementi.
Le parti più piccole di un elemento che conservano le proprietà chimiche di questo vengono dette **atomi**. Gli elementi scoperti sono circa 116.

Le sostanze che possono essere ridotte, attraverso reazioni chimiche, a sostanze semplici (elementi) vengono dette **composti**. I composti sono, dunque, il risultato della combinazione di elementi. L'acqua, la cellulosa, la ruggine, ecc. sono composti.
In un composto gli elementi **sono combinati in un rapporto fisso**, **caratteristico di quella sostanza**. L'acqua, ad esempio, è composta da idrogeno e ossigeno secondo un rapporto di 1g di idrogeno per 8g di ossigeno.
Quando gli elementi si combinano tra loro per dare un composto, **anche i loro atomi si uniscono, in proporzioni definite, formando particelle più grandi dette molecole**. La molecola dell'acqua è formata da due atomi di idrogeno e uno di ossigeno.

Il sale raccolto in queste saline del Vietnam è un composto: è una combinazione di sodio e cloro

Gli elementi e i composti sono **sostanze pure**. La composizione di una sostanza pura è sempre la stessa indipendentemente dalla sua origine. Qualsiasi quantità di sale da cucina contiene sempre le stesse proporzioni degli elementi (in questo caso sodio e cloro) che lo compongono.

Il latte bevuto da questo bambino è una miscela di vari composti e elementi: acqua, proteine, sali minerali, grassi, ecc...

Un corpo non è sempre costituito da una sostanza pura, ma molte volte da una **miscela** di più sostanze pure. Le miscele hanno composizione variabile come per esempio il caffè zuccherato.
Una miscela può essere **omogenea** o **eterogenea**: nella omogenea tutte le parti hanno le stesse proprietà (per esempio acqua e zucchero) mentre quella eterogenea è composta da più parti (fasi) come quando mescolo l'olio con l'aceto.

I simboli chimici

Ad ogni elemento chimico è stato assegnato un **simbolo** composto da una o due lettere che rappresentano l'iniziale o le iniziali del nome (di solito latino) dell'elemento. Nella tabella seguente sono riportati alcuni elementi con il simbolo.

Elemento	Simbolo	Nome latino
Sodio	Na	Natrium
Ferro	Fe	Ferrum
Rame	Cu	Cuprum
Oro	Au	Aurum
Mercurio	Hg	Hydrargyrum

I composti sono combinazioni di elementi in proporzioni definite e questo viene evidenziato nella **formula chimica** del composto. Nella formula chimica gli elementi costituenti il composto vengono indicati con loro simboli chimici e il numero di atomi che entrano nella formazione della molecola, è indicato alla base dei simboli chimici degli elementi. La formula chimica del metano è CH_4 dove C (Carbonio) e H (idrogeno) indicano i simboli degli elementi componenti il metano e 4 il numero di atomi di idrogeno facenti parte della molecola (il numero di atomi di carbonio è 1). Ecco alcuni esempi di composti con le loro formule chimiche.

Composto	Formula chimica	Descrizione
Acido solforico (presente nelle batterie delle macchine)	H_2SO_4	2 atomi di idrogeno (H) 1 atomo di zolfo (S) 4 atomi di ossigeno (O)
Cloruro di sodio (sale da cucina)	NaCl	1 atomo di sodio (Na) 1 atomo di cloro (Cl)
Glucosio (uno zucchero)	$C_6H_{12}O_6$	6 atomi di carbonio (C) 12 atomi di idrogeno (H) 6 atomi di ossigeno (O)

Le leggi della combinazione chimica

Gli elementi e i composti si combinano tra loro per formare sostanze con proprietà diverse da quelle di partenza. Questi processi sono denominati **reazioni chimiche**. Le sostanze di partenza sono chiamate **reagenti**, i risultati della reazione chimica **prodotti**.
Un esempio di reazione chimica è rappresentata dalla formazione della ruggine: il ferro, in determinate condizioni, si combina con l'ossigeno per formare una nuova sostanza, l'ossido di ferro (la ruggine); il ferro e l'ossigeno sono i reagenti, l'ossido di ferro il prodotto.

I comportamenti delle sostanze nelle reazioni chimiche sono governati da leggi. Queste leggi sono nate dal lavoro degli scienziati del XVIII e XIX secolo.

Le leggi fondamentali della combinazione chimica sono le seguenti:

- Legge della **conservazione della massa**: nelle reazioni chimiche non si osservano variazioni di massa o, in altri termini, la somma delle masse dei reagenti è uguale alla somma delle masse dei prodotti. È nota anche come legge di Lavoisier (vedi riquadro)
- Legge delle **proporzioni definite**: in un dato composto chimico, gli elementi sono sempre combinati nello stesso rapporto di massa. È detta anche legge di Proust (vedi riquadro)

La conferma di quest'ultima legge la si ricava dall'analisi della composizione delle sostanze: qualsiasi campione d'acqua contiene sempre idrogeno e ossigeno nel rapporto di 7,921 g di ossigeno per 1g di idrogeno; nel sale da cucina il sodio e il cloro sono sempre combinati nel rapporto di 1,542g di cloro per 1 g di sodio.

La teoria atomica della materia

La teoria di Dalton

Le leggi della combinazione chimica fanno sorgere la domanda sulla struttura della materia. Com'è fatta la materia?
Una risposta a questa domanda si ebbe 2500 anni fa, ad opera di filosofi greci, gli **atomisti**, i quali affermarono che la materia era composta di particelle indivisibili, gli **atomi** (in greco *atomos* significa indivisibile). L'esponente più importante di questa dottrina fu **Democrito** (vedi appendice). Agli atomisti si oppose un grande filosofo greco, **Aristotele** (vedi appendice), per il quale la materia era composta da quattro elementi: terra, acqua, fuoco, aria. Le idee di Aristotele perdurarono fino ad oltre l'età moderna mentre quelle degli atomisti vennero lasciate in disparte fino alla loro rinascita con la teoria atomica di Dalton.

John Dalton (vedi appendice) all'inizio dell'800 usò le idee degli atomisti come base della sua teoria atomica. Questa teoria cercava di spiegare le leggi della combinazione chimica. I punti principali dalla teoria di Dalton sono i seguenti:

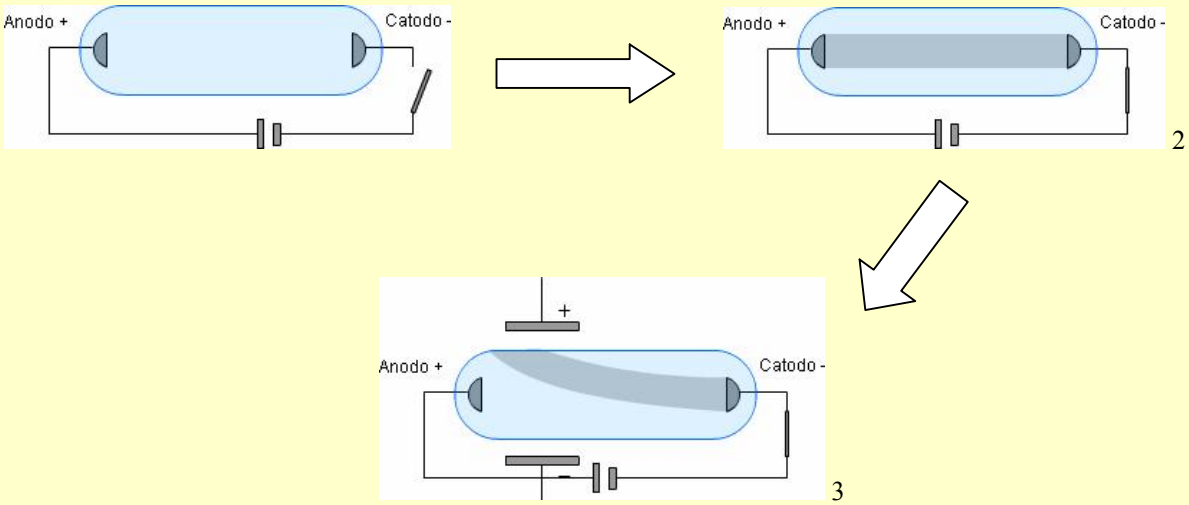
- La materia è costituita da particelle definite chiamate atomi.
- Gli atomi sono indivisibili.
- Tutti gli atomi di un certo elemento sono identici.
  Se un atomo di cloro avesse la stessa massa di uno di sodio il rapporto, nel sale da cucina (clururo di sodio) sarebbe di 1 : 1 ma il rapporto è di 1,542 g di cloro a 1 g di sodio
- Gli atomi di elementi diversi hanno masse e altre proprietà diverse.
- Quando atomi di elementi diversi si combinano per formare i composti, si formano nuove e più complesse particelle; gli atomi che le costituiscono sono sempre presenti in un rapporto numerico definito.
  Dalton ritiene che la massa di un dato atomo rimane invariata da composto a composto e che, in un composto, gli atomi di diversi elementi sono combinata in una proporzione definita di atomi interi (in un composto non ci sono frazioni di atomo).

Altre osservazioni sulla formazione di composti furono di aiuto a Dalton nel confermare la sua teoria. Tra queste osservazioni la più importante fu quella relativa al comportamento di alcuni elementi che, combinandosi tra loro, formano più di un composto. Ad esempio il ferro e lo zolfo si possono combinare dando origine alla pirite o alla troilite; nel primo caso il rapporto tra le masse dei due elementi è 1 g di ferro per 1,148 g di zolfo mentre nel secondo caso, 1 g di ferro per 0,574 g di zolfo.
Si può notare che il rapporto tra le masse dello zolfo (S) nei due composti è $\frac{1{,}148\, g\ di\ S}{0{,}574\, g\ di\ S} = \frac{2}{1}$ cioè in un rapporto pari a quello di due numeri interi (2 e 1), piccoli.
La teoria atomica di Dalton spiega questi dati ipotizzando che la particella elementare (in termini attuali, la molecola) della pirite è costituita da 1 atomo di ferro e 2 di zolfo mentre quella della troilite da 1 atomo di ferro e 1 atomo di zolfo.
A questo proposito lo scienziato, studiando situazioni di questo genere, dedusse una legge della combinazione chimica nota come **legge delle proporzioni multiple**: quando due elementi formano più composti, le diverse masse di uno che si combinano con la medesima massa dell'altro sono in un rapporto di numeri interi piccoli.
Le ricerche sulla struttura della materia successive a quelle di Dalton portarono a correzioni significative all'ipostesi atomica, senza, però, modificare il postulato di base sull'esistenza degli atomi. La correzione più evidente fu quella riguardante l'indistruttibilità dell'atomo: l'atomo è, a sua volta, composto da particelle più piccole dette particelle subatomiche.
Anche il postulato che "Tutti gli atomi di un certo elemento sono identici" non risultò corretto in quanto venne rilevato che molti elementi hanno degli isotopi (vedi La struttura dell'atomo): particelle che hanno le stesse proprietà chimiche ma massa leggermente diversa.

La struttura dell'atomo

Le ricerche successive alla teoria di Dalton rivelarono che l'atomo è formato da tre tipi di particelle principali: i **protoni**, i **neutroni** e gli **elettroni**.
I protoni e i neutroni si trovano insieme in una parte molto piccola e densa detta **nucleo** situata al centro dell'atomo (per questo sono detti *nucleoni*). Gli elettroni, che hanno una massa molto inferire rispetto alle altre due particele, si trovano nello spazio attorno al nucleo. La *distribuzione degli elettroni attorno al nucleo è molto importante perché determina le proprietà chimiche dell'atomo*.
I protoni e gli elettroni sono dotati di carica elettrica: positiva per i protoni, negativa per gli elettroni. I neutroni sono privi di carica.

La scoperta dell'elettrone
La scoperta dell'elettrone si deve a J. J. Thomspon il quale costruì un'apparecchiatura per misurare le proprietà dei **raggi catodici**. Questi raggi sono emessi in tubi di vetro, contenenti gas a bassa pressione, in cui, ai capi opposti del tubo sono presenti lamine metalliche, gli *elettrodi*, che vengono collegate ad un generatore di elettricità. Quando viene chiuso il circuito (1) il tubo si accende (è il principio del funzionamento delle lampade al neon). La corrente fa questo percorso: parte da un elettrodo (il *catodo*) e arriva all'altro detto *anodo*. Ciò che trasporta la corrente dal catodo all'anodo venne chiamato **raggio catodico**. Esperimenti su questi raggi dimostrarono che si trattava di particelle: avvicinando (2) una piastra caricata positivamente il fascio deviava in direzione della piastra positiva (cariche opposte si attraggono).



La massa delle particelle subatomiche è estremamente piccola per cui si utilizza come unità di misura di essa l'*unità di massa atomica* o **amu**. 1 amu corrisponde a $1{,}6605665 \cdot 10^{-24}$g e corrisponde a 1/12 della massa dell'atomo di carbonio. Nella seguente tabella sono riportate le masse delle particelle

Elettrone	$9{,}109534 \cdot 10^{-28}$g	0,0005486 amu
Protone	$1{,}672649 \cdot 10^{-24}$g	1,007276 amu
Neutrone	$1{,}674954 \cdot 10^{-24}$g	1,008665 amu

In un atomo il numero di protoni è uguale a quello degli elettroni e questo valore costituisce il **numero atomico**. Atomi con lo **stesso numero di protoni hanno identiche proprietà chimiche**.
Il **peso atomico** è, invece, la somma dei pesi di tutte le particelle che compongono l'atomo. Atomi aventi lo stesso numero atomico possono avere peso atomico diverso costituendo gli **isotopi**.
Gli isotopi di un dato atomo sono atomi che, avendo lo stesso numero atomico, si differenziano per il numero di neutroni presente nel nucleo atomico (hanno diverso **numero di massa** che rappresenta la somma tra il numero di protoni e il numero di neutroni di un dato atomo). Gli isotopi di uno medesimo tipo di atomo hanno le stesse proprietà chimiche, differenziandosi solo per la massa.

Molti atomi presentano isotopi come:

- il *carbonio 14* isotopo del carbonio 12. Il carbonio 12 ha 6 protoni e 6 neutroni mentre il carbonio 14 ha 6 protoni e 8 neutroni. Il C_{14} viene utilizzato nella datazione di reperti archeologici.
- il *deuterio* e il *trizio* isotopi dell'idrogeno. L'idrogeno ha un protone, il deuterio 1 protone e un neutrone e il trizio 1 protone e due neutroni

A un **tipo atomico corrisponde un elemento** per cui un dato atomo prende il nome dall'elemento che gli corrisponde. Esistono circa 116 tipi di atomi diversi, di cui 90 si trovano in natura, mentre i rimanenti sono stati creati artificialmente in laboratorio.

La distribuzione degli elettroni

Gli elettroni si trovano localizzati nello spazio che circonda il nucleo e ruotano attorno ad esso. Essi *non girano seguendo un'orbita come fa un pianeta attorno al Sole* ma si trovano in zone di spazio chiamate livelli. *In un dato livello possono trovasi un numero limitato di elettroni*: nel primo livello, quello più vicino al nucleo, possono trovar posto al massimo 2 elettroni, nel secondo 8, nel terzo 18, e così via. Ogni livello è suddiviso sottolivelli[1].
Gli elettroni che si trovano nello stesso livello *possiedono circa la stessa energia mentre quelli situati su livelli diversi hanno diversa energia*. Un elettrone può passare da un livello ad un altro ma per far questo deve acquistare o perdere energia. Ogni livello è caratterizzato *da un suo valore di energia* e l'elettrone per abbandonare o per salire a quel livello deve *acquisire o perdere esattamente la differenza di energia tra il livello in cui si trova e quello nel quale deve andare* (si dice che l'energia è **quantizzata**).
I livelli vengono occupati gradualmente man mano che sale il numero di elettroni e questo comporta che *non sempre i livelli sono completi*. Un atomo con numero atomico 8 (*ossigeno*) avrà la seguente distribuzione di elettroni

livello	numero massimo di elettroni	elettroni presenti
1	2	**2**
2	8	**6**

Dalla tabella si può notare che nel *secondo livello c'è spazio ancora per due elettroni*.
Ecco la distribuzione per un atomo con 10 elettroni (*neon*).

livello	numero massimo di elettroni	elettroni presenti
1	2	**2**
2	8	**8**

In questo caso l'ultimo livello contiene il *numero massimo di elettroni permesso*.

Gli elettroni più esterni sono importanti dal punto di vista chimico perché **sono quelli che possono entrare in "contatto" con gli atomi vicini**. Semplificando la situazione possiamo dire che, in generale, nel **livello più esterno possono trovar posto 2 o 8 elettroni**[2] per cui un atomo come l'ossigeno ha ancora "posto" per altri due elettroni, mentre il neon no. Questo fatto è alla base della *possibilità che hanno gli atomi ad unirsi*. **La distribuzione degli elettroni in un atomo e la configurazione dell'ultima orbita determinano la capacità che ha un atomo di combinarsi con altri atomi**.

---

[1] Questi vengono anche chiamati **orbitali** e rappresentano la regione di spazio attorno al nucleo atomico in cui la probabilità di trovare un elettrone è massima.
[2] Questo fatto è conosciuto anche come **regola dell'ottetto**.

La tavola periodica degli elementi

La tavola periodica[3]

Per poter comprendere le proprietà chimiche degli elementi e per prevedere il loro comportamento è necessario *ordinarli secondo una qualche proprietà*. Molti sono stati i tentativi di classificazione ma quello che ebbe più successo fu l'ordinamento ideato dal chimico russo **Dmitrij Mendeleev** (vedi appendice), nel 1869. Egli si accorse che *disponendoli in ordine crescente di peso atomico, a intervalli periodici si presentavano elementi con proprietà chimiche simili.*
Per esempio, gli elementi litio, sodio , potassio, rubidio e cesio si comportano, nelle reazioni chimiche, in modo analogo. Il berillio, il magnesio, il calcio, lo stronzio, il bario che seguono rispettivamente il litio, il sodio , il potassio, il rubidio e il cesio presentano comportamenti simili tra loro.
Prendendo in considerazione i restanti elementi, Mendeleev, propose la legge periodica: *le proprietà chimiche e fisiche degli elementi variano in modo periodico con il loro peso*. Utilizzando questa legge il chimico russo costruì la prima **tavola periodica**.
In questa tavola gli elementi sono sistemati in *righe* dette **periodi**, secondo il peso atomico crescente, andando "a capo" quando si incontra, verso destra, la fine della riga. Si formano così delle *colonne* dette **gruppi**, che contengono elementi con le stesse caratteristiche.
Mendeleev, per far in modo che nella stessa colonna apparissero elementi con proprietà simili lasciò dei posti vuoti (all'epoca si conoscevano circa 60 elementi) confidando che questi "buchi" venissero riempiti da scoperte future. Un esempio del successo del metodo ideato da Mendeleev fu la scoperta del germanio, le cui proprietà chimiche corrispondevano perfettamente alle previsioni del chimico.
Nella tavola periodica che si usa oggi gli elementi *non sono più disposti secondo il perso atomico crescente ma in relazione al* ***numero atomico***. La legge periodica moderna afferma che:

le proprietà chimiche e fisiche degli elementi variano in modo periodico secondo il loro numero atomico.

Ogni elemento è posto in una casella rettangolare o quadrata in cui viene riportato il il nome, simbolo chimico, il numero atomico, il peso atomico e, in alcune tavole, altri dati sulle caratteristiche dell'elemento.
Una tavola periodica degli elementi può essere consultata all'indirizzo:
http://www.chim1.unifi.it/dida/mendel.htm oppure
http://it.wikipedia.org/wiki/Tavola_periodica
La tavola periodica è indispensabile al chimico in quanto permette di osservare come variano le proprietà di un elemento in funzione della sua posizione e di semplificare la memorizzazione delle somiglianze o differenze tra elementi.
I periodi della tavola di moderna sono *sette* e gli elementi che si trovano nello stesso periodo variano gradualmente le loro proprietà. I gruppi sono *otto* più quello dei *metalli di transizione*. Alcuni gruppi hanno nomi particolari:
gruppo 1 ⇨ metalli alcalini
gruppo 2 ⇨ metalli alcalini - terrosi
gruppo 17 ⇨ alogeni
gruppo 18 ⇨ gas nobili

[3] Lo scrittore Primo Levi (autore di "*Se questo è un uomo*"), che era un chimico, ha scritto "*Il sistema periodico*", una serie di racconti aventi ciascuno come titolo il nome di un elemento della tavola periodica. Si tratta di racconti su vari temi che vanno dalle esperienze di vita nei lager nazisti, ai racconti legati alla professione del chimico, fino a racconti di fantasia.

Metalli e non metalli

Gli elementi della tavola periodica si possono dividere in tre gruppi: i **metalli**, **non metalli** e **semimetalli**[4].

I **metalli** presentano le seguenti caratteristiche:

- presentano una **lucentezza** caratteristica (la lucentezza metallica)
- sono **buoni conduttori** di calore ed elettricità
- sono **malleabili** ossia possono essere lavorati e ottenuti sotto forma di lamine sottili
- sono **duttili** ossia hanno la capacità di essere trasformati in fili
- tendono a **perdere gli elettroni in eccesso** per raggiungere la configurazione stabile di un gas nobile
- a temperatura ambiente sono **solidi** (unica eccezione è il mercurio)

Le caratteristiche dei metalli sono dovute al particolare legame che unisce gli atomi di un determinato metallo: in un pezzo di metallo gli orbitali di legame[5] sono fusi in un unico orbitale grande come il pezzo, con ampi spazi che permettono agli elettroni di muoversi liberamente.
Metalli sono il ferro (Fe), il sodio (Na), l'oro (Au), il piombo (Pb), l'argento (Ag), il mercurio (Hg), il rame (Cu), ecc.
I metalli possono formare **leghe** tra loro o con non metalli: il *bronzo* è una lega di rame e stagno, l'*acciaio* è formato da ferro e carbonio, l'*ottone* è una combinazione di rame e zinco.
Molti elementi della tavola periodica sono metalli (più di 80).

I **non metalli** *non presentano* le proprietà dei metalli e in particolare

- sono isolanti ossia non trasmettono facilmente calore ed elettricità
- nei legami chimici tendono a guadagnare elettroni
- molti non metalli, a temperatura ambiente, sono gassosi

Rispetto al numero di metalli quello dei non metalli è basso (12) e sono: idrogeno (H), carbonio (C), azoto (N), ossigeno (O), Fluoro (F), Fosforo (P), Zolfo (S), Cloro (Cl), Selenio (Se), Bromo (Br), Iodio (I), Astato (At).
Questi elementi sono quelli che entrano maggiormente nella *composizione chimica delle molecole che costituiscono gli esseri viventi*, in particolare il **carbonio** che costituisce lo "scheletro" di queste molecole. Date le proprietà possedute da questo elemento esiste un ramo della chimica, la **chimica organica**, che ha come campo di studio i composti del carbonio mentre quella che si occupa degli altri elementi e dei loro composti viene detta **chimica inorganica**.

I **semimetalli** (o metalloidi) hanno proprietà intermedie tra quelle dei metalli e dei non metalli. Questi sono: boro (B), silicio (Si), germanio (Ge), arsenico (As), antimonio (Sb), tellurio (Te), polonio (Po).
Tra questi elementi è da segnalare il **silicio** che è un semiconduttore[6] e viene impiegato nella costruzione dei processori dei computer. Questo elemento si combina con l'ossigeno per dare la silice, costituente di molti minerali, da cui si ricava il vetro.
Un altro utilizzo del silicio è la preparazione del silicone, un isolante.

---

[4] Essi sono indicati anche con il termine *metalloidi*, ormai in disuso
[5] Orbitali dell'ultimo livello, quello in cui risiedono gli elettroni responsabili dei legami chimici tra gli atomi.
[6] Conduce la corrente meno di un metallo ma più di un non metallo

La valenza

Una delle caratteristiche più importanti di un atomo di un elemento *è la capacità di legarsi con altri atomi di altri elementi*, questa proprietà prende il nome di **valenza**. Essa rappresenta il *numero di legami che un dato atomo di un determinato può fare con atomi di altri elementi*: se un elemento è monovalente, un suo atomo può combinarsi solo con un altro atomo mentre se è trivalente i legami realizzabili sono tre. La valenza di un elemento dipende dalla *configurazione elettronica* dell'atomo e, in particolare, dalla distribuzione degli elettroni nell'ultima orbita.

In generale vale la regola dell'**ottetto** che dice che gli atomi tendono ad acquistare o cedere elettroni fino ad avere **otto elettroni** nel livello più esterno[7].

Per esempio il sodio (Na) possiede 11 elettroni così distribuiti: 2 nel primo livello, 8 nel secondo e 1 in quello più esterno. Questo elettrone può essere ceduto ad un atomo di un altro elemento formando così un legame tra gli atomi: il sodio ha perciò valenza +1. L'ossigeno ha numero atomico 16 per cui i suoi elettroni sono così distribuiti: 2 nel primo livello, 8 nel secondo e 6 nell'ultimo. In quest'ultimo livello c'è posto per altri due elettroni per cui la valenza dell'ossigeno è -2. Gli atomi che hanno *valenza positiva tendono a cedere l'elettrone o gli elettroni dell'ultima orbita mentre quelli con valenza negativa acquistano elettroni per completare l'ultimo livello*[8].
Gli elementi del gruppo 0, detti gas nobili, hanno valenza 0 per cui non si legano con nessun altro elemento. *Gli atomi tendono ad assumere la configurazione di un gas nobile ed è in questo fatto che va ricercata la disponibilità che essi hanno a cedere o acquisire elettroni.*
Gli elementi che appartengono allo stesso gruppo della tavola periodica hanno, in genere, la medesima valenza. Ecco le valenze di alcuni elementi con l'indicazione del gruppo di appartenenza

Elemento	Valenza[9]	Gruppo
Idrogeno (H)	+1	1
Sodio (Na)	+1	1
Calcio (Ca)	+2	2
Ferro (Fe)	+3	8
Alluminio (Al)	+3	13
Carbonio (C)	+4	14
Fosforo (P)	-3	15
Ossigeno (O)	-2	16

Attualmente si tende a sostituire la valenza con lo **stato di ossidazione** ossia la carica positiva o negativa di un elemento in un composto, che un atomo ha o sembra avere quando si contano gli elettroni del composto stesso.

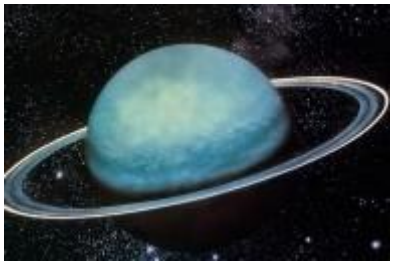
Caratteristiche di alcuni elementi

Elementi presenti in maggiore quantità nell'Universo:
Idrogeno, Elio, Ossigeno, Neon, Azoto, Carbonio, Silicio, Magnesio, Ferro, Zolfo.

Gli elementi predominanti nell'Universo sono l'idrogeno e l'elio, che sono i costituenti principali delle stelle

[7] Questa regola non è sempre valida e ci sono vari elementi che non la seguono.
[8] In generale se un atomo ha pochi elettroni nell'ultimo livello tende a cederli mentre se gliene mancano pochi per avere la configurazione di gas nobile, tende ad acquistarli.
[9] Alcuni elementi possono presentare più di una valenza.

I dieci elementi più abbondanti nel Sistema solare:
Idrogeno, Elio, Ossigeno, Carbonio, Azoto, Silicio, Magnesio, Zolfo, Ferro, Sodio.

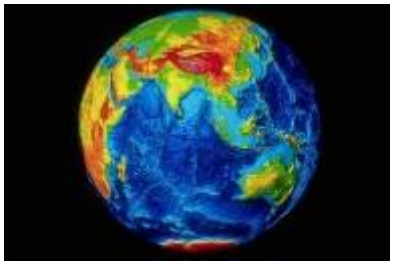


Gli elementi più abbondanti sono l'idrogeno e l'elio in quanto sono i costituenti del Sole

I dieci elementi più abbondanti sulla Terra:
Ossigeno, Ferro, Silicio, Magnesio, Zolfo, Nichel, Alluminio, Calcio, Sodio, Cromo.

Il ferro è presente soprattutto nella parte centrale e nella crosta terrestre

I dieci elementi più abbondanti sulla crosta terrestre:
Ossigeno, Silicio, Alluminio, Idrogeno, Sodio, Ferro, Magnesio, Calcio, Zolfo, Potassio, Titanio.



Silicio, ossigeno e alluminio sono i costituenti fondamentali della crosta terrestre formando composti detti silicati.

Elementi nel corpo umano:
Idrogeno, Ossigeno, Carbonio, Azoto, Calcio, Zolfo, Fosforo, Sodio, Potassio, Cloro, Magnesio, Ferro, Zinco, Rame, Stagno, Manganese, Iodio, Molibdeno, Cobalto, Vanadio.

Gli esseri viventi, uomo compreso, sono formati da composti del carbonio: proteine, zuccheri, grassi, acidi nucleici.

Un elemento molto reattivo, l'ossigeno

L'ossigeno è un elemento molto reattivo che si combina molto facilmente con gli altri elementi (tranne i gas nobili) dando origine a vari composti che si suddividono in ossidi e anidridi[10]. La reazione dell'ossigeno con un elemento viene chiamata **ossidazione**. Anche la **combustione** è un'ossidazione che sviluppa energia in forma di luce e calore. Nella combustione l'ossigeno viene detto **comburent***e* e la sostanza che brucia **combustibile**.

Nell'atmosfera l'ossigeno è sotto forma di molecola[11] formata da due atomi di ossigeno O_2 ma può formarsi anche un molecola con tre ossigeni O_3 detta *ozono*[12]. L'ossigeno atmosferico deriva principalmente dalla *fotosintesi clorofilliana* fatta dalle piante.

---

[10] Attualmente questa distinzione non viene fatta e si preferisce parlare di ossidi acidi e ossidi basici se danno origine, in combinazione con l'acqua, rispettivamente a acidi o basi (vedi I composti inorganici)

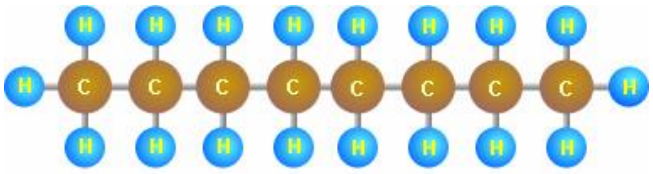
[11] L'ossigeno è talmente reattivo che, in condizioni ambientali, non esiste come singolo atomo.

[12] La fascia di ozono presente nell'atmosfera ci preserva dall'azione nociva dei raggi ultravioletti mentre l'ozono a livello del terreno, prodotto dai gas di scarico delle automobili, è dannoso per la salute.

L'ossigeno fu scoperto nel 1774 da Joseph Priestley (13 marzo 1733 - 6 febbraio 1804).
La maggior parte delle specie viventi ha bisogno dell'ossigeno per vivere in quanto viene utilizzato nelle cellule per la produzione di energia.

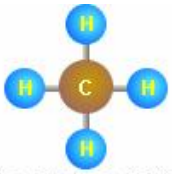
Il carbonio, l'elemento base della vita

Il carbonio C si trova nel IV gruppo della tavola periodica e ha la capacità di formare lunghe catene di atomi di carbonio legati tra loro dette **polimeri**. Questa proprietà fa si che il carbonio sia il costituente fondamentale delle complesse molecole che costituiscono gli esseri viventi.
Le catene possono essere *lineari* o *ramificate* e al carbonio si possono associare altri atomi, prevalentemente idrogeno, ossigeno, zolfo, azoto e fosforo.



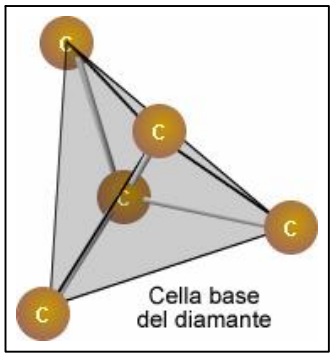
Una catena formata da 8 atomi di carbonio legati ad idrogeni (*ottano* uno dei costituenti della benzina)

Il metano è il più semplice composto del carbonio con l'idrogeno e la sua formula chimica è CH_4.



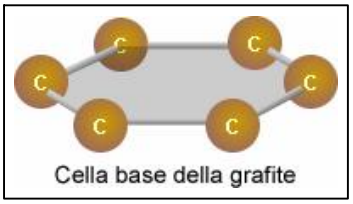
La struttura della molecola del metano

Il carbonio è il costituente principale del petrolio e del carbone. Quando è allo stato di minerale può presentarsi sotto due forme: *diamante* e *grafite*.



Cella base del diamante

Nel *diamante* gli atomi di carbonio sono disposti in modo da formare un reticolo tridimensionale la cui cella[13] base è un tetraedro. Il diamante occupa il livello più alto nella scala delle durezze[14].
I diamanti si formano a 150 – 200Km di profondità rispetto alla superficie terrestre e vengono in superficie per mezzo del magma.



Cella base della grafite

La *grafite*, minerale costituente la mina delle matite e la superficie della lavagna, presenta una diversa disposizione degli atomi di carbonio la cui cella base è esagonale e strati di queste celle si sovrappongono.

Per la sua particolarità di formare un grande varietà di composti, al carbonio è stato dedicato un ramo della chimica denominato **Chimica organica**; le molecole a base di carbonio che costituiscono gli esseri viventi sono studiate dalla **Chimica biologica** (o **Biochimica**)

[13] L'unità minima che costituisce un cristallo il quale è fatto dall'unione di queste celle
[14] La scala delle durezze o scala Mohs serve per valutare la durezza dei materiale: al livello minimo si trova il talco e a quello massimo il diamante