

PRESENTAZIONE

I docenti che hanno curato l'edizione di questo volume hanno inteso impostare lo studio della chimica focalizzando l'attenzione su argomenti ritenuti essenziali al primo anno, cercando di utilizzare un linguaggio capace di incuriosire e affascinare gli allievi e nello stesso tempo semplice e coerente con l'età dei destinatari senza però tralasciare la rigurosità che si deve allo studio di una disciplina scientifica.

L'opera è costituita da cinque moduli ed inizia con lo studio della materia dal punto di vista macroscopico passando poi al microscopico attraverso un percorso storico che conduce alla comprensione dell'intima struttura della stessa. Prosegue con lo studio della reattività degli elementi attraverso la comprensione della tavola periodica e continua con l'introduzione del concetto fondamentale di legame chimico, propedeutico alla presentazione del mondo delle molecole e "del loro nome" fino a fornire i primi rudimenti di stechiometria. Ogni argomento teorico sviluppato trova una sua corrispondenza ed un suo approfondimento nel volume dedicato alle esperienze di laboratorio.

Allegato al testo viene fornito anche un eserciziario con una sezione dedicata alla preparazione dei Giochi della Chimica, al fine di avvicinare gli allievi a questo tipo di manifestazioni culturali.

*Il Dipartimento di Chimica
dell'ITIS "E. MAJORANA" di BRINDISI*

Hanno collaborato alla realizzazione dell'opera:

Prof. ssa Calò Mariantonietta

Prof. Fiorentino Giuseppe

Prof. Margarito Giacchino

Prof. Monti Cosimo

Prof.ssa Palmizio Rossella

Prof.ssa Serio Maria Rosaria

Prof.ssa Vinjau Beatrice

Modulo 1

- *Introduzione alla chimica*
- *Grandezze, misure ed errori*
- *La materia, proprietà, classificazione
in base alla composizione, miscugli,
stati di aggregazione, trasformazioni fisiche
e chimiche*
- *Esercizi*

INTRODUZIONE

Cosa è la Chimica?

Chimica è una parolaccia?

“Si direbbe di sì, a giudicare dalle reazioni della opinione pubblica che associa i pesticidi chimici all'inquinamento delle acque, gli additivi chimici alla contaminazione dei cibi, le industrie chimiche agli incidenti...”

Giorgio Nebbia, Airone, Settembre 1998

La chimica gode di una cattiva reputazione anche presso gli studenti perché è ritenuta una disciplina astrusa e difficile. Tale reputazione è immeritata: studiare ed imparare la Chimica non solo non è impossibile, ma può essere anche stimolante e bello!

La Chimica si occupa di fatti reali e concreti

La Chimica è ragionamento e non nozionismo

La Chimica ci aiuta a comprendere com'è fatto il mondo che ci circonda. La Chimica è ovunque, nella natura come negli oggetti fabbricati dall'uomo e con i quali conviviamo. Senza la Chimica come sarebbe possibile realizzare nuovi materiali? Creare nuovi farmaci? Restaurare un'opera d'arte? Monitorare l'inquinamento? Sfruttare varie forme di energia? Controllare la qualità di un alimento? La Chimica è al centro dello sviluppo delle nuove tecnologie e dell'avanzamento della Scienza in generale.

QUINDI.....

Alla domanda iniziale (cosa è la chimica?) possiamo rispondere in questo modo:

La chimica è Scienza

La chimica è Vita

La chimica è Ambiente

La chimica è Industria

Cosa significa che la chimica è Scienza?

La Chimica è parte integrante della scienza moderna; ne condivide il metodo sperimentale, proprio di tutte le scienze. Progredisce nel tempo perché usa le scoperte e i concetti che provengono dalle altre scienze (Fisica ad esempio) ed a sua volta, fornisce strumenti teorici e sperimentali alle altre scienze. Non è possibile studiare la Biologia o la Geologia senza una profonda comprensione dei fenomeni chimici.

La Chimica cerca di capire e spiegare le proprietà della materia riferendosi alla scala atomica, cioè in termini di particelle piccolissime (gli atomi e le molecole). Le proprietà e il comportamento delle sostanze

dipendono non solo da quali tipi di atomi (*elementi*) sono fatte, ma ancor più dal modo in cui *gli atomi si legano fra di loro*. La Chimica è un'unica materia, ma può essere affrontata in molti modi. Si usa dividerla in diversi rami:

- La *Chimica organica* si occupa dei composti del Carbonio (*Il Carbonio forma un enorme numero di composti*).
- La *Chimica inorganica* comprende tutti gli altri elementi.
- La *Chimica fisica* studia le leggi generali delle strutture, delle reazioni e degli equilibri. Comprende anche lo studio delle interazioni della materia con la luce e altri agenti fisici, e fornisce tecniche per la ricerca in questi campi.
- La *Chimica analitica* risponde alle domande che più spesso sono fatte ai chimici:

Che cosa c'è in questo? (*analisi qualitativa*)
Quanto ce n'è? (*analisi quantitativa*).

- La *Chimica biologica* (o *Biochimica*) studia la chimica degli esseri viventi. I biochimici utilizzano i concetti e gli strumenti di tutti i rami della Chimica applicandoli nel campo specialissimo della Vita .

Cosa significa che la chimica è Vita?

La vita è basata sulla chimica, ma che cosa è la vita? Gli uomini provano e proveranno sempre a dare una risposta a questa domanda attraverso la *filosofia*, la *religione*, la *poesia*, l'*arte* e, naturalmente, anche la *scienza*. Con le attuali conoscenze scientifiche si può affermare che la vita di tutti gli esseri viventi (dai batteri all'uomo) è basata su una rete di scambi di messaggi chimici.

Tutte le funzioni vitali, dalla respirazione alla riproduzione, dal metabolismo (complessa rete di reazioni e di scambi di materia che regola la biosintesi e la degradazione delle molecole biologiche e dalla quale si trae *l'energia* necessaria per i processi vitali) alla vista, e finanche la possibilità di captare odori e sapori, di provare dolore e piacere, di imparare ed emozionarsi sono l'effetto di una serie di *reazioni chimiche*.

Cosa significa che la chimica è Ambiente?

Nella percezione comune, la responsabilità principale del dissesto ecologico, che contraddistingue il nostro mondo, è da addebitare alla chimica. Ma senza la chimica l'ambiente stesso non potrebbe mai essere risanato. La chimica quindi è allo stesso tempo causa e soluzione dell'inquinamento che rappresenta purtroppo *il prezzo*, forse troppo *alto*, che *l'umanità deve pagare al progresso*. E' compito degli uomini e delle donne trovare i migliori compromessi fra vantaggi e rischi.



La chimica può aiutare l'ambiente "*curandolo*". Infatti un'approfondita conoscenza chimica può intervenire nell'individuazione e nella valutazione del rischio ambientale e nella ricerca dell'opportuno "*vaccino*". Si pensi all'importanza della chimica negli impianti di depurazione (*per esempio delle acque reflue*) o nell'*abbattimento di fumi e polveri* da impianti industriali o dalla marmitta della nostra auto.

Tutti vorrebbero preservare l'ambiente, ma se da un lato è evidente che il consumo smodato delle risorse del nostro pianeta, dovuto anche al continuo incremento della popolazione che abita la Terra, ed una politica industriale poco sensibile all'ambiente, contribuiscono in modo rilevante all'inquinamento che, appartiene globalmente al nostro pianeta, è altresì ancor più evidente che oggi nessuno di noi sarebbe disposto a

rinunciare ai benefici derivanti dal progresso chimico nell'*industria* (*farmaci, carburanti*, oggetti di varie forme e funzioni, realizzati in *materiale plastico*)

E' possibile conciliare queste due richieste?

Probabilmente sì, sarebbe infatti possibile intervenire nella catena produttiva con un "occhio" più attento alla salvaguardia dell'ambiente, modificando i cicli produttivi più inquinanti e sostituendoli con nuove tecnologie più pulite, sviluppare nuovi prodotti, la cui degradazione nell'ambiente sia più facile e relativamente veloce (plastiche biodegradabili) o siano ottimizzati per un successivo riciclo.



Si dovrebbe in sostanza incrementare la ricerca e le relative risorse a lei destinate.

“*Ecocompatibilità, riconversione della materia, risparmio energetico e nuove applicazioni sono le basi su cui la chimica necessariamente si dovrà muovere nell'opera di prevenzione e salvaguardia del territorio e delle risorse*”.

Cosa significa che la chimica è Industria?

L'industria chimica produce i beni che fanno il nostro benessere. Le *materie plastiche* sono economiche, sicure, leggere. Servono per fare *borse, bottiglie, casalinghi, arredi, giocattoli, componenti per industrie automobilistiche ed elettroniche, parti di apparecchi*. I *farmaci*, naturali e sintetici, ci permettono di vivere a lungo e in buona salute. I *coloranti* rendono vivaci e rallegrano vestiti, pareti, automobili.



Paraurti di plastica ad alta resistenza

Materiali ad alte prestazioni ci permettono di stare al caldo e al freddo, in ambienti umidi e secchi, di andare sottoterra e nello spazio, di volare a velocità supersonica. I semiconduttori hanno consentito la costruzione di computer come quello che usiamo giornalmente.



Anche le industrie non chimiche utilizzano tanta Chimica.

- *L'industria energetica* è in gran parte di natura chimica
- *L'industria dell'auto, delle costruzioni, quella tessile*, hanno bisogno della Chimica

L'industria chimica lavora per la salvaguardia dell'ambiente sviluppando nuove tecnologie più pulite e più sicure, per se stessa e per altre industrie: processi biotecnologici, catalizzatori, membrane, impianti di desolfurazione di carburanti, processi di riciclo dei rifiuti e prodotti innovativi.

La chimica nella vita quotidiana

I prodotti e i processi chimici fanno parte della nostra vita quotidiana; li troviamo ovunque e in qualsiasi cosa noi facciamo: nell'igiene personale, quando mangiamo, passeggiamo, giochiamo, studiamo, ci divertiamo, suoniamo, respiriamo....La chimica è ovunque: la ritroviamo nei saponi, nel dentifricio, nelle scarpe che indossiamo, nei vestiti, nei colori che ci circondano, nei dispositivi elettronici che ci semplificano la vita, negli utensili da cucina, nelle automobili, nella playstation, nell'aria, negli strumenti musicali. Siamo noi stessi un prodotto chimico e viviamo mediante processi chimici.

Se non ci fosse la chimica noi non potremmo indossare i caschi (*polistirene e fibra di vetro*); non potremmo avere una bicicletta (*18 materiali plastici*).

Non potremmo scrivere e leggere: una semplice penna stilografica è costituita da *plastica* e da *inchiostro*. Quest'ultimo è un prodotto chimico e senza di esso non avremmo le banconote, i libri, giornali, riviste, carte di credito. Inoltre gli inchiostri rallegrano il mondo mediante poster, stampe, etichette, pubblicità. La carta stessa è un prodotto chimico: essa è ottenuta mediante un processo chimico (il *silicato di sodio* e l'*acido fumarico* sono utilizzati per dare brillantezza e resistenza all'acqua, l'*ipoclorito di sodio* e il *clorato di calcio* servono per sbiancarla; il *diossido di titanio* serve per renderla opaca).

Gli strumenti musicali sono fatti da tanti prodotti chimici: i fili della chitarra sono di *nylon*, i tasti bianchi del pianoforte non sono più di *avorio* (ricavato dagli elefanti) ma sono di un materiale chimico sintetico che sembra avorio; i pianoforti sono fatti da *poliestere* ad elevata brillantezza anziché in legno. I CD hanno una base in *policarbonato*; lo stereo contiene dei chip in *silicio*, estratto dalla sabbia normale (ottimo conduttore di calore ed elettricità).

Sono molti i materiali che hanno migliorato la nostra vita: il *teflon* ad esempio è un materiale plastico antiaderente e resistente , utilizzato come:

- 1) rivestimento per padelle (antiaderenti), forni e lattine di latta per alimenti;
- 2) componente termoisolante nei guanti da barbecue, nelle tute antincendio, nei cuscini e i giunti dei motori delle automobili
- 3) componente antiadesivo per non fare attaccare il ferro da stiro ai vestiti.
- 4) componente nella ricostruzione delle arterie in chirurgia

La *schiuma poliuretanica* è utilizzata nei materassi che si adattano alla forma anatomica, ammortizzano e sostengono indipendentemente dalla posizione assunta o dalla frequenza con cui ci si muove ed è presente in tanti prodotti come i tappetini da ginnastica, le attrezzature da palestra, le scarpe.

Conclusioni

Studiare la chimica è quindi un modo per acquisire una migliore comprensione del mondo e delle trasformazioni che in esso avvengono continuamente.

La chimica opera su tre livelli di osservazione, conoscenza e descrizione:

Il livello macroscopico: i fenomeni possono essere osservati direttamente con i nostri occhi

Il livello microscopico: permette di spiegare a livello molecolare i sistemi macroscopici (tutta la materia è costituita da molecole costituite a loro volta da atomi)

Il livello simbolico: i fenomeni chimici sono indicati mediante simboli ed equazioni (questo livello rappresenta il tramite tra gli altri due).

Esercizio

- 1) Prova a metterti in una stanza della tua casa, annota un certo numero di oggetti che ci sono: tutto quello che annoti è un prodotto chimico, cerca di capire attraverso delle ricerche, quali materiali compongono i relativi oggetti.

Unità 1

1.1 LE GRANDEZZE E LA LORO MISURA

Le proprietà misurabili sono dette **grandezze fisiche**. Esse si suddividono in Grandezze fondamentali e Grandezze derivate

Per misurare un oggetto dobbiamo scegliere una **unità di misura** e misurare una grandezza, vuol dire stabilire quante *unità di misura* sono contenute al suo interno.

La misura di una grandezza è sempre data da un valore numerico e da una unità di misura (es. massa = 65 kg –chilogrammi-; altezza 1,6 m –metri-).

1.1.1 Le **Grandezze fondamentali** sono:

Grandezza fondamentale	Unità di misura	Simbolo
Lunghezza	Metro	m
Massa	Chilogrammo	kg
Tempo	Secondo	s
Temperatura	Kelvin	K
Corrente elettrica	Ampere	A
Intensità luminosa	Candela	cd
Quantità di sostanza	Mole	mol

Sistema Internazionale delle Unità di Misura (SI)

1.1.2 Le **Grandezze derivate** si ottengono dalla composizione delle grandezze fondamentali. Ad es. Superficie (prodotto di due lunghezze unità di misura m^2), Volume (prodotto di tre lunghezze m^3), Velocità (rapporto tra una lunghezza ed un tempo unità di misura m/s), Densità (rapporto tra una massa e volume Kg/m^3) ecc...

Grandezza derivata	Unità di misura	Simbolo
area	metro quadrato	m^2
volume	metro cubo	m^3
velocità	metro al secondo	m/s
accelerazione	metro al secondo quadrato	m/s^2
densità	chilogrammo per metro cubo	kg/m^3
concentrazione	mole per metro cubo	mol/m^3
forza	newton	N
pressione	Pascal	Pa
Energia, lavoro e quantità di calore	joule	J

1.2 UNITA' DI MISURA

1.2.1 Multipli e sottomultipli

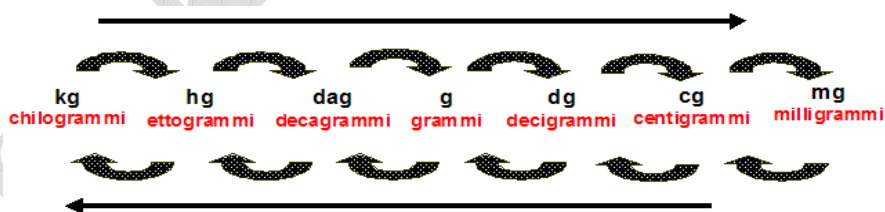
Gli oggetti potranno essere molto piccoli oppure molto grandi, pertanto le relative misure delle grandezze dovranno essere descritte da multipli e sottomultipli e dalla notazione esponenziale (descritta successivamente), che permettono una descrizione più semplificata della stessa grandezza e della sua relativa misura. Immaginate quanti numeri dovremmo scrivere se dovessimo esprimere nell'unità di misura della massa (Kg) la Massa della Terra (circa 6 milioni di miliardi di miliardi di chilogrammi 6.000.000.000.000.000.000.000 Kg), o quella dell'atomo (ordine di grandezza di quello più pesante circa 3 milionesimi di miliardesimi di miliardesimi di chilogrammi 0,00000000000000000000003 Kg)

Prefissi e relativi simboli indicanti i multipli e i sottomultipli delle unità di misura

Prefisso	Valore	Simbolo	Nome
tera	10^{12}	T	Trilione
giga	10^9	G	Miliardo
mega	10^6	M	Milione
kilo	10^3	k	Mille
etto	10^2	h	Cento
deca	10^1	da	Dieci
deci	10^{-1}	d	Decimo
centi	10^{-2}	c	Centesimo
milli	10^{-3}	m	Millesimo
micro	10^{-6}	μ	Milionesimo
nano	10^{-9}	n	Miliardesimo
pico	10^{-12}	p	Millimilardesimo

1.2.2 UNITA' DI MISURA DELLA MASSA

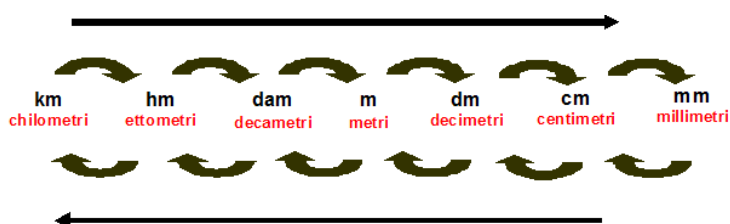
Passando da una unità più grande ad una più piccola **moltiplico per 10**, spostando la virgola verso destra di un posto



Passando da una unità più piccola ad una più grande **divido per 10**, spostando la virgola verso sinistra di un posto

1.2.3 UNITA' DI MISURA DELLA LUNGHEZZA

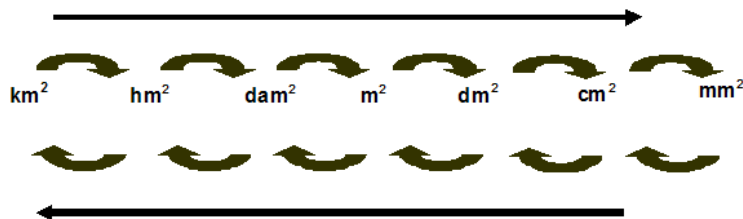
Passando da una unità più grande ad una più piccola **moltiplico per 10**, spostando la virgola verso destra di un posto



Passando da una unità più piccola ad una più grande **divido per 10**, spostando la virgola verso sinistra di un posto

1.2.4 UNITA' DI MISURA DELLA SUPERFICIE

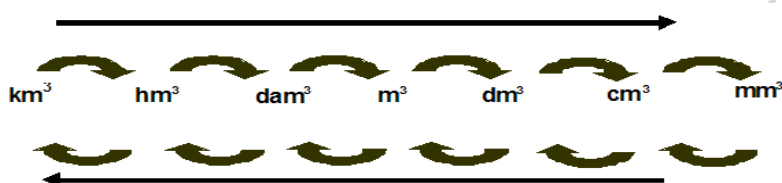
Passando da una unità più grande ad una più piccola **moltiplico per 100**, spostando la virgola verso destra di due posti



1.2.5 UNITA' DI MISURA DEL VOLUME

Passando da una unità più grande ad una più piccola **moltiplico per 1000**, spostando la virgola verso

Passando da una unità più piccola ad una più grande **divido per 1000**, spostando la virgola verso sinistra di tre posti



Passando da una unità più piccola ad una più grande **divido per 1000**, spostando la virgola verso sinistra di tre posti

Volume dei liquidi spesso espresso in:

$$1\text{L} = 1\text{dm}^3$$

$$1\text{ml} = 1\text{cm}^3$$

1.3 MISURE DI GRANDEZZE

1.3.1 Notazione esponenziale

Quando si devono utilizzare numeri troppo grandi (es. la distanza Terra Sole, pari a 149 000 000 km) o troppo piccoli (es. il raggio dell'atomo di idrogeno, pari a 0,0000000529 mm), si vengono ad avere molti zeri, che complicano la lettura e le operazioni.

Con la **notazione esponenziale** o **scientifica**: qualsiasi numero si può rappresentare come il prodotto di un altro numero compreso fra 1 e 10 per una potenza di 10 positiva o negativa.

$$\begin{aligned} 0,0000000529 \text{ mm} &= 5,29 \cdot 10^{-8} \text{ mm} = 52,9 \text{ nmm} \text{ (pm picometri)}; \\ 149\,000\,000 \text{ Km} &= 1,49 \cdot 10^8 \text{ Km} = 149 \text{ Mkm} \text{ (Tm Terametri)} \end{aligned}$$

L'esponente della potenza, detto **ordine di grandezza** del numero, è dato dal numero di posti di cui è stata spostata la virgola rispetto al numero originale

OSSERVA:

Lo spostamento della virgola verso destra comporta un esponente negativo.

$$0,0000000529 \xrightarrow{\text{spostamento}} = 5,29 \times 10^{-8}$$

Lo spostamento della virgola verso sinistra comporta un esponente positivo

$$149000000 \xleftarrow{\text{spostamento}} = 1,49 \times 10^8$$

PROVA TU : 34500000; 378800000000; 0,000000215; 0.997

1.3.2 Misure di distanza, superficie, volume

Misura con **metodo diretto**: la grandezza da misurare viene direttamente *confrontata* con una unità di misura appropriata alle sue dimensioni

La scelta dello strumento di misura dipende dalla *quantità* da misurare e dalla *precisione* richiesta

Ogni strumento di misura è caratterizzato da una **portata**, che corrisponde alla *massima misura eseguibile con lo strumento*; e da una **sensibilità**, uguale alla minima misura leggibile sullo strumento stesso

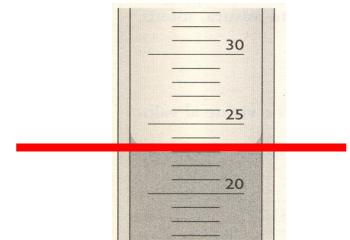
Si definisce **metro** la distanza tra due tacche incise su di una sbarra metallica conservata nell'Ufficio Internazionale dei Pesi e delle misure di Sèvres, presso Parigi. Dal 1983 il metro è stato ridefinito come la distanza percorsa dalla luce nel vuoto in $1/299792458$ -esimo di secondo circa, quasi un trecentomilionesimo di secondo



Misura della superficie: se l'oggetto ha forma regolare, si ricorre alle formule della geometria ; se l'oggetto ha invece forma irregolare si ricorre a particolari metodi diretti come ad es. il metodo della carta millimetrata

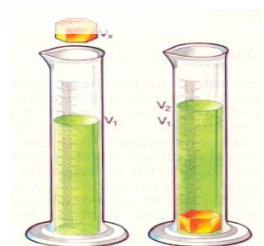
Misura del volume: se l'oggetto è un solido regolare, si ricorre al metodo geometrico; se l'oggetto è un liquido si ricava invece dal volume del recipiente occupato

Il volume del liquido si legge all'altezza del livello inferiore del **menisco**



Nell'esempio $V = 23 \text{ ml}$

Se il solido ha forma irregolare il volume si misura *in modo diretto* per **spostamento di liquido**



1.4 ERRORI DI MISURA

Qualsiasi misura è sempre affetta da errore, qualunque sia l'operatore, la sensibilità dello strumento o il metodo impiegato

Le misure non sono quindi mai **esatte**, possono però essere più o meno **precise** a seconda della procedura e degli strumenti utilizzati.

L'**incertezza** di una misura dipende dalla sensibilità dello strumento usato

Effettuiamo ad esempio, una **singola misura** di un libro con un righello di sensibilità 1 mm