

Laboratorio di Chimica dell'ITIS "E.Majorana"  
di Grugliasco

([www.itismajo.it/chimica](http://www.itismajo.it/chimica))

# **Corso competenze di base**

## **Ambito chimico**

**(Prima parte)**

La dispensa è stata realizzata dalla prof. A. Martini con la collaborazione, per la parte laboratoriale, del tecnico G. Rizzo

La dispensa è stata realizzata dalla prof. A. Martini con la collaborazione, per la parte laboratoriale, del tecnico G Rizzo

## Studio dei fenomeni naturali (ambito chimico)

Nello studio dei fenomeni naturali e delle scienze sperimentali i **FATTI** vanno “**toccati con mano**”, secondo il detto cinese: “Se ascolto dimentico, se vedo ricordo, se faccio imparo”. I concetti che studieremo, e che troverete in forma sintetica in questi appunti, saranno trattati osservando e descrivendo vari fenomeni che presenteremo, nei limiti di tempo possibili, in laboratorio.

### 1. Materiali ed interazioni

La chimica si occupa dello studio e della classificazione dei materiali e delle interazioni (trasformazioni) che possono avvenire tra questi materiali. Per analizzare e studiare i fenomeni scientifici che interessano non solo la chimica, ma tutte le scienze sperimentali e quindi anche la fisica, la biologia, le scienze della terra, è necessario conoscere il significato di tre parole chiave: proprietà, interazione, sistema.

- **Proprietà**

Il concetto di **proprietà** è il primo strumento di osservazione della realtà e ci dice qualcosa su com'è un oggetto o un materiale e su come si comporta.

*Le proprietà sono le caratteristiche proprie di un materiale che ci permettono di identificarlo e distinguerlo dagli altri.*

Alcune proprietà si possono conoscere per diretta osservazione del materiale mentre altre sono ricavabili solo da indagini sperimentali. Sono proprietà il colore, la densità, la malleabilità, lo stato di aggregazione, la capacità di sciogliere o di sciogliersi, la forma, l'odore, la capacità di reagire con acidi o di bruciare, la radioattività, ecc.

Per esempio, l'acqua distillata può essere descritta come un liquido, trasparente, incolore e inodore, mentre il sale da cucina è un solido bianco, cristallino, inodore che si scioglie in acqua e la cui temperatura di fusione è 801 °C.

- **Interazione** o **trasformazione**

Tra i materiali possono avvenire delle **interazioni** o **trasformazioni**.

*Due oggetti interagiscono quando hanno un'azione reciproca, cioè quando fanno qualcosa l'uno all'altro*

Per esempio, quando si mette dello zucchero in acqua, lo zucchero si scioglie e fa diventare la soluzione dolce, mentre un pezzo di stoffa scolora se lasciato al sole. Sono proprio i fenomeni che si osservano quando i materiali sono messi a contatto che ci fanno capire che sta avvenendo una trasformazione.

*Le evidenze dell'interazione sono gli effetti che si possono osservare quando due oggetti esercitano tra di loro questa azione reciproca*

L'accensione della lampadina è l'evidenza sperimentale dell'interazione tra gli oggetti pila, filo e lampadina, la formazione di bollicine è l'evidenza sperimentale dell'interazione tra i materiali aceto e bicarbonato. Il concetto di interazione sarà importante per descrivere ed analizzare le relazioni di causa ed effetto tra i fenomeni che vedremo avvenire.

Le interazioni possono essere di due tipi:

- 1) **interazioni o trasformazioni fisiche** quando la composizione dei materiali o degli oggetti dopo l'interazione è uguale a quella dei materiali presenti prima della trasformazione. Sono esempi di trasformazioni fisiche: il congelamento dell'acqua (l'acqua diventando ghiaccio modifica alcune sue proprietà, ma dal punto della composizione resta sempre acqua cioè le particelle presenti, non si modificano), la lacerazione di un foglio, la dissoluzione dello zucchero in acqua;
- 2) **interazioni o trasformazioni chimiche** quando, dopo l'interazione, si hanno dei materiali differenti dai materiali presenti prima della trasformazione, cioè si sono formate nuove sostanze. Sono esempi di trasformazioni chimiche la cottura di un uovo, la combustione di una sigaretta o di un pezzo di legno, la produzione di anidride carbonica durante la respirazione.

- **Sistema**

Per poter studiare meglio le interazioni che ci interessano è necessario isolare tra tutta la realtà che ci circonda gli oggetti che vogliamo collegare tra di loro in modo da focalizzare su di essi la nostra attenzione; occorre cioè creare un sistema. Tutto ciò che circonda il sistema (e quindi non ci interessa in modo particolare) è detto ambiente

*Un sistema è un insieme di più oggetti o materiali, legati tra di loro da una relazione che vogliamo studiare e su cui si focalizza la nostra attenzione*

Gli oggetti che costituiscono il sistema ci interessano perché tra loro:

- è in corso una interazione (trasformazione)
- l'interazione è già avvenuta
- potrebbe avvenire una interazione.

Sono esempi di sistemi, gli insiemi costituiti da:

1. pila, filo e lampadina
2. beuta (contenitore per liquidi), acqua e zucchero
3. beuta, aceto, bicarbonato e palloncino
4. foglio di carta e forbici

Un sistema può essere:

- **aperto** se può scambiare sia materia che energia con l'ambiente cioè con l'esterno. Un esempio è dato da una pastiglia effervescente che viene messa in un bicchiere di acqua, ma anche noi siamo un esempio di sistema aperto perché consumiamo cibo e ossigeno e produciamo energia e vari materiali, tra cui l'anidride carbonica;
- **chiuso** se può scambiare con l'ambiente energia ma non materia. Sono sistemi chiusi le bottiglie di birra tappate fatte raffreddare in frigorifero, ma anche il sistema beuta, aceto, bicarbonato, palloncino;
- **isolato** quando non può scambiare con l'esterno né materia, né energia. Un classico, ma comune sistema isolato è costituito da un thermos, in cui il liquido contenuto mantiene, almeno per un certo periodo, costante la temperatura.

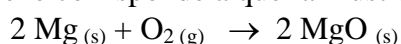


## Parte sperimentale

**Esperimento 1** – Dopo averne esaminato le proprietà, mettere un pezzo di nastro di magnesio sulla fiamma. Si verificano una o più delle evidenze sperimentali che sono indizi di una trasformazione chimica ?

Quali sono le proprietà del materiale dopo la trasformazione ? Quali conclusioni si possono dedurre dalle osservazioni eseguite ? I materiali prima e dopo l'interazione sono gli stessi ?

**N.B.** – La trasformazione che avviene corrisponde a quella illustrata nella foto



**Esperimento 2** – Dopo avere esaminato le proprietà dei due liquidi, metterli a contatto, in un caso direttamente e nell'altro, dopo aver aggiunto, ad uno dei due, circa 10 mL di acqua.

Si verificano una o più delle evidenze sperimentali che sono indizi di una interazione chimica ? I materiali prima e dopo la trasformazione sono gli stessi ?

L'interazione impiega, nei due casi, lo stesso tempo per avvenire ? Quali conclusioni si possono dedurre dalle osservazioni eseguite ?

**Esperimento 3** – Mettere a contatto filo, pila e lampadina in almeno 5 combinazioni differenti.

Si verificano una o più delle evidenze sperimentali che sono indizi di una trasformazione chimica ? L'interazione si verifica sempre ? I materiali prima e dopo la trasformazione sono gli stessi ? Quali conclusioni si possono dedurre dalle osservazioni eseguite ?

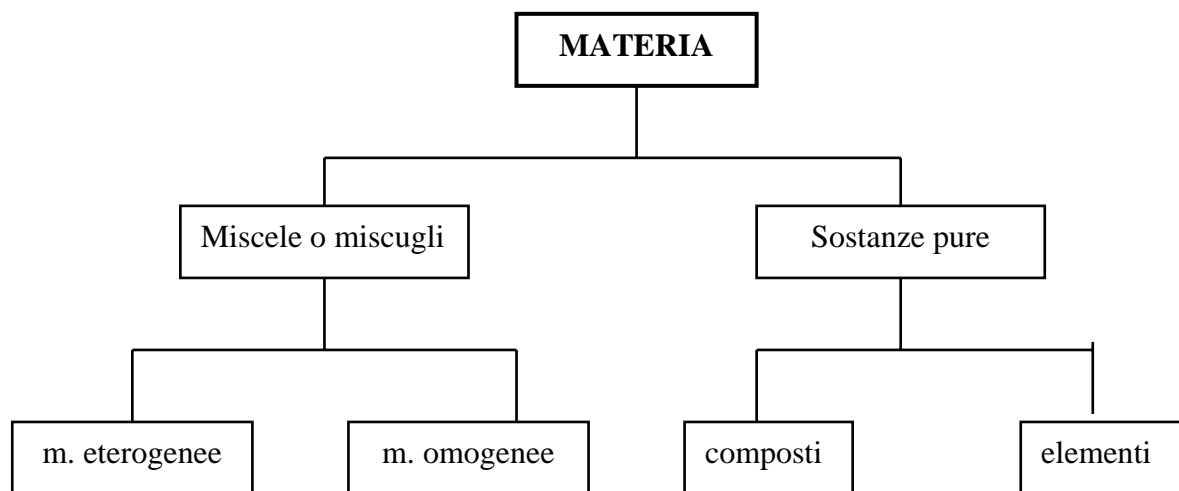
## 2. Classificazione della materia

Il mondo che ci circonda è formato da diversi milioni di oggetti che presentano caratteristiche (proprietà) differenti ma che sono tutti costituiti da materia. Uno dei compiti della chimica è proprio quello di fornire dei criteri per classificare questi oggetti che, più correttamente, sono indicati con il termine di **materiali**.

*Un materiale è tutto ciò che ha massa, occupa un volume, possiede energia ed è formato da particelle, in continuo incessante movimento.*

## Miscela e sostanze pure

Una delle più importanti classificazioni della materia è quella che distingue i materiali in sostanze pure e miscele.



### 2.1 – Le miscele o miscugli

La maggior parte dei materiali noti sono insiemi più o meno complessi di sostanze diverse. L'acqua del rubinetto, se fatta evaporare, lascia nel recipiente un deposito biancastro mentre l'acqua distillata NON lascia residui. L'acqua del rubinetto è infatti costituita da più componenti mescolati (acqua e vari sali minerali), mentre l'acqua distillata da un solo componente, l'acqua.

Dal punto di vista microscopico, la sostanza pura acqua distillata è fatta da molecole tutte uguali, tutte formate da due atomi di idrogeno e uno di ossigeno ( $H_2O$ ), mentre nella miscela acqua del rubinetto, oltre alle molecole di acqua, sono presenti quelle di calcare e di altri sali minerali.

***Le miscele o miscugli sono i materiali formati da più di un componente, cioè da più di una sostanza pura.***

Le caratteristiche delle miscele dipendono dal fatto che le sostanze costituenti (dette componenti) sono presenti in quantità variabile (una soluzione di acqua zuccherata può contenere, nella stessa quantità di acqua, più o meno zucchero).

Di conseguenza, le miscele:

- hanno proprietà variabili (nell'esempio precedente, a seconda della quantità di zucchero, l'acqua sarà più o meno dolce)
- presentano una composizione percentuale variabile (dipenderà dalla quantità di acqua e di zucchero presenti)
- non possiedono formula chimica
- sono formate da almeno due tipi di particelle (nel nostro caso, per esempio, saranno presenti molecole di acqua e molecole di zucchero)

Le miscele si dividono in eterogenee (per esempio, il latte, la sabbia) e in omogenee, dette anche soluzioni (per esempio, la benzina, l'aria, il vino).

### **Le miscele eterogenee**

I miscugli eterogenei presentano le seguenti caratteristiche:



- i componenti sono distinguibili, ad occhio nudo o al microscopio (esempio la sabbia)
- i componenti si possono dividere per filtrazione, per sedimentazione
- se si analizzano punti diversi di una miscela eterogenea questi presentano caratteristiche e composizione differenti (ad esempio, una miscela acqua/olio ha proprietà diverse a seconda che si analizzi la zona dove c'è l'acqua piuttosto che la zona dove c'è l'olio)
- le particelle presenti non sono mescolate in maniera uniforme.

Le miscele eterogenee si formano se i componenti presenti sono insolubili tra di loro. Esempi di miscele eterogenee sono una matita, il granito, la pizza, un minestrone (tutti materiali in cui i componenti sono facilmente individuabili). Anche il latte, nonostante, ad occhio nudo, sembri un materiale omogeneo, è una miscela eterogenea, infatti, l'osservazione al microscopio rivela l'esistenza di minuscole goccioline di grasso immerse in un liquido.

### **Le miscele omogenee o soluzioni**

I miscugli omogenei presentano le seguenti caratteristiche:

- i componenti non sono più distinguibili, né ad occhio nudo, né al microscopio
- i componenti si separano per cristallizzazione o distillazione
- tutti i punti della miscela presentano le stesse caratteristiche e la stessa composizione
- le particelle presenti sono mescolate in maniera uniforme. In particolare:

***In una miscela omogenea, le particelle di ogni componente sono separate e disperse, a caso ma in modo uniforme, tra tutte le particelle presenti.***

Le miscele omogenee si formano se i componenti presenti sono solubili tra di loro. Esempi di miscele omogenee sono l'acqua del rubinetto, l'aria che respiriamo, l'aceto, le benzine, gli oli.

Tra le miscele, le soluzioni presentano particolare importanza perché sono molto comuni nella vita quotidiana ed è quindi necessario studiare qualche altra loro caratteristica.

In una soluzione è possibile distinguere

- un **solvente**: il materiale presente in quantità maggiore, che ha il compito di sciogliere
- un **soluto**: il materiale presente in quantità minore che si scioglie nel solvente.

Ad esempio nell'acqua zuccherata, l'acqua è il solvente e lo zucchero è il soluto, nell'acqua frizzante, l'acqua è sempre il solvente, ma il soluto è un gas, l'anidride carbonica.

Nonostante le soluzioni liquide siano di gran lunga quelle più comuni bisogna sottolineare come ne esistano di gassose e di solide. Nell'aria (miscela omogenea gassosa) l'azoto è il solvente e l'ossigeno e gli altri gas (anidride carbonica, vapore acqueo, inquinanti vari) sono i soluti, nel bronzo (soluzione solida) il solvente è il rame, mentre il soluto è lo stagno (8 – 9 %). Anche il vetro della finestra è una soluzione solida, mentre quella che chiamiamo "umidità" è una soluzione gassosa in cui il solvente è l'aria (NB: già a sua volta una soluzione!) mentre il soluto è costituito da minutissime goccioline di acqua liquida.

La preparazione di una soluzione è una trasformazione fisica in cui, quindi, NON si formano nuovi materiali. Le particelle dei vari componenti presenti non si modificano, né si uniscono tra di loro, ma semplicemente si disperdono in modo uniforme all'interno di tutto il volume. In altre parole, quando mescoliamo acqua e zucchero, le molecole di acqua e di zucchero non si uniscono a formare una particella di "acqua zuccherata", ma le molecole di zucchero sono disperse, cioè completamente circondate da quelle di acqua.

In pratica, le particelle del soluto si vanno a sistemare negli spazi vuoti tra le particelle del solvente e quindi ad un certo punto, se si continua ad aggiungere del soluto, questo non si scioglierà più e si formerà una miscela eterogenea.

Per ogni soluto è possibile stabilire la **solubilità** cioè la quantità massima di quel materiale che si può sciogliere in una certa quantità di solvente; la solubilità è influenzata dalla temperatura.

Nelle soluzioni, come in tutte le miscele, i componenti possono essere presenti in percentuali differenti; per questo motivo bisogna specificarne la **concentrazione**. Tra i numerosi metodi per esprimere la concentrazione di una soluzione uno dei più comune è quello dei g/L.

*La concentrazione in g/L indica il numero di grammi di soluto presenti in 1 L (1000 mL) di soluzione.*

## Parte sperimentale

### **Esperimento 1 – Miscela omogenee od eterogenee ?**

Avete a disposizione tre solidi bianchi (zucchero, farina e acido benzoico) e due liquidi (acqua distillata e alcool etilico). Prelevate con una spatola una piccola quantità di ogni campione e provate la sua solubilità con acqua distillata e poi con alcool etilico. Osservate e descrivete le interazioni che avvengono. Si formano delle miscele eterogenee ? Se sì, quali ? Si formano delle soluzioni ? Se sì, quali ? I singoli solidi presentano la stessa solubilità nei due liquidi ?

### **Esperimento 2 – La beuta che vi è stata consegnata contiene alcool etilico, solfato di rame e sabbia. Separate i tre materiali.**

Per separare i componenti di una miscela bisogna scegliere la tecnica (che varia a seconda del tipo di miscuglio) e poi sfruttare alcune proprietà caratteristiche di ogni singolo materiale.

Quale materiale separiamo per primo ? Con quale tecnica ? Come possiamo separare tra di loro i due materiali restanti ? Quale differente loro proprietà possiamo utilizzare ?

### **Visione simulazione pH<sub>Et</sub> e filmato dissoluzione NaCl con relativa discussione**



## 2.2 – Le **sostanze pure**

Il concetto di sostanza pura è meno intuitivo di quello di miscela. Sono sostanze lo zucchero, l'oro, l'alcool etilico, il sale da cucina, il rame, ecc.

Una sostanza pura è un materiale caratterizzato da:

- proprietà caratteristiche fisse e costanti che la distinguono dalle altre sostanze. Le proprietà si dividono in:
  - a) **proprietà fisiche** che dipendono dalla sostanza stessa e quindi si possono conoscere per diretta osservazione del materiale, senza l'intervento di altre sostanze. Sono proprietà fisiche, il colore, la conducibilità, la densità, la temperatura di fusione, la temperatura di ebollizione, ecc.
  - b) **proprietà chimiche** che descrivono la sua attitudine a trasformarsi reagendo con altre sostanze e sono quindi ricavabili solo per interazione con altre sostanze. Sono proprietà chimiche, la corrosione, l'infiammabilità, la reattività con acidi, ecc.;
- una formula
- essere formata, a livello di particelle, da un solo un tipo di atomo o di molecola, cioè tutte le particelle presenti al suo interno sono uguali.

Le sostanze pure si dividono in elementi (ad esempio, il ferro, lo zolfo, l'ossigeno) e in composti (ad esempio, l'acqua, l'acqua ossigenata, l'ossido di zinco):

- un **elemento** è una sostanza pura che non può essere divisa in sostanze più semplici neanche attraverso trasformazioni chimiche. A livello particellare, negli elementi è presente un solo tipo di atomo, cioè tutti gli atomi presenti sono uguali tra di loro: ad esempio, un lingotto di oro è formato solo da atomi di oro, una bombola di ossigeno contiene molecole formate da due atomi, ma entrambi di ossigeno.

***Gli elementi sono le sostanze pure più semplici e sono formati da un solo tipo di atomi.***

Tutti i materiali (miscele e sostanze pure) esistenti, come pure tutti gli organismi viventi, sono formati dagli elementi, combinati fra di loro in modi diversi. In natura ne esistono 90 a cui si aggiungono gli elementi artificiali, ottenuti in laboratorio attraverso trasformazioni nucleari. Sono elencati nella **Tavola Periodica** e, a loro volta, si dividono in metalli, non – metalli e semimetalli.

A temperatura ambiente e alla pressione atmosferica, la maggior parte degli elementi, si trova allo stato solido. Fanno eccezione mercurio e bromo che sono gli unici due elementi allo stato liquido e undici elementi che sono gas: neon, elio, argon, kripton, xenon, radon, idrogeno, azoto, ossigeno, fluoro, cloro.

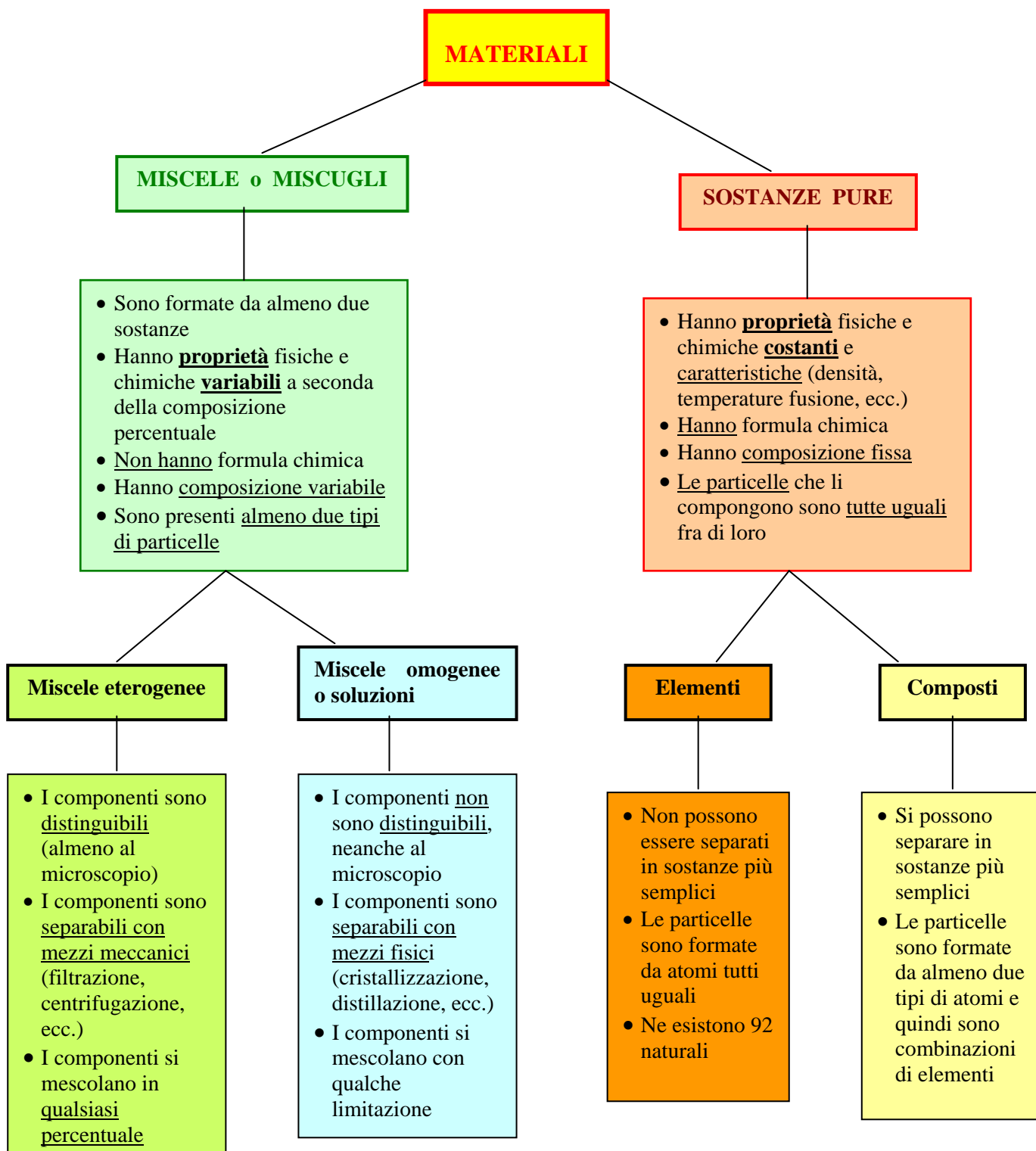
- un **composto** è una sostanza pura costituita da due o più elementi combinati insieme cioè uniti chimicamente in proporzione fissa. Le particelle di un composto sono quindi formate da un numero fisso di atomi. I composti hanno proprietà completamente diverse da quelle degli elementi che li formano.

Un composto può essere diviso negli elementi che lo formano. Per esempio l'acqua può essere decomposta (con processi chimici) in idrogeno ed ossigeno. Esempi di composti: sale da cucina, acqua, metano, zucchero, aspirina, alcool, bicarbonato di sodio, ecc.

***I composti sono le sostanze pure formate da due o più elementi legati in proporzione fissa tra di loro.***



Tabella riassuntiva relativa alla classificazione della materia e alle proprietà di miscele e sostanze pure



**Esercizio:** Classificate alcune comuni materiali mettendo una crocetta nella tabella:

| MATERIALI             | Sostanza pura | Soluzione | Miscela eterogenea |
|-----------------------|---------------|-----------|--------------------|
| Ghiaccio in acqua     |               |           |                    |
| Benzina               |               |           |                    |
| Lingotto di oro       |               |           |                    |
| Acqua del rubinetto   |               |           |                    |
| Filo di rame          |               |           |                    |
| Polvere per lavatrice |               |           |                    |
| Aria                  |               |           |                    |
| Ottone                |               |           |                    |