

ZANICHELLI

Jay Phelan

Maria Cristina Pignocchino

Scopriamo la chimica e le scienze della Terra

Capitolo C2

Sostanze, elementi e composti

Le proprietà fisiche e chimiche dei materiali /1

Le **proprietà fisiche** sono le qualità che si possono studiare senza causare modificazioni nella composizione del materiale.

I fenomeni che modificano l'aspetto di un corpo senza cambiarne la composizione sono chiamati **trasformazioni fisiche**.



Se colleghiamo un filo di rame a un generatore, possiamo osservare che il rame conduce l'elettricità; al termine dell'esperimento, il filo ha la stessa composizione che aveva all'inizio.

Le proprietà fisiche e chimiche dei materiali /2

Le **proprietà chimiche** sono le qualità di un materiale che si manifestano solo quando si modifica la sua composizione.

I fenomeni che modificano la composizione di un corpo sono chiamati **reazioni chimiche**.



A contatto con l'aria umida, il rame reagisce con l'anidride carbonica e si trasforma in carbonato di rame, un materiale che ha composizione e proprietà diverse.

Gli stati fisici della materia

Sulla Terra si osservano tre stati fisici: lo **stato solido**, lo **stato liquido** e lo **stato aeriforme** (gas e vapori).

	Solido	Liquido	Aeriforme
Volume	Proprio	Proprio	Occupa tutto il volume disponibile
Forma	Propria	Assume la forma della parte del recipiente che lo contiene	Assume la forma del recipiente

- **Gas** → a temperatura ambiente si trovano solo allo stato aeriforme.
- **Vapori** → a temperatura ambiente possono essere anche solidi o liquidi.

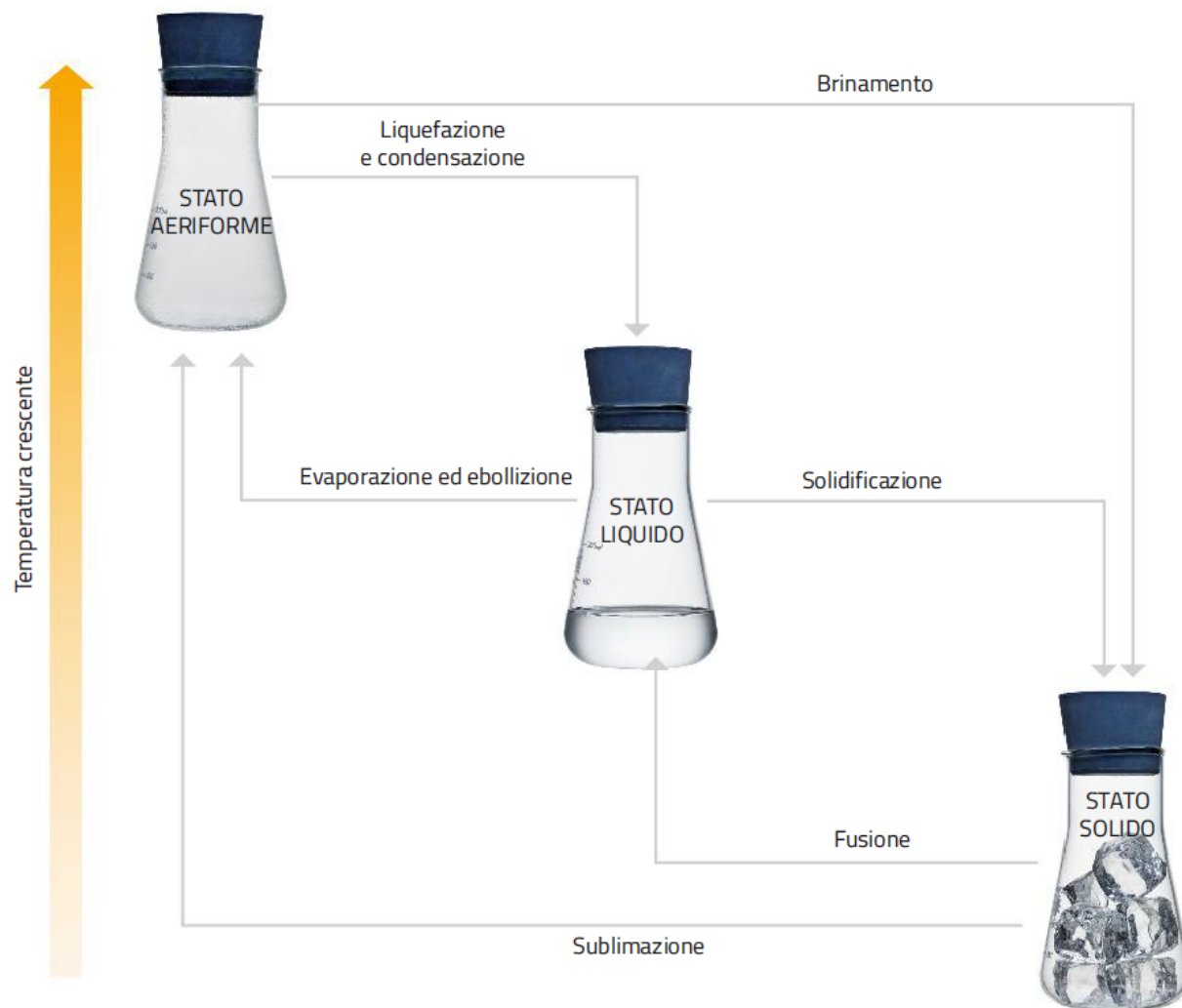
I cambiamenti di stato /1

Le trasformazioni da uno stato fisico all'altro si chiamano **passaggi** o **cambiamenti di stato**.

I cambiamenti di stato sono **reversibili** e non modificano la composizione chimica.

Sul pianeta Terra, in condizioni naturali, l'acqua è l'unico materiale che è presente nei tre stati fisici e che può compiere tutti i passaggi di stato

I cambiamenti di stato /2



La composizione della materia: la teoria particellare /1

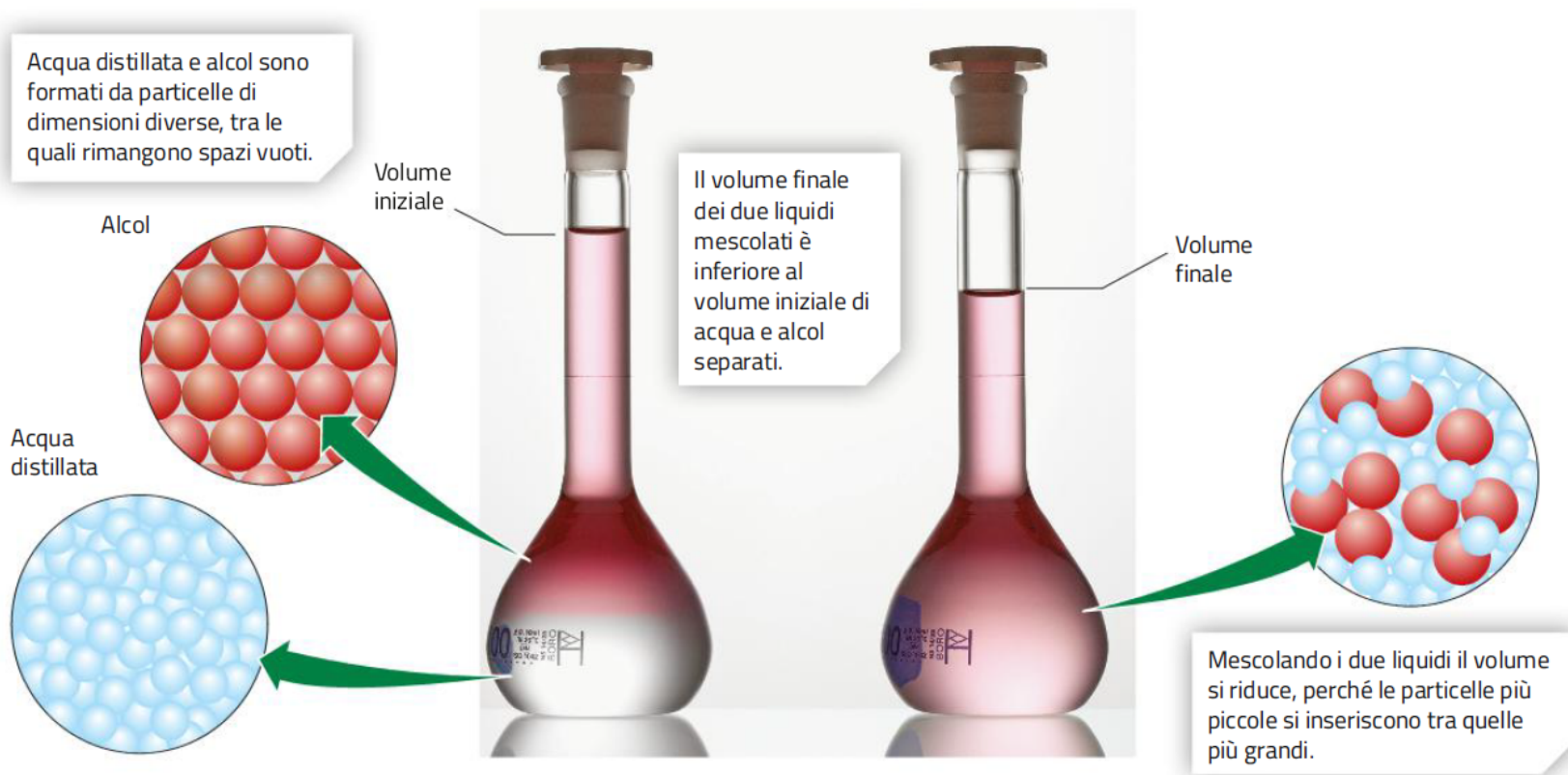
La materia è costituita da **particelle** troppo piccole per essere osservate con un comune microscopio, ma che possiamo studiare sperimentalmente.

Le particelle hanno due proprietà fondamentali:

- **non sono mai ferme** e la loro velocità aumenta al crescere della temperatura;
- quando sono vicine **si attirano** reciprocamente, con intensità diversa da materiale a materiale.

La composizione della materia: la teoria particellare /2

Le particelle possiedono massa, dimensioni e proprietà chimiche diverse a seconda dei materiali.



Un modello particellare per gli stati fisici della materia

Solidi → le particelle sono molto vicine e non possono spostarsi ma solo vibrare. Le forze attrattive sono molto intense.

Liquidi → le particelle sono vicine, ma si muovono scorrendo le une accanto alle altre e urtandosi continuamente. Le particelle sono attratte da quelle circostanti, ma in misura minore rispetto ai solidi.

Aeriformi → le particelle sono molto distanti l'una dall'altra e si muovono molto velocemente e in modo disordinato. Le forze attrattive sono quasi inesistenti.

Le sostanze

Una **sostanza pura** è un materiale che ha composizione uniforme e possiede proprietà fisiche e chimiche specifiche.

Le sostanze pure hanno due caratteristiche fondamentali:

- ogni sostanza ha proprietà chimiche e fisiche ben definite, che rimangono invariate indipendentemente dalle dimensioni;
- non esistono due sostanze con identiche proprietà fisiche e chimiche.

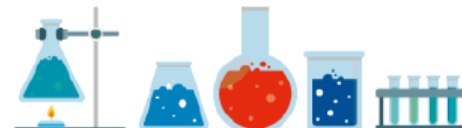
I miscugli

I materiali formati da due o più sostanze mescolate sono chiamati **miscugli**.

- **Miscuglio eterogeneo** → costituito da due o più componenti che formano sistemi separati da superfici definite.
- **Miscuglio omogeneo (o soluzione)** → costituito da sostanze le cui particelle si mescolano perfettamente, tanto da non essere più riconoscibili nemmeno usando un microscopio.
 - Solvente → presente in maggiore quantità
 - Soluti → presente in minore quantità.

I miscugli e le sostanze intorno a noi

Tutti i materiali che vediamo e usiamo sono costituiti da singole sostanze o da miscugli.



MISUGLI

SOSTANZE PURE

Sono materiali formati dalla mescolanza di due o più componenti.

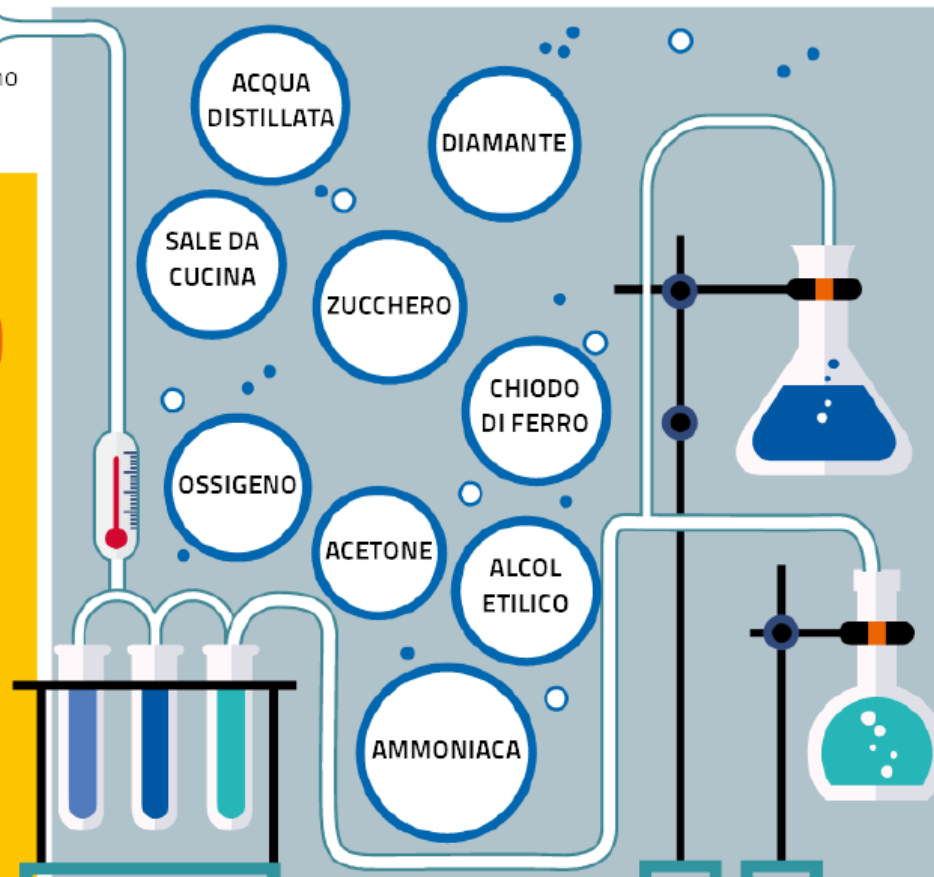
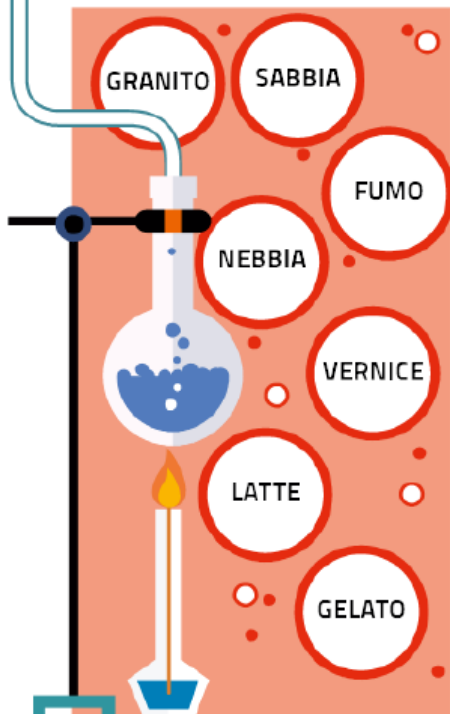
Presentano un solo tipo di componenti e caratteristiche ben definite.

ETEROGENEI

Le loro componenti sono visibili a occhio nudo o con un microscopio.

OMOGENEI

Le loro componenti non possono essere distinte neanche con un microscopio.



1. Affermare che la sabbia e l'aria sono miscugli omogenei è corretto? Perché?
2. Che tipo di materiale è il diamante?

Le curve di riscaldamento delle sostanze /1

Ogni sostanza ha una propria **temperatura di ebollizione** (t_{eb}) e una propria **temperatura di fusione** (t_f).

Sono dette **temperature fisse**, in quanto rimangono costanti per tutta la durata della trasformazione da uno stato fisico all'altro e non dipendono dalla massa del campione.

Le temperature fisse variano al variare della pressione.

Le curve di riscaldamento delle sostanze /2

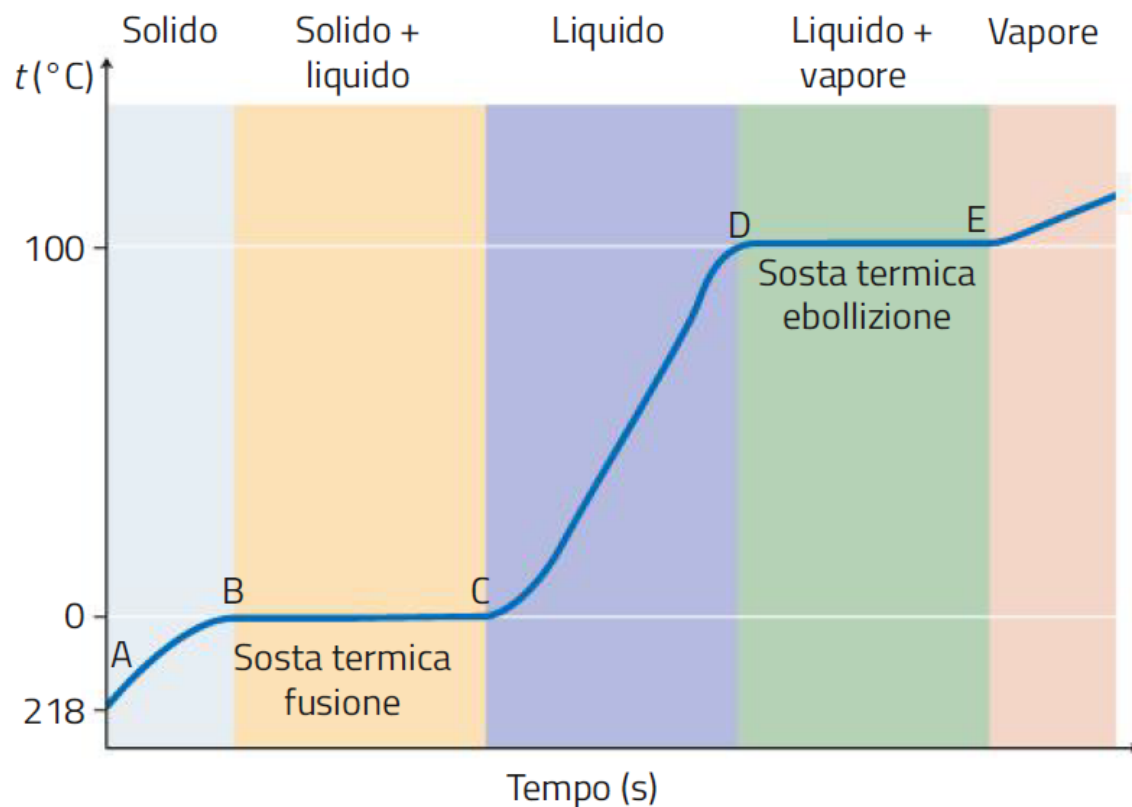
Per studiare le relazioni tra calore e temperatura durante i passaggi di stato i chimici costruiscono, per ogni sostanza, un grafico chiamato **curva di riscaldamento**.

Durante la fusione e l'ebollizione la temperatura rimane costante, anche se si continua a somministrare calore: questa fase è detta **sosta termica**.



Le curve di riscaldamento delle sostanze /3

La quantità di calore somministrata durante le soste termiche è chiamata **calore latente**.



Le reazioni chimiche

Una **reazione chimica** è un processo in cui le sostanze inizialmente presenti si trasformano in sostanze diverse, con proprietà differenti rispetto a quelle da cui derivano.

Le sostanze presenti all'inizio di una reazione chimica sono dette **reagenti**, mentre le sostanze che si ottengono al termine del processo sono dette **prodotti**.

Ogni reazione viene rappresentata graficamente attraverso una **equazione chimica**.



La legge di conservazione della massa

Legge di conservazione della massa (Lavoisier, 1789): in un *sistema chiuso*, la somma delle masse dei reagenti è uguale alla somma delle masse dei prodotti.

1 Pesa sulla bilancia una beuta riempita a metà con aceto, una cartina con due cucchiari di bicarbonato e il palloncino. Versa il bicarbonato nella beuta e chiudila velocemente con il palloncino.



2 Metti tutto sulla bilancia. In breve il palloncino si gonfia, ma la massa non si modifica. Nella beuta avviene questa reazione:
 $\text{acido acetico} + \text{bicarbonato di sodio} \rightarrow \text{acetato di sodio} + \text{diossido di carbonio}$



3 Togli il palloncino dalla beuta e misura nuovamente la massa.



Le reazioni esoergoniche ed endoergoniche

Tutte le reazioni chimiche sono accompagnate da scambi di energia tra le sostanze che si trasformano e l'ambiente circostante.

Le reazioni **esoergoniche** liberano energia nell'ambiente.



Le reazioni **endoergoniche** assorbono energia dall'ambiente esterno.



Il principio di conservazione dell'energia /1

Principio di conservazione dell'energia (o *primo principio della termodinamica*): nei processi chimici come nelle trasformazioni fisiche l'energia non può essere creata o distrutta.

Le varie forme di energia si possono convertire le une nelle altre spontaneamente o per mezzo di macchinari adatti (come una pila).

Ogni sostanza ha un contenuto di energia potenziale chimica che dipende dalla sua composizione.

Il principio di conservazione dell'energia /2

Nelle reazioni esoergoniche l'energia in eccesso si libera nell'ambiente sotto forma di calore.

Nel caso di una reazione endoergonica, invece, i prodotti hanno un contenuto di energia chimica superiore rispetto ai reagenti, e quindi assorbono energia.

Elementi e composti

Un **composto** è una sostanza che, attraverso una reazione chimica (ma non fisica), può essere suddivisa in sostanze più semplici.

Un **elemento** è una sostanza semplice che non può essere scomposta in altre sostanze.

Gli elementi possono unirsi o ricombinarsi in modo diverso, ma non è mai possibile trasformare, durante una reazione chimica, un elemento in un altro elemento.

La legge delle proporzioni definite e costanti /1

- **Reazioni di decomposizione** → permettono di ricavare da un composto gli elementi che lo costituiscono.
- **Reazioni di sintesi** → consentono di produrre composti a partire dagli elementi.

Legge delle proporzioni definite e costanti (Proust, 1799): in ogni composto gli elementi sono presenti in un rapporto di massa definito e costante.

Questa legge consente di distinguere con sicurezza i composti dai miscugli.

La legge delle proporzioni definite e costanti /2

Le percentuali in massa degli elementi che si combinano non dipendono dalle quantità di reagenti utilizzate, ma dalla natura chimica del composto; se uno degli elementi si trova in quantità superiore a quella prevista dal rapporto corretto, la parte di reagente in eccesso non reagisce.

ossigeno + magnesio → ossido di magnesio

100 g + 200 g → 250 g + 50 g
ossigeno magnesio ossido di magnesio magnesio

↑
reagente in eccesso

La tavola periodica /1

Ogni elemento ha un **simbolo** di una o più lettere.

Nella **tavola periodica**, ogni elemento occupa una casella a cui è assegnato un **numero atomico**.

La tavola periodica è suddivisa in righe, dette **periodi**, e colonne, dette **gruppi**; gli elementi di ciascun gruppo hanno proprietà simili.

		GRUPPI															18 VIII		
		1											13	14	15	16	17		
		I											III	IV	V	VI	VII		
1		idrogeno H 1																elio He 2	
2		litio Li 3	berillio Be 4											boro B 5	carbonio C 6	azoto N 7	ossigeno O 8	fluoro F 9	neon Ne 10
3		sodio Na 11	magnesio Mg 12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	alluminio Al 13	silicio Si 14	fosforo P 15	zolfo S 16	cloro Cl 17	argon Ar 18
4		potassio K 19	calcio Ca 20	scandio Sc 21	titanio Ti 22	vanadio V 23	cromo Cr 24	manganese Mn 25	ferro Fe 26	cobalto Co 27	nicel Ni 28	rame Cu 29	zinc Zn 30	gallio Ga 31	germanio Ge 32	arsenico As 33	selenio Se 34	bromo Br 35	cripton Kr 36
5		rubidio Rb 37	stronzio Sr 38	ittrio Y 39	zirconio Zr 40	niobio Nb 41	molibdeno Mo 42	tecnecio Tc 43	rutenio Ru 44	rodio Rh 45	palladio Pd 46	argento Ag 47	cadmio Cd 48	indio In 49	stagno Sn 50	antimonio Sb 51	tellurio Te 52	iodio I 53	xenon Xe 54
6		cesio Cs 55	bario Ba 56	lantano La 57	afnio Hf 72	tantalio Ta 73	tungsteno W 74	renio Re 75	osmio Os 76	iridio Ir 77	platino Pt 78	oro Au 79	mercurio Hg 80	tallio Tl 81	piombo Pb 82	bismuto Bi 83	polonio Po 84	astato At 85	radon Rn 86
7		francio Fr 87	radio Ra 88	attinio Ac 89	rutherfordio Rf 104	dubnio Db 105	seaborgio Sg 106	bohrio Bh 107	hassio Hs 108	meitnerio Mt 109	darmsstadtio Ds 110	roentgenio Rg 111	copernicio Cn 112	nihonio Nh 113	flerovio Fl 114	moscovio Mc 115	livermorio Lv 116	tennessinio Ts 116	oganessio Og 118

- Semimetalli
- Non metalli
- Metalli

La tavola periodica /2

Gli elementi sono suddivisi in tre categorie:

- **Metalli** → solidi a temperatura ambiente, lucenti, buoni conduttori di elettricità e calore, duttili e malleabili. Pochi si trovano in natura allo stato puro: formano composti con non metalli, raramente con altri metalli.
- **Non metalli** → proprietà variabili: a temperatura ambiente alcuni sono solidi, altri liquidi, altri aeriformi, opachi, pessimi conduttori di calore ed elettricità. Molti si trovano in natura allo stato puro, tutti possono però formare composti sia con metalli sia con altri non metalli.
- **Semimetalli** → proprietà intermedie tra quelle dei metalli e quelle dei non metalli.

Gli elementi dell'Universo, della Terra e dei viventi

Gli elementi più abbondanti nell'Universo sono idrogeno ed elio, che complessivamente rappresentano più del 99% della massa totale, seguiti da ossigeno, carbonio e azoto.

