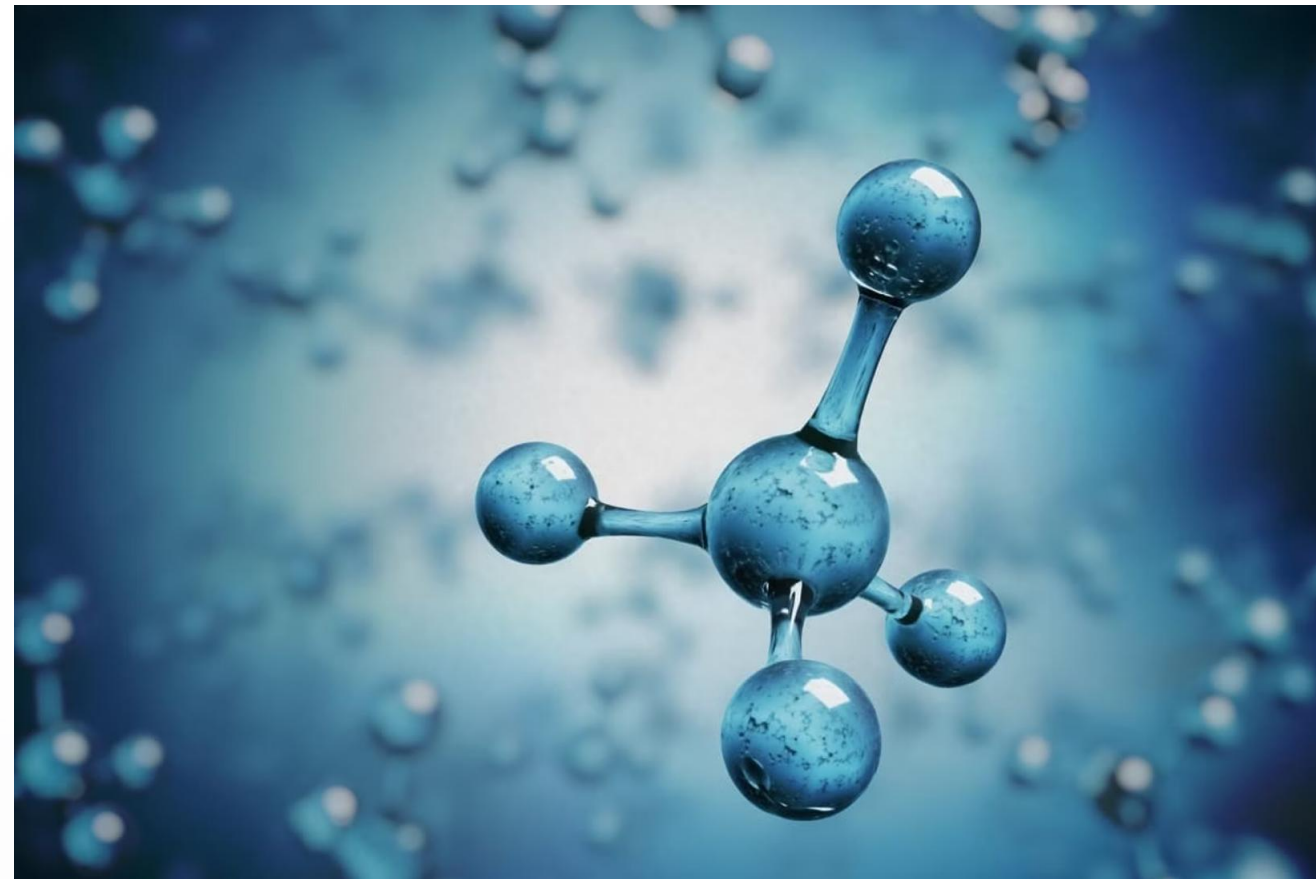


LA STRUTTURA DELLA MATERIA



Gli stati fisici della materia

Livello macroscopico

La materia si presenta in **3 diversi stati fisici**, ciascuno caratterizzato da **proprietà macroscopiche** ben distinte, legate alla **forma**, al **volume** e alla **comprimibilità**.

Stato **SOLIDO**

- i corpi sono **incomprimibili**.
- possiedono **forma** e **volume propri**.

Un cubo di ghiaccio mantiene la sua geometria indipendentemente dal recipiente.



Stato **LIQUIDO**

- i corpi sono pressoché **incomprimibili**.
- hanno **volume proprio**.
- **assumono la forma** del recipiente che li contiene.

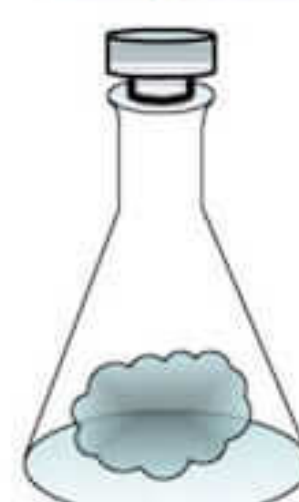
L'acqua in un bicchiere assume la forma del bicchiere che lo contiene.

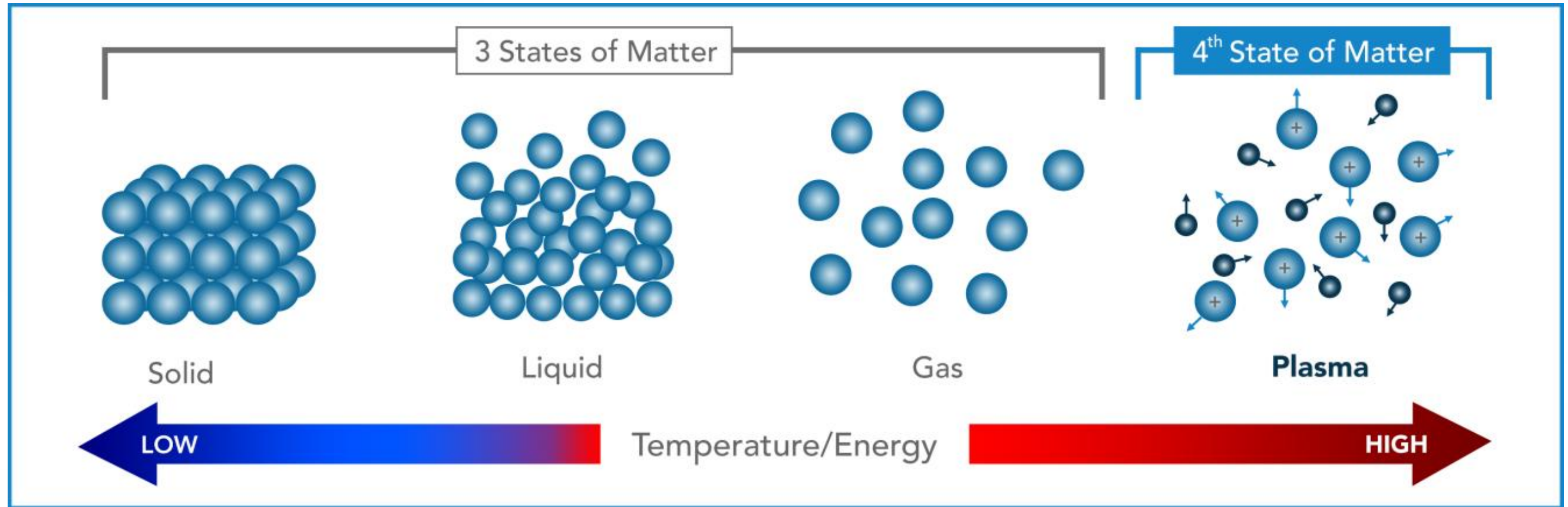


Stato **AERIFORME**

- le sostanze sono **comprimibili**.
- non hanno **né forma né volume propri**.

L'aria contenuta in un contenitore occupa tutto il volume disponibile e assume la forma del contenitore.





Note:

Liquidi e aeriformi sono detti anche **fluidi** grazie alla loro capacità di *fluire*, cioè di scorrere adattandosi alla forma del contenitore.

⚠ Esiste un **quarto stato**: il **plasma**. Simile a un gas, ma con atomi ionizzati. Conduce elettricità ed è influenzato dai campi magnetici. Es: il Sole, le stelle.

Livello microscopico

I fenomeni macroscopici che osserviamo sono il riflesso di **proprietà microscopiche** invisibili ai nostri sensi. Per spiegarle, la chimica utilizza il **modello particellare della materia**, sintetizzabile in 4 principi fondamentali.

MODELLO PARTICELLARE DELLA MATERIA

1 — Particelle indivisibili

La materia è costituita da particelle considerate indivisibili e indeformabili nel contesto di questo modello.

2 — Forze reciproche

Tra le particelle agiscono forze di **attrazione** e **repulsione**, responsabili dello stato fisico osservato.

3 — Moto continuo

Le particelle si muovono continuamente, con un livello di agitazione che dipende dallo stato fisico e dalla temperatura.

4 — Spazi vuoti

Tra le particelle esistono spazi vuoti, la cui ampiezza varia enormemente tra solidi, liquidi e aeriformi.

Le **forze di coesione**, la **disposizione** e il **tipo di moto** delle particelle determinano ciò che osserviamo a scala macroscopica.

Stato **SOLIDO**
Ordine massimo

Le particelle

- sono rigidamente legate da **intense forze di coesione**
- si dispongono in una **struttura cristallina** altamente organizzata.

Anche se il corpo appare immobile, le particelle vibrano continuamente attorno a punti fissi: si tratta dei **moti vibrazionali**.
Per deformare un solido servono forze considerevoli.

Stato **LIQUIDO**
Condizione intermedia

Le particelle

- sono vicine tra loro, ma unite da **forze di coesione meno intense** rispetto al solido (ma più forti di quelle dello stato aeriforme)
- **scorrono le une sulle altre**, consentendo al liquido di assumere la forma del recipiente mantenendo un volume proprio.

Le particelle possono scorrere le une sulle altre, adattandosi al recipiente. Oltre ai **moti vibrazionali**, compaiono i **moti rotazionali** e **traslazionali**, che conferiscono ai liquidi la loro fluidità.

Stato **AERIFORME**
Disordine massimo

Le particelle

- sono molto distanti tra loro e le **forze di coesione sono praticamente trascurabili** (gli spazi vuoti possono diventare enormi)
- **si muovono liberamente** e in modo casuale in tutte le direzioni, occupando tutto il volume disponibile.

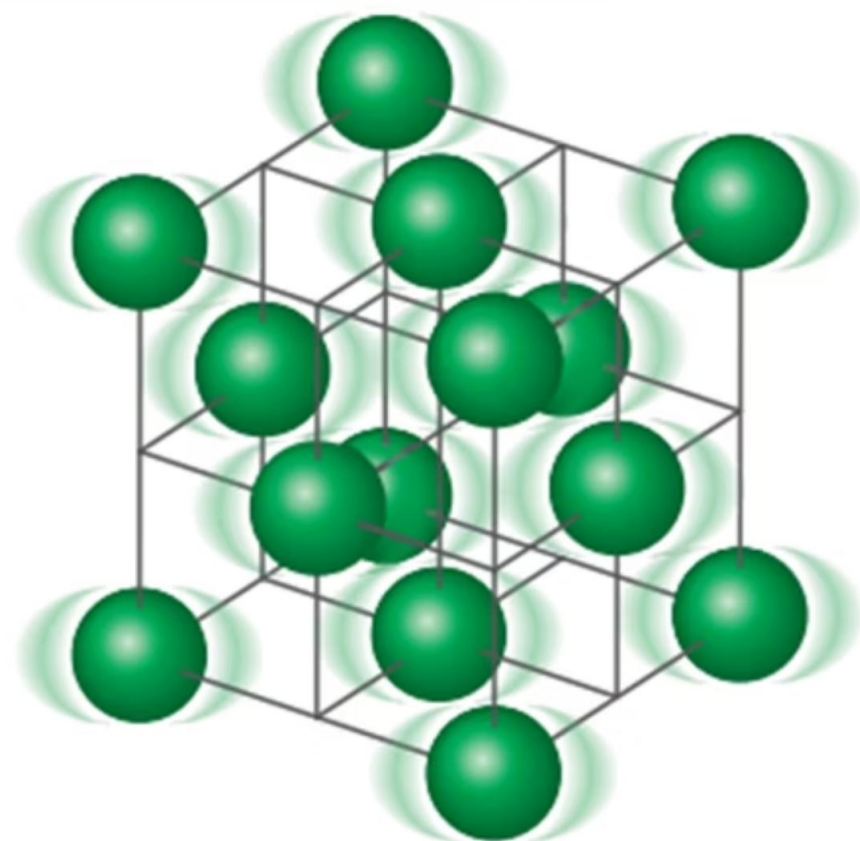
I **moti vibrazionali, rotazionali e traslazionali** raggiungono la massima velocità e ampiezza.



Nei **solidi** le particelle non si spostano. Il movimento è ridotto a vibrazione.

Nei **liquidi** le particelle si muovono pur restando vicine e attraendosi reciprocamente.

Negli **aeriformi** le particelle sono indipendenti e si muovono in modo caotico e continuo.



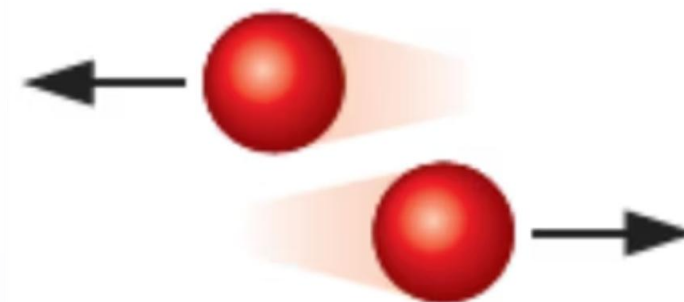
Struttura cristallina



Vibrazione



Rotazione



Traslazione

	SOLIDO	LIQUIDO	AERIFORME
FORMA	proprio	assume forma del recipiente	assume forma del recipiente
VOLUME	proprio	proprio	occupano tutto il volume disponibile
COMPRIMIBILITÀ (effetto della pressione)	NO (a pressioni non elevate)	NO (a pressioni non elevate)	SI
MOTI VIBRAZIONALI	SI	SI	SI (più veloci)
MOTI ROTAZIONALI	NO	SI	SI (più veloci)
MOTI TRASLAZIONALI	NO	SI	SI (più veloci)

Composizione della materia

Sostanze pure e miscugli

Dal punto di vista della composizione, la materia si divide in 2 grandi categorie:

SOSTANZA PURA

Porzione di materia con **composizione costante** e proprietà chimico-fisiche specifiche e ben definite, identiche in ogni sua parte.



MISCUGLIO

Sistema formato da **due o più sostanze** mescolate insieme. Non rappresentabile da un'unica formula chimica, poiché i componenti possono variare in proporzione.

Miscuglio	Sostanza pura
Composizione variabile espressa da concentrazione	Composizione fissa e costante espressa da formula chimica
Separazione nei suoi componenti tramite tecniche fisiche	Separazione nei suoi componenti possibile solo per i composti, tramite tecniche chimiche
I componenti sono sostanze elementari e/o composti	I componenti sono sostanze elementari se si tratta di composto; se la sostanza è elementare non è possibile scomporla ulteriormente

Rippa, Macario, Pettinari, Tucci *Viaggio nella chimica* © Zanichelli editore 2021

 Attenzione

L'aggettivo «puro» indica la totale assenza di impurezze, condizione quasi impossibile da ottenere nella pratica. Persino l'acqua più pura esistente - quella dei ghiacci polari - contiene sempre qualche traccia di impurità.

Miscugli: Eterogenei e Omogenei

Tra i miscugli possiamo operare un'ulteriore suddivisione fondamentale, basata sull'uniformità delle proprietà osservabili.

Miscuglio **ETEROGENEO**

I componenti sono **distinguibili e separabili**. Le proprietà non sono uniformi in tutte le parti del sistema.

Esempio: mescolando limatura di ferro (grigio scura) con polvere di zolfo (gialla), si ottiene un miscuglio eterogeneo. Con una calamita possiamo separare facilmente il ferro dallo zolfo.



Miscuglio **OMOGENEO** (soluzione)

Miscela fisicamente **uniforme** a livello macroscopico, formata da due o più sostanze con proprietà intensive identiche in ogni sua parte.

Esempio: acqua e sale completamente disciolto. Non è possibile riconoscere i componenti ad occhio nudo, né con strumenti ottici.



Fase: porzione omogenea di un sistema con proprietà fisiche uniformi (stato fisico, colore, densità), delimitata da superfici fisiche definite. Questo concetto è la chiave per distinguere i miscugli.

Miscuglio **Eterogeneo** → Più fasi

I componenti si trovano in **fasi diverse**, con superfici di separazione visibili.

Si riconoscono zone di colore diverso, particelle in sospensione o impurezze.

Soluzione → Una sola fase

Le sostanze sono **completamente mescolate**, senza superfici di separazione.

Le soluzioni possono essere liquide (acque oceaniche), gassose (aria) o solide (leghe metalliche).

Casi particolari da ricordare

▾ Sostanza pura, più fasi

Un bicchiere d'acqua a 0 °C con cubetti di ghiaccio è chimicamente omogeneo ma fisicamente eterogeneo: **due fasi** della stessa sostanza.

▾ Liquidi immiscibili

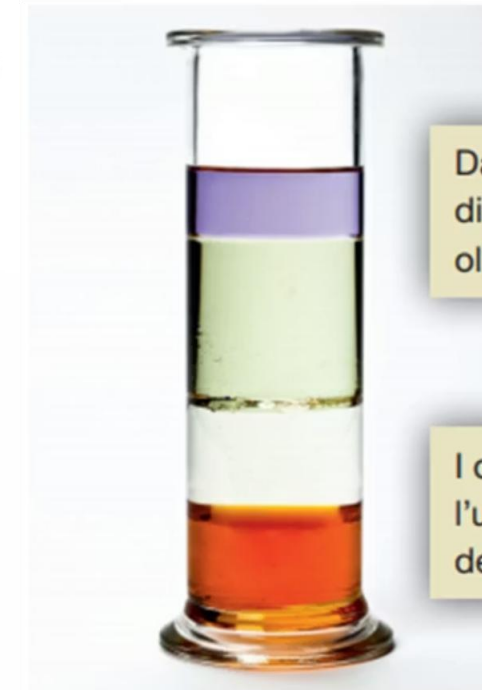
Acqua e olio formano un miscuglio eterogeneo con lo stesso stato fisico ma **fasi distinte**, poiché non sono miscibili tra loro.

▾ Gas sempre miscibili

Gli aeriformi sono **sempre completamente miscibili** tra loro e formano un'unica fase. Non esistono miscugli eterogenei composti solo da gas.



Un miscuglio chimicamente eterogeneo presentando diverse fasi è anche **fisicamente eterogeneo**.



Dal basso all'alto, si possono distinguere succo d'arancia, acqua, olio di semi, alcol denaturato.

I diversi liquidi si stratificano l'uno sull'altro secondo la densità decrescente.

Sostanze pure: Elementi e Composti

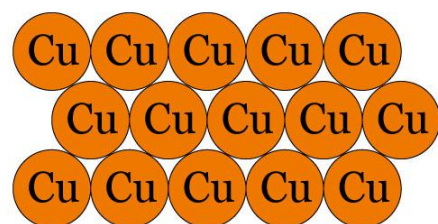
In base alla loro natura chimica, le sostanze pure si suddividono in 2 categorie fondamentali:

Sostanze elementari (**ELEMENTI**)

Sostanze pure che **non possono essere separate** in sostanze più semplici. Ogni elemento è costituito da un unico tipo di atomo.

Esempi: ossigeno, oro, ferro, carbonio, rame.

Lo stesso elemento può esistere come sostanze diverse: il **carbonio** si presenta sia come grafite (mina delle matite) sia come diamante.



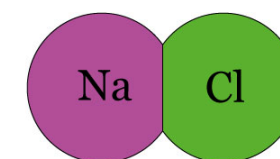
Rame - Cu

Sostanze composte (**COMPOSTI**)

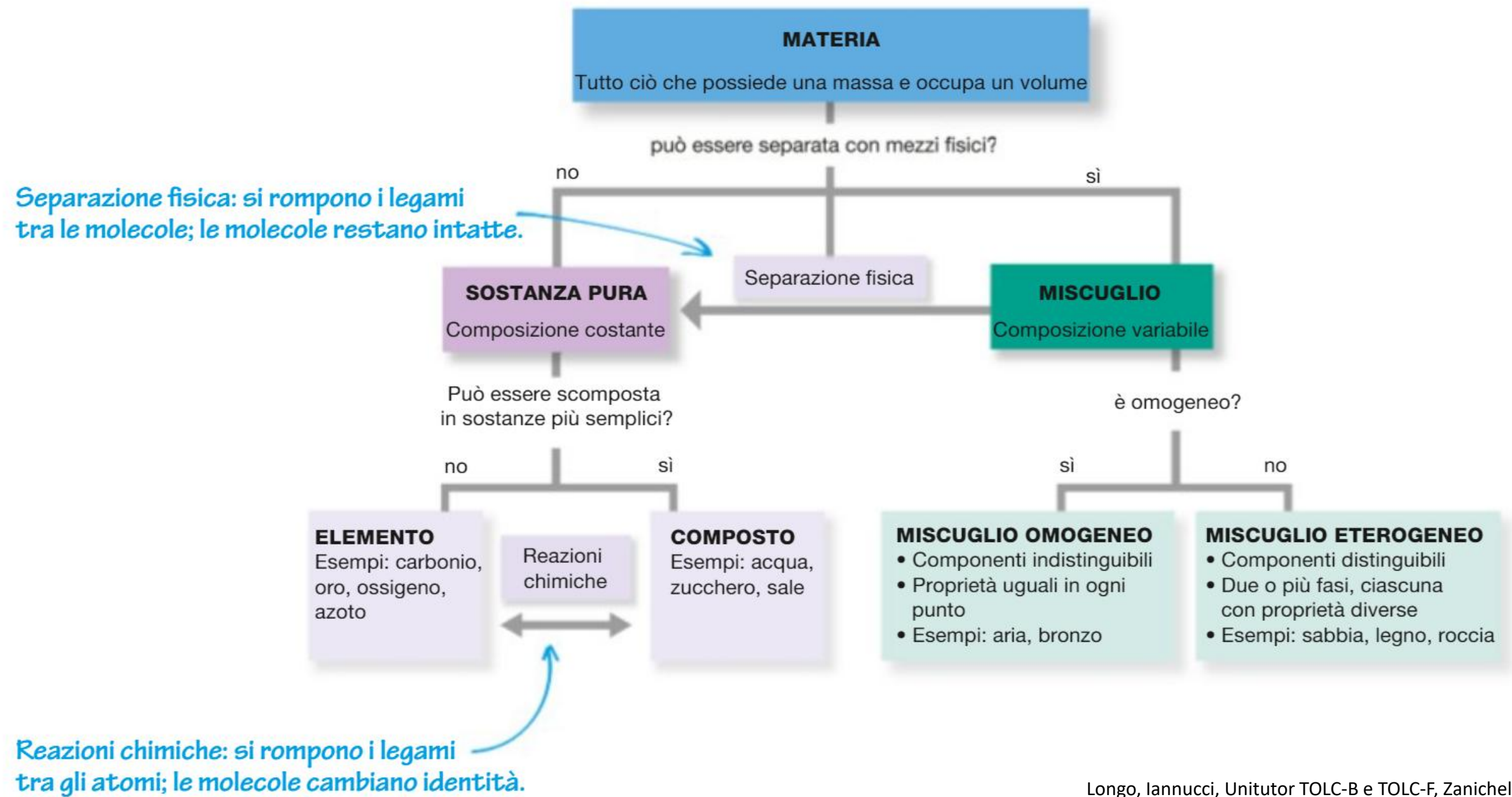
Formate da atomi di **due o più elementi** diversi legati tra loro. Possono essere separati con processi chimici fino a ottenere gli elementi costitutivi.

Esempi: acqua (H₂O), metano (CH₄), cloruro di sodio (NaCl).

I composti hanno proprietà **diverse** dagli elementi che li formano: l'acqua è completamente diversa dall'idrogeno e dall'ossigeno.



Cloruro di Sodio - NaCl



Trasformazioni Fisiche e Chimiche

Trasformazioni **FISICHE**

Passaggi di stato

Modificano la disposizione interna delle particelle - e quindi lo stato di aggregazione - **senza alterare la natura chimica** delle sostanze.

Tutti i passaggi di stato sono **reversibili**: possono avvenire nei due sensi variando temperatura o pressione.

Tutti i passaggi di stato sono **reversibili**: possono avvenire nei due sensi variando temperatura o pressione.

Ciascun passaggio di stato corrisponde a una variazione dell'energia cinetica delle particelle e delle forze di coesione tra esse.

Trasformazioni **CHIMICHE**

Reazioni

Comportano la formazione di **nuove sostanze** a partire da sostanze iniziali, con proprietà completamente diverse.

Gli atomi si ricombinano in nuove disposizioni attraverso la rottura e formazione di legami

Non tutte le reazioni **reversibili**: alcune sono irreversibili

Teoria di Dalton: gli atomi sono indistruttibili.
In una reazione chimica non si creano né si distruggono atomi: cambia esclusivamente il **modo in cui sono combinati** tra loro.
Il numero totale di atomi di ciascun elemento resta invariato.

I sei passaggi di stato

01

FUSIONE

Solido → Liquido.

Esempio: il ghiaccio che si scioglie a 0 °C.

02

SOLIDIFICAZIONE

Liquido → Solido.

Esempio: l'acqua che ghiaccia nel freezer.

03

VAPORIZZAZIONE

Liquido → Aeriforme.

Include **evaporazione** (a qualsiasi T, solo dalla superficie) e **ebollizione** (a T specifica, anche dall'interno della massa liquida).

04

CONDENSAZIONE / LIQUEFAZIONE

Aeriforme → Liquido.

Si parla di **condensazione** per i vapori e **liquefazione** per i gas.

05

SUBLIMAZIONE

Solido → Aeriforme (direttamente).

Esempio: la naftalina che "scompare" dall'armadio, o il ghiaccio secco (CO₂ solida).

06

BRINAMENTO

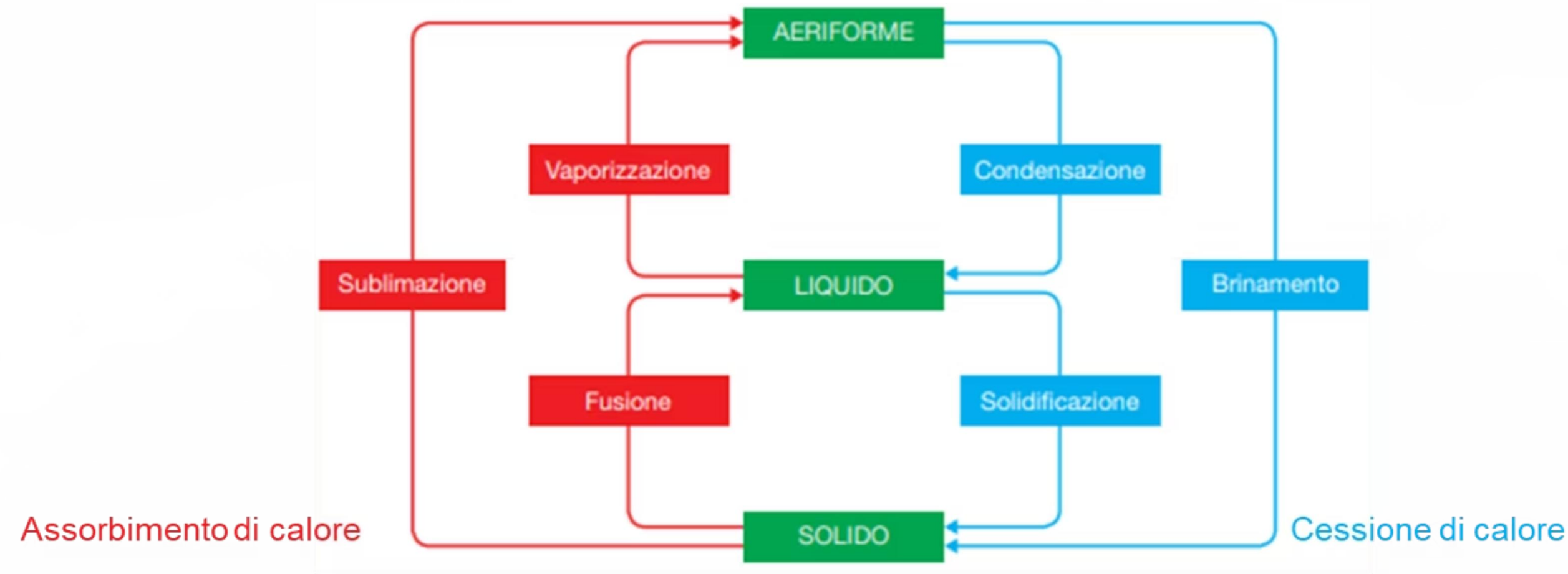
Aeriforme → Solido (direttamente).

Esempio: la brina che si forma sulle superfici fredde nelle mattine invernali.

📌 **Evaporazione vs Ebollizione:** La **vaporizzazione** comprende due fenomeni distinti.

- L'**evaporazione** avviene a *qualsiasi temperatura* e coinvolge solo le particelle sulla *superficie* del liquido, che riescono a vincere le forze coesive e passare allo stato aeriforme.
- L'**ebollizione**, invece, avviene a una *temperatura specifica* (punto di ebollizione) e la formazione del vapore si verifica anche *internamente* alla massa liquida, con la caratteristica formazione di bolle.

I passaggi di stato implicano **scambio di energia** col sistema!



 Concetti chiave per il TOLC

ARGOMENTO	CONCETTI CHIAVE
1. STATI DELLA MATERIA (livello macroscopico)	I tre stati della materia si distinguono per forma, volume e comprimibilità. → i solidi sono incompressibili, hanno forma e volume propri → i liquidi sono pressoché incompressibili, hanno volume proprio ma assumono la forma del recipiente → gli aeriformi sono comprimibili, non hanno né forma né volume propri
2. STATI DELLA MATERIA (livello microscopico)	La materia è costituita da particelle (atomi, molecole o ioni) in continuo movimento, separate da spazi vuoti e che interagiscono mediante forze di attrazione e repulsione. A livello microscopico, le differenze tra gli stati dipendono dall'intensità delle forze di coesione e dal tipo di moto delle particelle. → solidi = ordine massimo, solo moto vibrazionale → liquidi = condizione intermedia, moti vibrazionali, rotazionali e traslazionali → aeriformi = disordine massimo, moti vibrazionali, rotazionali e traslazionali All'aumentare della temperatura aumenta l'energia cinetica delle particelle.
3. SOSTANZE PURE E MISCUGLI	La materia si divide in: → sostanze pure: composizione costante e proprietà definite → miscugli: due o più sostanze mescolate e separabili con metodi fisici.

ARGOMENTO	CONCETTI CHIAVE
4. MISCUGLI: eterogenei e omogenei	I miscugli si dividono in: → eterogenei = i componenti sono distinguibili e separabili (più fasi distinguibili, es. acqua e olio). → omogenei (soluzioni) = i componenti sono fisicamente uniformi (una sola fase, es. acqua e sale) <u>La fase è la chiave per distinguerli !</u> Una fase è una porzione omogenea con proprietà fisiche uniformi. Ricorda: una sostanza pura può avere più fasi (es. acqua e ghiaccio a 0°C).
5. SOSTANZE PURE: elementi e composti	Le sostanze pure si dividono in: → composti: formati da due o più elementi legati chimicamente in rapporti fissi. Possono essere separati solo con reazioni chimiche. → elementi: sostanze pure formate da un solo tipo di atomi. Non possono essere scomposti
6. TRASFORMAZIONI: fisiche e chimiche	Le trasformazioni si dividono in: → fisiche: cambia lo stato o l'aspetto, ma non la composizione della sostanza. → chimiche: si formano nuove sostanze con proprietà diverse.
7. PASSAGGI DI STATO	Si distinguono tra: Fusione, evaporazione e sublimazione → assorbono calore (processi endotermici). Solidificazione, condensazione e brinamento → cedono calore (processi esotermici).

Quante ne so ?

1. In quale stato della materia le particelle sono più libere di muoversi?

- A) Solido
- B) Liquido
- C) Gassoso
- D) In tutti gli stati allo stesso modo
- E) Nessuno dei precedenti

2. Quale delle seguenti è una miscela omogenea?

- A) Acqua e olio
- B) Aria
- C) Sabbia e acqua
- D) Granito
- E) Acqua e benzina

3. Quale delle seguenti molecole è un composto?

- A) O_2
- B) Ar
- C) NaCl
- D) Fe
- E) H_2

4. Quale delle seguenti non è una sostanza pura?

- A) Metano
- B) Oro
- C) Acqua minerale
- D) Acqua distillata
- E) Ossigeno

1. In quale stato della materia le particelle sono più libere di muoversi?

A) Solido

Le particelle sono fisse e possono solo vibrare

B) Liquido

Le particelle scorrono, ma restano vicine tra loro

C) Gassoso

Le particelle sono molto distanti tra loro e si muovono liberamente in tutte le direzioni

D) In tutti gli stati allo stesso modo

La libertà di movimento cambia nei diversi stati della materia

E) Nessuno dei precedenti

È errata perché la risposta corretta è il gassoso

2. Quale delle seguenti è una miscela omogenea?

A) Acqua e olio

Miscela eterogenea: sono liquidi immiscibili e non si mescolano (2 fasi distinte)

B) Aria

Miscela omogenea: è costituita da più gas distribuiti uniformemente e forma un'unica fase.

C) Sabbia e acqua

Miscela eterogenea: la sabbia è visibile e si deposita sul fondo. (2 fasi distinte)

D) Granito

Miscela eterogenea: i diversi minerali sono distinguibili (2 fasi distinte)

E) Acqua e benzina

Miscela eterogenea: sono liquidi immiscibili, non si mescolano e si separano in due fasi distinte

3. Quale delle seguenti molecole è un composto?

- A) O_2
È una molecola formata da un solo elemento (ossigeno), quindi non è un composto.
- B) Ar
È un elemento, costituito da soli atomi di argon.
- C) NaCl**
È un composto perché è formato da due elementi diversi (sodio e cloro) uniti chimicamente in un rapporto fisso.
- D) Fe
È un elemento, costituito da soli atomi di ferro.
- E) H_2
È una molecola formata da un solo elemento (idrogeno), quindi non è un composto.

4. Quale delle seguenti non è una sostanza pura?

- A) Metano
È un composto, quindi una sostanza pura.
- B) Oro
È un elemento, quindi una sostanza pura.
- C) Acqua minerale**
non è una sostanza pura perché contiene sali minerali e altre sostanze disciolte: è quindi un miscuglio omogeneo
- D) Acqua distillata
È costituita solo da H_2O , quindi è una sostanza pura.
- E) Ossigeno
È un elemento, quindi una sostanza pura.

5. Quale di queste miscele è omogenea?

- A) Latte
- B) Sabbia
- C) Maionese
- D) Benzina
- E) Granito

6. Quale affermazione è corretta riguardo elemento, composto e fase?

- A) Un elemento puro è sempre monofase, mentre un composto puro può essere polifase.
- B) Un elemento è formato da atomi uguali; un composto da atomi diversi legati; entrambi, se puri, costituiscono una sola fase.
- C) Un composto può essere separato nei suoi elementi con metodi fisici se è monofase.
- D) Elementi e composti si distinguono perché solo i composti possono trovarsi in più fasi.
- E) Un elemento è sempre monoatomico, mentre un composto è sempre molecolare.

5. Quale di queste miscele è omogenea?

- A) Latte
È un colloide, quindi una miscela eterogenea.
- B) Sabbia
Non è una miscela omogenea: i granelli sono distinguibili.
- C) Maionese
È un'emulsione, quindi una miscela eterogenea.
- D) Benzina**
È una miscela omogenea, costituita da diversi idrocarburi distribuiti uniformemente in un'unica fase.
- E) Granito
È una miscela eterogenea, perché i diversi minerali sono visibili.

6. Quale affermazione è corretta riguardo elemento, composto e fase?

- A) Un elemento puro è sempre monofase, mentre un composto puro può essere polifase.
Anche un composto puro costituisce una sola fase.
- B) Un elemento è formato da atomi uguali; un composto da atomi diversi legati; entrambi, se puri, costituiscono una sola fase.**
- C) Un composto può essere separato nei suoi elementi con metodi fisici se è monofase.
Un composto può essere separato nei suoi elementi solo mediante reazioni chimiche.
- D) Elementi e composti si distinguono perché solo i composti possono trovarsi in più fasi.
La presenza di una o più fasi non distingue un elemento da un composto.
- E) Un elemento è sempre monoatomico, mentre un composto è sempre molecolare.
Un elemento può essere formato da molecole (es. O_2 , H_2) e non tutti i composti sono molecolari (es. $NaCl$ è un composto ionico).