

**ZANICHELLI**

Vito Posca, Tiziana Fiorani

# Chimica più .verde

**ZANICHELLI**

Capitolo 3

# Gli stati fisici della materia

**ZANICHELLI**

# Sommario

1. La materia può assumere diversi stati fisici
2. I passaggi di stato sono le variazioni dello stato fisico della materia
3. Il modello particellare della materia spiega i passaggi di stato
4. Un modello per i gas: particelle legate da debolissime forze attrattive
5. Un modello per i liquidi: particelle legate da deboli forze attrattive

# Sommario

6. L'ebollizione dipende dalla pressione atmosferica e dalla tensione di vapore
1. Un modello per i solidi: particelle legate da intense forze attrattive
2. Le curve di riscaldamento e le curve di raffreddamento sono speculari tra loro
3. Le curve di riscaldamento e di raffreddamento consentono di distinguere le sostanze dai miscugli




# La materia può assumere diversi stati fisici

Gli **stati fisici** in cui si presenta la materia sono *stato solido*, *stato liquido* e *stato aeriforme*.

- I **solidi** hanno massa, volume e forma propri.
- I **liquidi** hanno massa e volume propri, ma assumono la forma del recipiente che li contiene.
- Gli **aeriformi** hanno massa propria, assumono la forma del recipiente che li contiene e tendono a occupare tutto lo spazio disponibile. Lo stato aeriforme si distingue in stato di **gas** e stato di **vapore**.

# La materia può assumere diversi stati fisici

Gli stati solido e liquido sono detti *stati condensati*, perché hanno densità molto più elevata rispetto allo stato aeriforme. I gas e i liquidi sono detti *fluidi*, perché non hanno forma propria e possono scorrere.

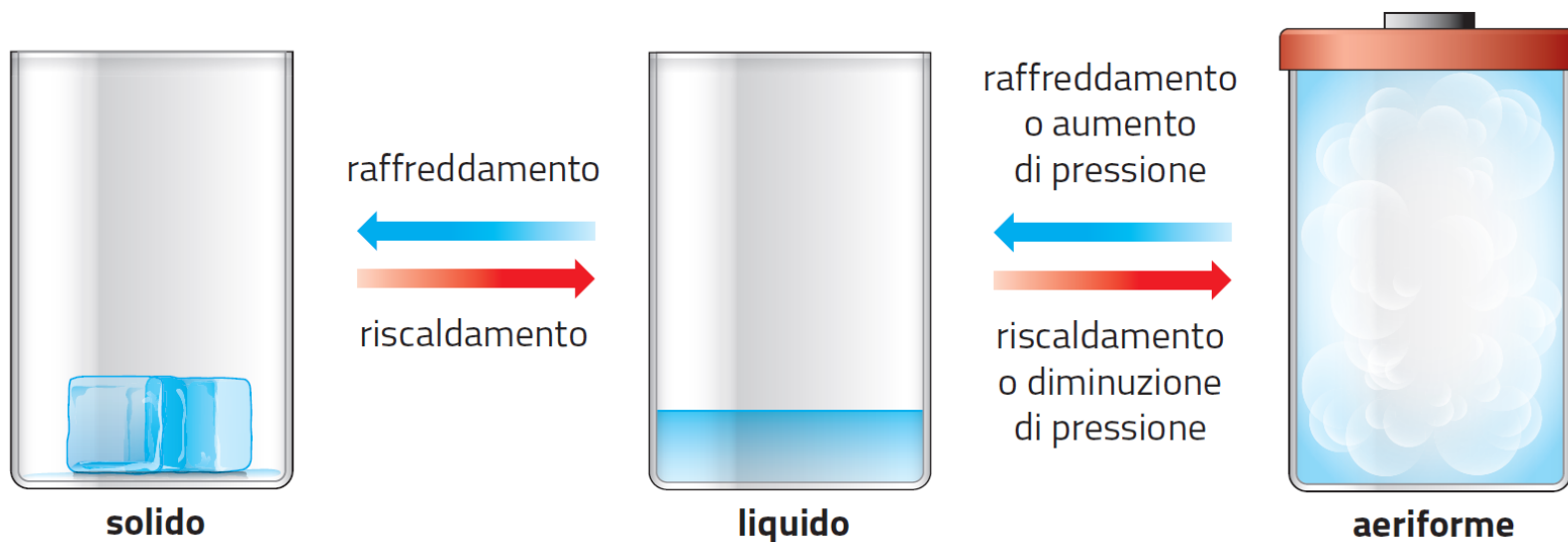
	Stato condensato		Stato fluido			
	<b>solido</b>		<b>liquido</b>		<b>aeriforme</b>	
<b>massa</b>	propria		propria		propria	
<b>volume</b>	proprio		proprio		del recipiente	
<b>forma</b>	propria		del recipiente		del recipiente	

Esistono anche lo stato dei **cristalli liquidi**, intermedio tra solido e liquido, e lo stato di **plasma**, costituito da gas ionizzati.

# I passaggi di stato sono le variazioni dello stato fisico della materia

I fenomeni in cui la materia cambia il suo stato fisico si chiamano **passaggi di stato** o **di fase**.

Ogni passaggio di stato avviene con assorbimento o liberazione di energia.





# I passaggi di stato sono le variazioni dello stato fisico della materia

Generalmente fornendo calore le sostanze passano dallo stato solido a quello liquido e poi a quello gassoso.

In alcuni casi, tuttavia, il riscaldamento trasforma direttamente un solido in gas o vapore: è il processo di **sublimazione**. Il passaggio inverso prende il nome di **brinamento**.

**A.** Una piccola quantità di iodio solido è posta su un vetrino riscaldato

**B.** Lo iodio solido **sublima** e si formano vapori violetti intorno al solido



# I passaggi di stato sono le variazioni dello stato fisico della materia

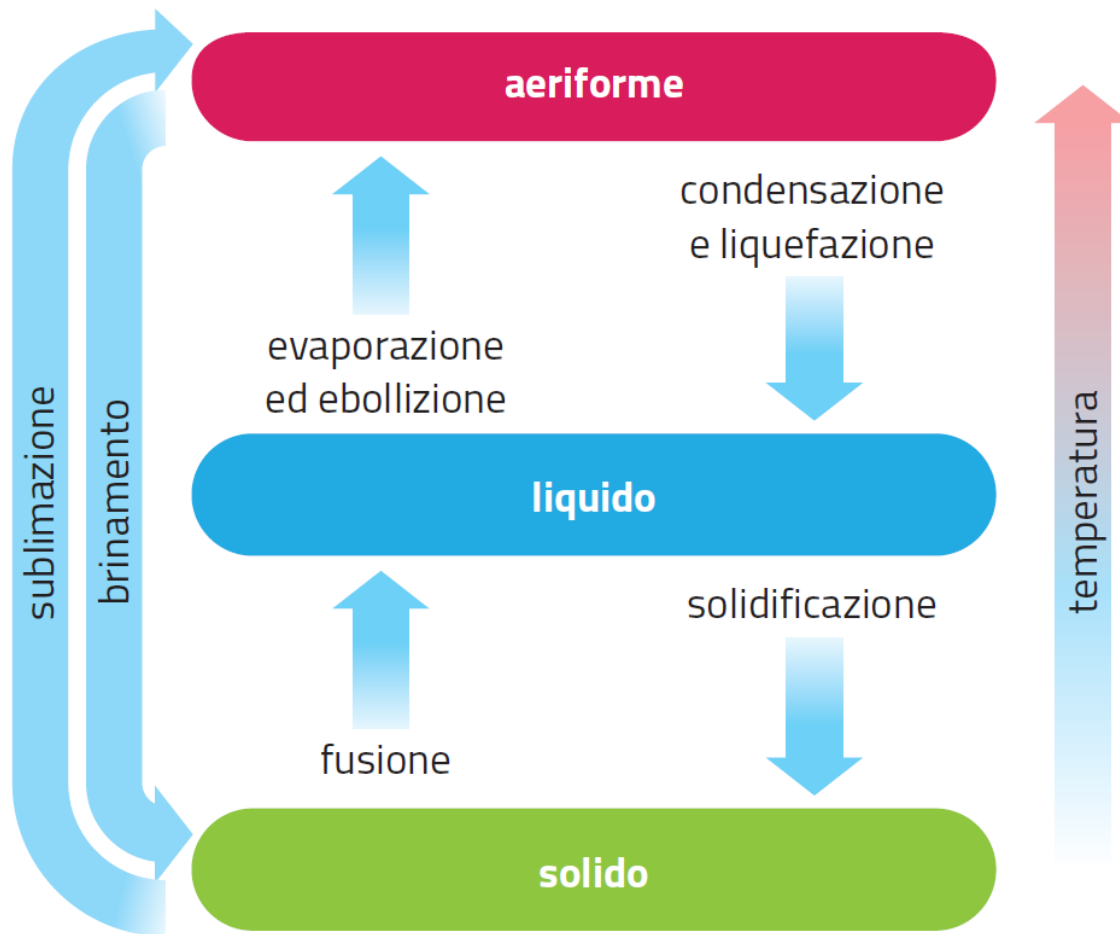
I cambiamenti di fase che avvengono con **assorbimento di calore** sono:

- solido-liquido ( *fusione*);
- liquido-aeriforme (*vaporizzazione*, distinta in *evaporazione* ed *ebollizione*);
- solido-aeriforme (*sublimazione*).

I cambiamenti di fase che avvengono con **liberazione di calore** sono:

- liquido-solido (*solidificazione*);
- aeriforme-liquido (*condensazione* e *liquefazione*);
- aeriforme-solido (*brinamento*).

# I passaggi di stato sono le variazioni dello stato fisico della materia



# Il modello particellare della materia spiega i passaggi di stato

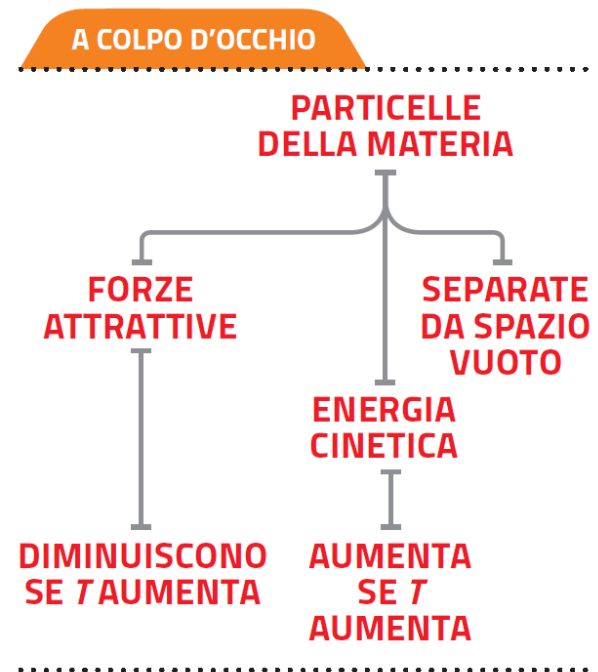
Per spiegare i passaggi di stato abbiamo bisogno di un **modello della materia**.

Secondo il **modello particellare**:

- tutta la materia è costituita da particelle piccolissime;
- le particelle esercitano tra loro *forze di attrazione* che aumentano o diminuiscono di intensità quando le particelle si avvicinano o si allontanano l'una dall'altra;
- le forze attrattive possono diminuire d'intensità se si scalda la materia ma tendono ad aumentare d'intensità quando essa si raffredda;

# Il modello particellare della materia spiega i passaggi di stato

- le particelle sono in continuo movimento, tanto più intenso quanto più alta è la temperatura;
- tra le particelle c'è spazio vuoto, tanto maggiore quanto meno condensato è lo stato della materia;
- temperatura e calore sono manifestazioni del moto delle particelle;
- la temperatura di un corpo è un indice del valore dell'energia cinetica media delle particelle che lo costituiscono.



# Un modello per i gas: particelle legate da debolissime forze attrattive

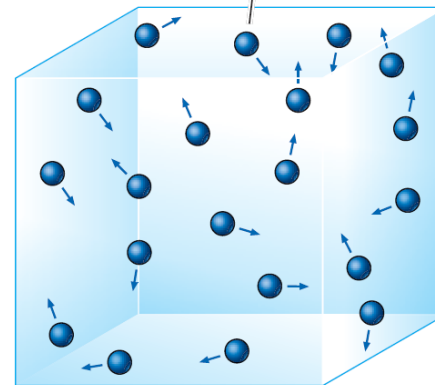
La materia è allo **stato gassoso** se le sue particelle sono legate da debolissime forze attrattive.

I gas:

- possono *diffondere* con facilità, ovvero si espandono occupando tutto lo spazio disponibile

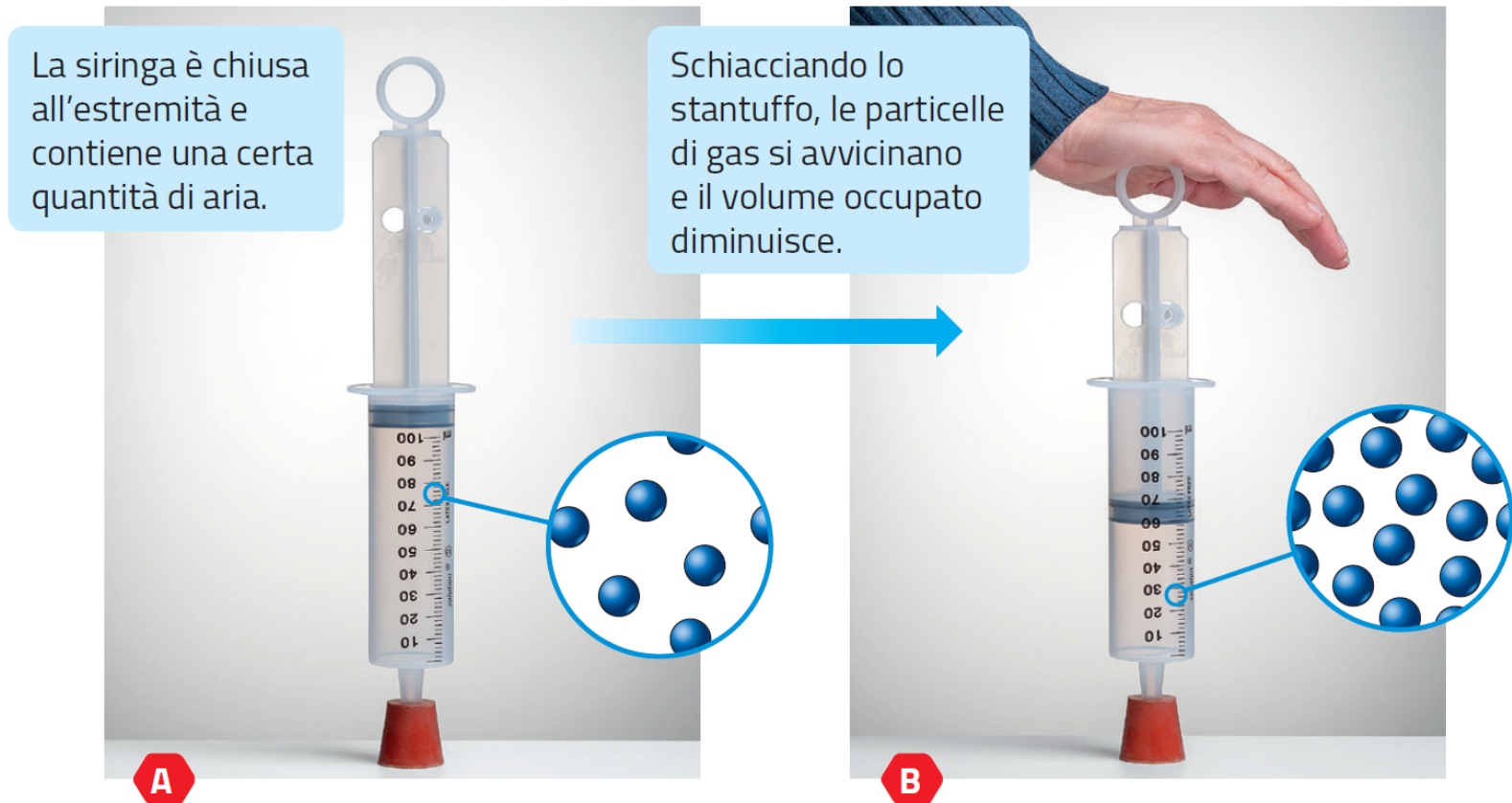


Le particelle di un gas si muovono liberamente e in tutte le direzioni.



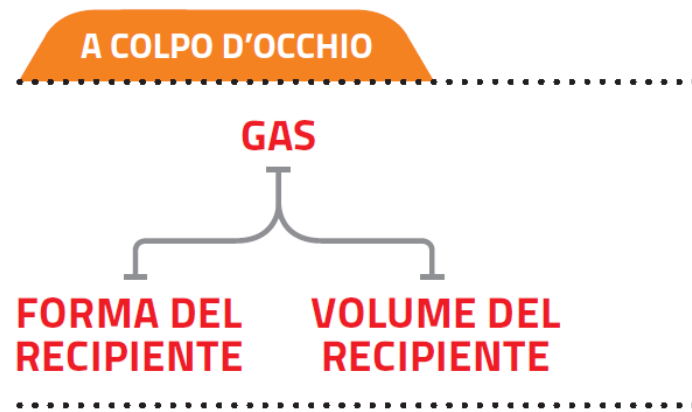
# Un modello per i gas: particelle legate da debolissime forze attrattive

- sono *comprimibili*, perché tra le particelle esistono ampi spazi vuoti che diminuiscono esercitando una **pressione**



# Un modello per i gas: particelle legate da debolissime forze attrattive

I gas assumono la *forma* e occupano il *volume* del recipiente che li contiene.



Hanno valori di *densità* bassi, di molto inferiori a quelli dei solidi e dei liquidi.



# Un modello per i gas: particelle legate da debolissime forze attrattive

La **pressione** è data dal rapporto tra la forza che agisce perpendicolarmente a una superficie e l'area della superficie stessa:

$$p = \frac{F}{S}$$

- A. La pressione di un gas si misura con i *manometri*.
- B. La *pressione atmosferica* è la pressione che i gas che formano l'aria esercitano sulla superficie della Terra. Si misura con i *barometri*.

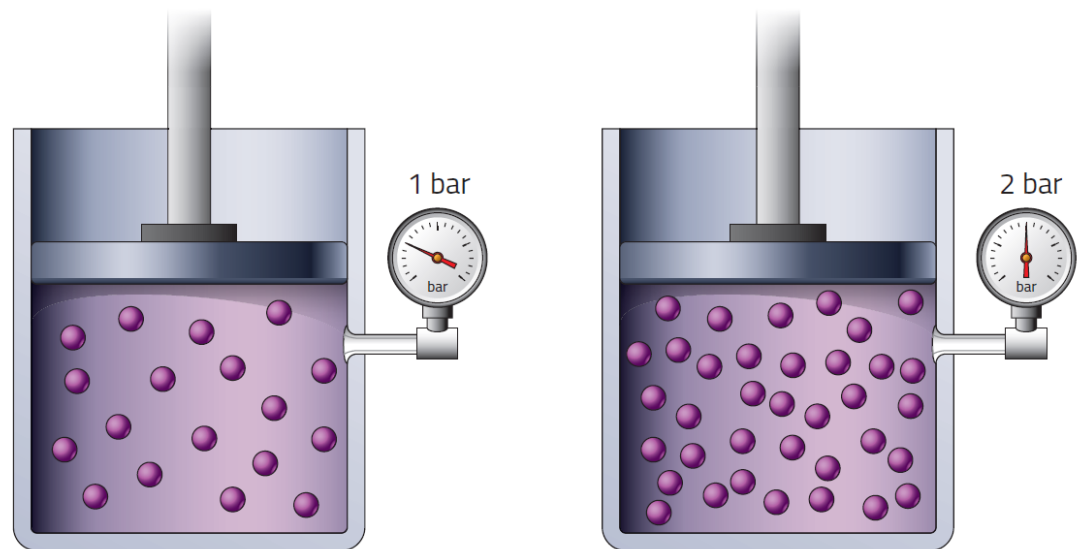


# Un modello per i gas: particelle legate da debolissime forze attrattive

La pressione di un gas contenuto in un recipiente è il risultato delle **collisioni** che le particelle esercitano contro le pareti del recipiente.

La pressione esercitata da un gas in un dato volume è direttamente proporzionale al **numero di particelle** presenti nell'unità di volume.

In un recipiente di volume costante, se il numero di particelle raddoppia, raddoppia anche la pressione.



# Un modello per i gas: particelle legate da debolissime forze attrattive

L'unità di misura della pressione nel SI è il pascal (Pa). Il **pascal** equivale alla pressione esercitata dalla forza di un newton (N) sulla superficie di un metro quadrato (m<sup>2</sup>):

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Poiché il pascal è un'unità di misura molto piccola, si usa abitualmente un suo multiplo, il **kilopascal (kPa)**.

Spesso si utilizza il **bar**, che non appartiene al SI, o il **millibar (mbar)**.

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

# Un modello per i liquidi: particelle legate da deboli forze attrattive

Una sostanza è allo **stato liquido** se le sue particelle sono legate da deboli forze attrattive.

I liquidi:

- sono praticamente *incomprimibili* perché tra le particelle gli spazi vuoti sono piccolissimi;
- tendono a *diffondere* gli uni negli altri (se sono miscibili) fino a raggiungere una distribuzione uniforme.

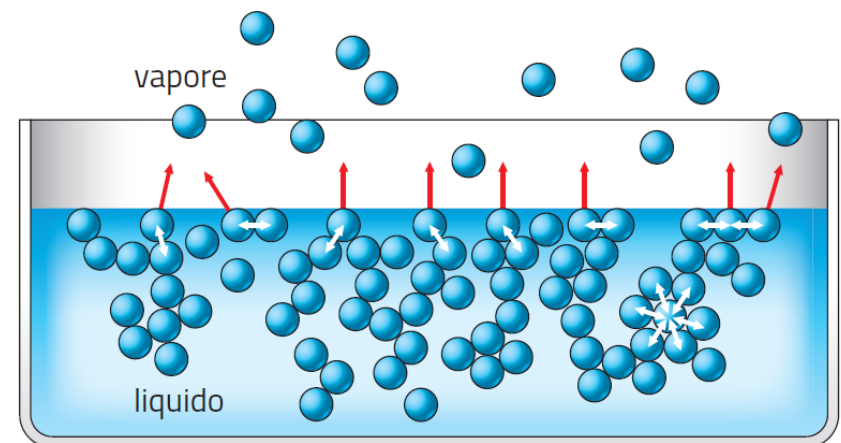


# Un modello per i liquidi: particelle legate da deboli forze attrattive

I liquidi hanno *volume proprio*, ma non forma propria e assumono la *forma del recipiente* che li contiene.

Il modello particellare spiega come mai un liquido in un recipiente aperto evapora completamente.

Le particelle sono legate da **forze di coesione**, ma in superficie non sono vincolate verso la superficie stessa e con sufficiente energia cinetica possono passare allo stato di vapore.



# Un modello per i liquidi: particelle legate da deboli forze attrattive

Alcuni liquidi sono *volatili*, cioè evaporano più facilmente perché le particelle sono legate da forze meno intense.

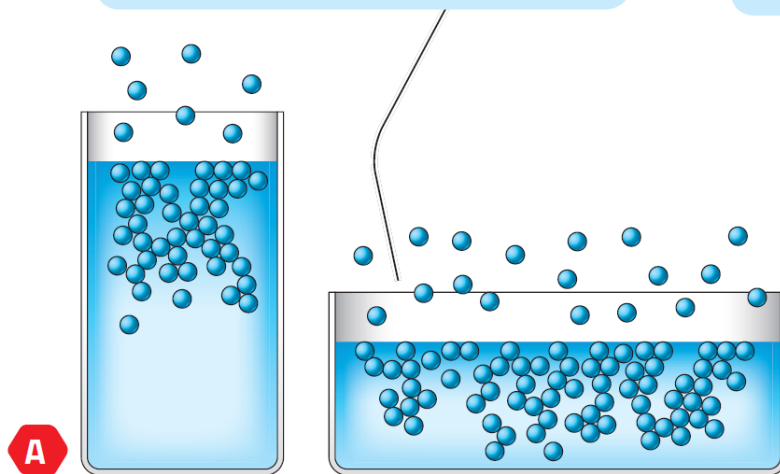
La velocità di evaporazione dipende anche da:

- *temperatura*
- *ventilazione*
- *estensione della superficie*

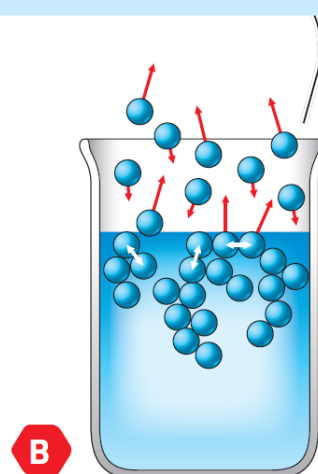


# Un modello per i liquidi: particelle legate da deboli forze attrattive

L'evaporazione è tanto maggiore quanto più è estesa la superficie del liquido.



Sulla superficie del liquido, le particelle con energia cinetica maggiore evaporano, quelle con energia cinetica minore condensano.



Durante l'evaporazione alcune particelle possono perdere energia a causa degli urti con altre particelle e tornare alla fase liquida. **Evaporazione e condensazione** sono quindi processi inversi.

# L'ebollizione dipende dalla pressione atmosferica e dalla tensione di vapore

Si chiama **tensione di vapore** la pressione che, a una data temperatura, il vapore esercita sulla superficie del liquido sottostante.

I valori della tensione di vapore sono diversi da liquido a liquido. La tensione di vapore è una misura della tendenza di un liquido a evaporare.

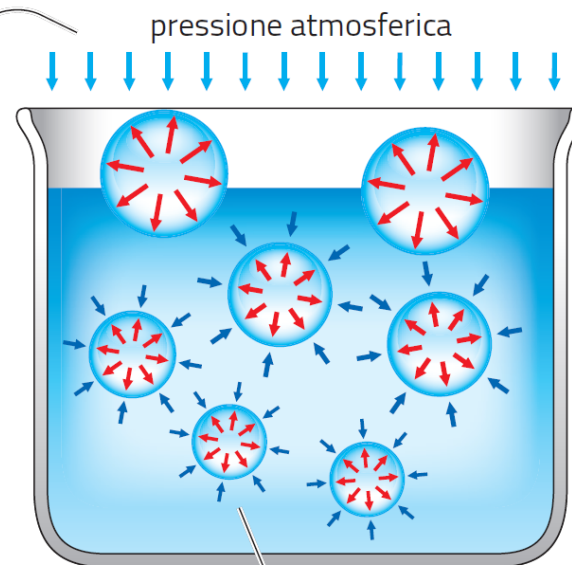
La tensione di vapore dipende dalla temperatura: i suoi valori aumentano all'aumentare della temperatura.



# L'ebollizione dipende dalla pressione atmosferica e dalla tensione di vapore

Un liquido bolle quando la sua tensione di vapore uguaglia la pressione atmosferica.

Quando la pressione di vapore uguaglia la pressione atmosferica si ha l'ebollizione.



All'interno delle bolle è presente una pressione di vapore.

La **temperatura di ebollizione** dipende dalla pressione atmosferica e dalla tensione di vapore del liquido.

# ✓ Mettiamoci alla prova

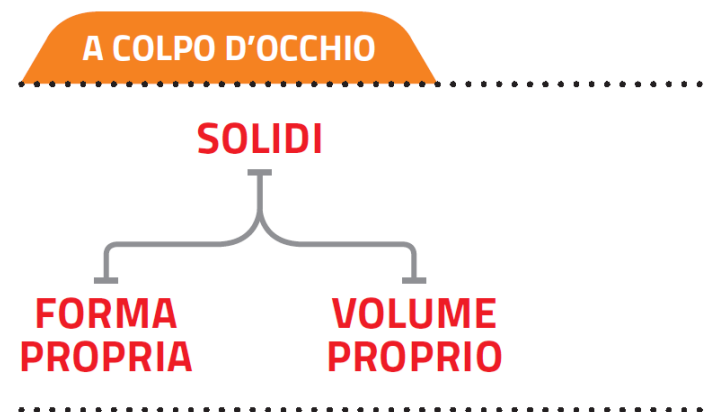
- Immagina di prelevare con due siringhe due volumi di aria differenti. Secondo il modello particellare, quali sono le forze che agiscono sullo stantuffo di ciascuna siringa?
- In montagna la temperatura di ebollizione dell'acqua distillata è maggiore o minore di  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? E in una pentola a pressione?

# Un modello per i solidi: particelle legate da intense forze attrattive

Una sostanza è allo **stato solido** quando le sue particelle sono legate con forze attrattive molto intense.

Le particelle non sono libere di muoversi le une rispetto alle altre, ma compiono al massimo piccole oscillazioni.

I solidi hanno di conseguenza *forma propria* e *volume proprio*, e risultano praticamente *incomprimibili*.

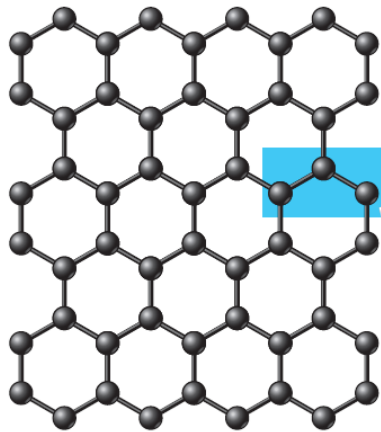


# Un modello per i solidi: particelle legate da intense forze attrattive

I solidi si distinguono in:

- *cristallini*;
- *amorfi*.

solido cristallino

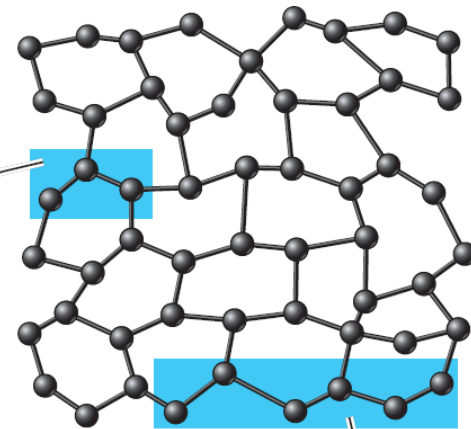


A

Le particelle di un solido cristallino sono disposte secondo uno schema identico in tutto il cristallo.

Le particelle di un solido amorfo sono disposte secondo uno schema regolare soltanto in zone molto ristrette del solido, cioè a corto raggio.

solido amorfo



B

A lungo raggio, prevale il disordine.

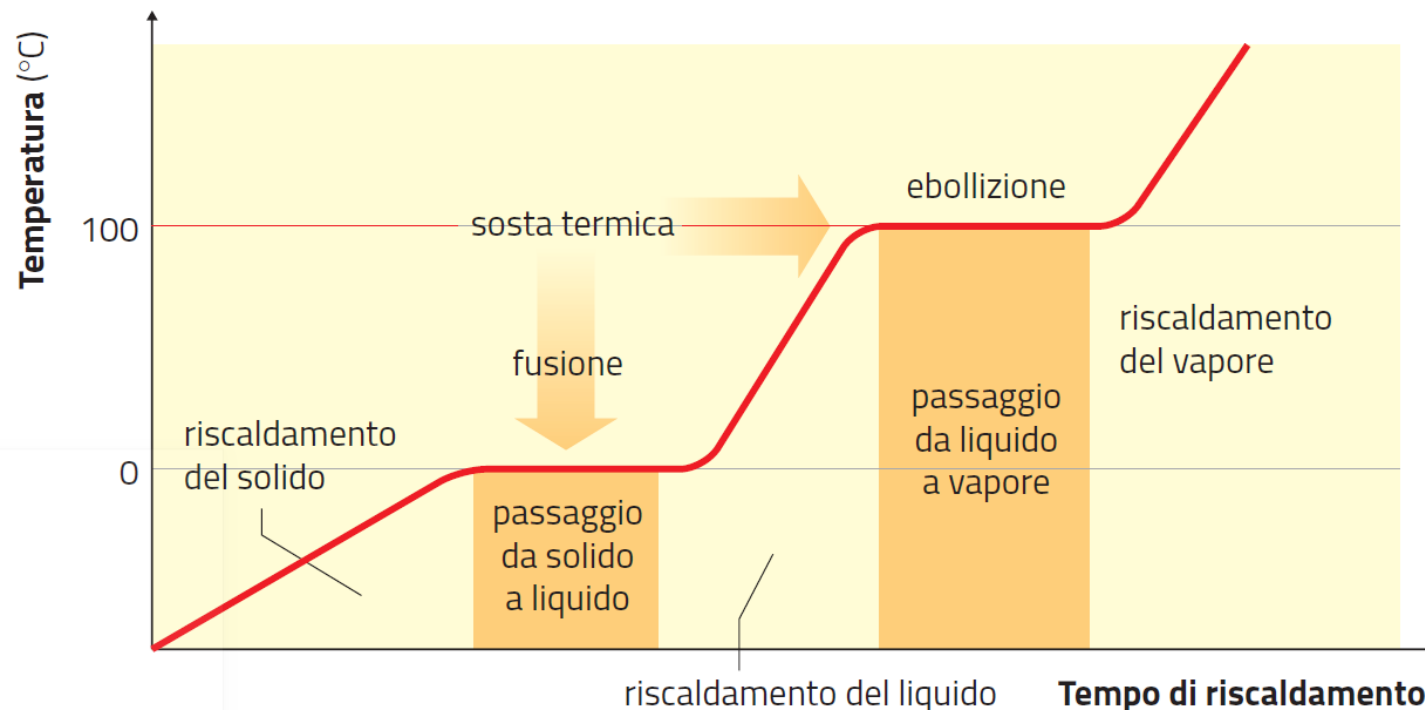
# Le curve di riscaldamento e le curve di raffreddamento sono speculari tra loro

Riscaldiamo un campione solido, come ghiaccio ottenuto da acqua distillata, e misuriamo a intervalli regolari di tempo i valori di temperatura che assume.

Se si registrano tali valori e si riportano in grafico in funzione del tempo, si ottiene una **curva di riscaldamento**.

# Le curve di riscaldamento e le curve di raffreddamento sono speculari tra loro

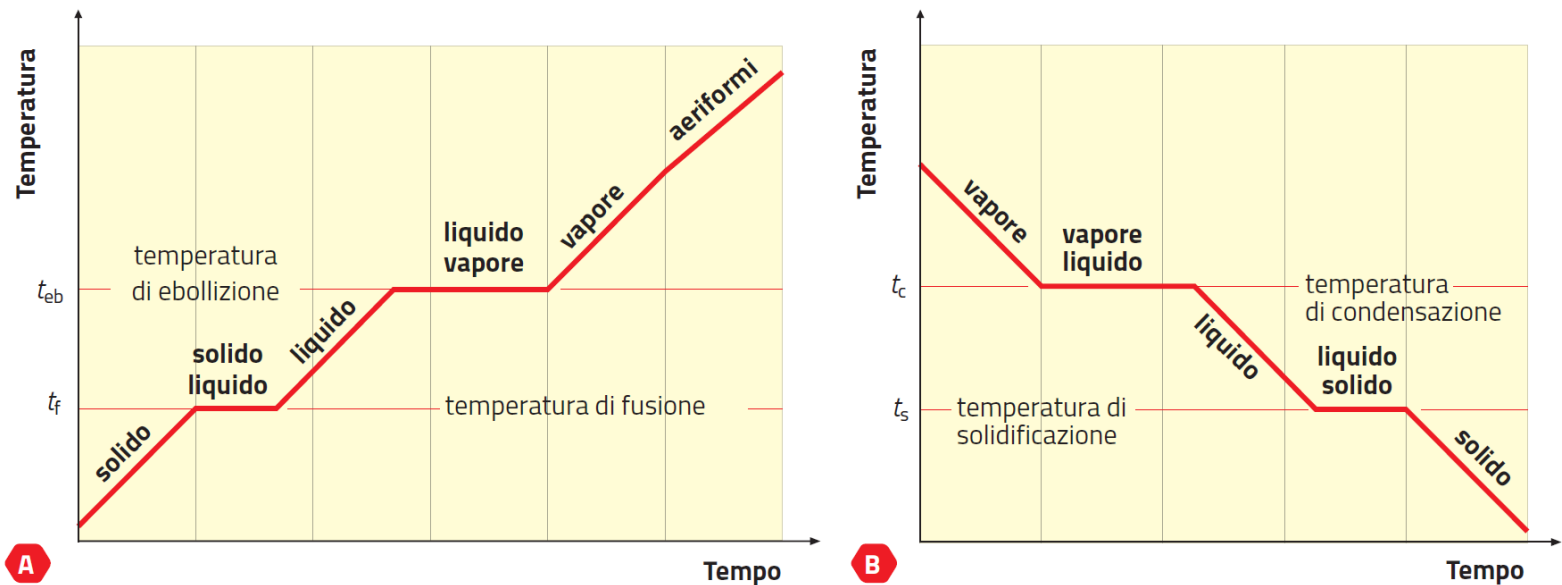
In alcuni tratti la temperatura aumenta in modo **lineare**, in altri rimane **costante**: si verifica una **sosta termica** e il campione cambia stato fisico.



# Le curve di riscaldamento e le curve di raffreddamento sono speculari tra loro

In modo analogo costruiamo la **curva di raffreddamento**.

La temperatura a cui avviene un passaggio di stato è la stessa del passaggio inverso.

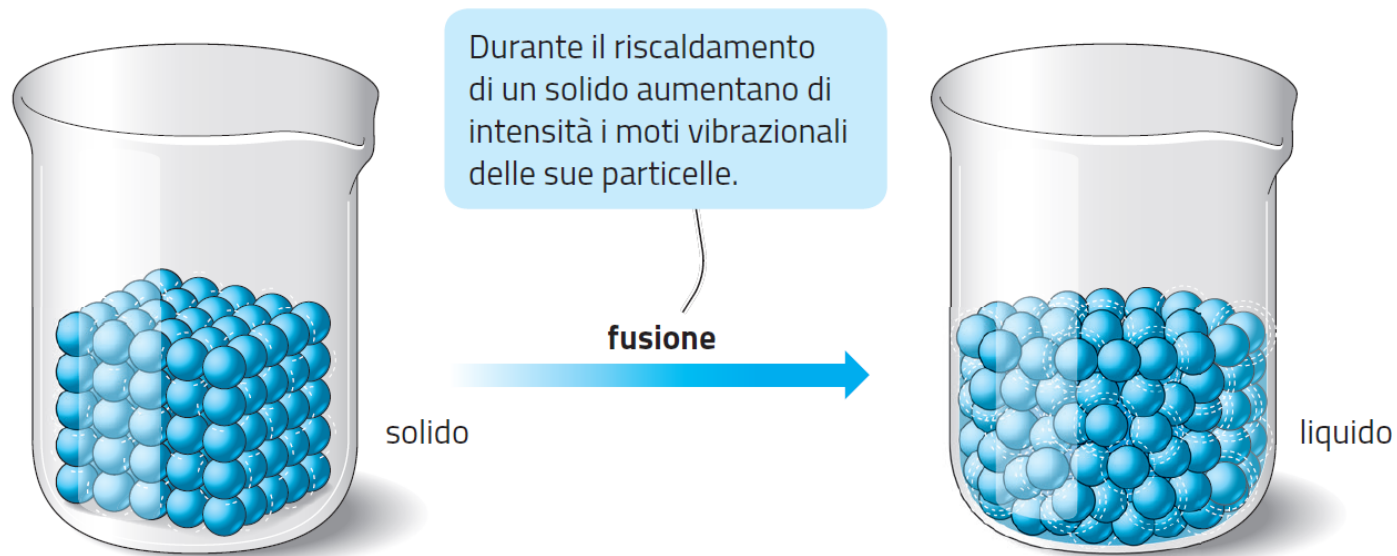


La durata delle soste dipende dalla quantità di sostanza: maggiore è la massa, maggiore è la durata della sosta.

# Le curve di riscaldamento e le curve di raffreddamento sono speculari tra loro

Come si spiegano le soste termiche?

Il calore fornito durante il passaggio di stato non va ad aumentare l'energia cinetica delle particelle, ma a indebolire le intense forze attrattive e sfaldare il reticolo.





# Le curve di riscaldamento e le curve di raffreddamento sono speculari tra loro

Il calore fornito nel passaggio solido-liquido è chiamato **calore latente di fusione**, calore necessario per fondere un kg di sostanza solida alla temperatura di fusione.

A ogni passaggio di fase è associato un calore latente. Il suo valore è direttamente proporzionale alla massa della sostanza e varia da sostanza a sostanza.

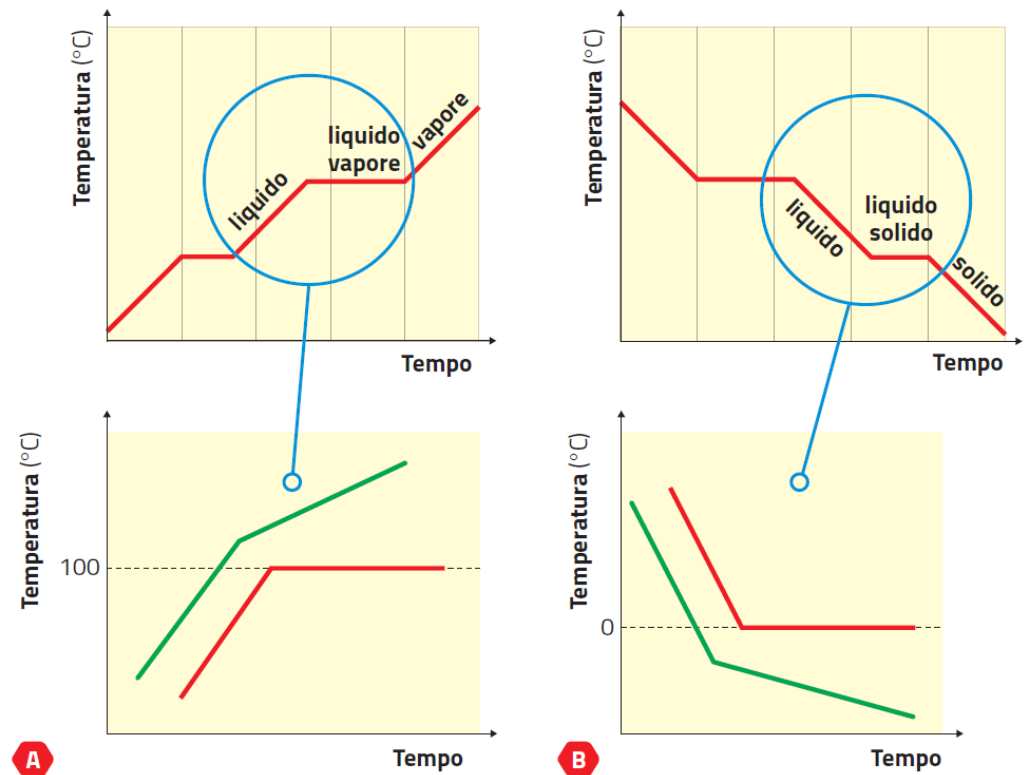
Sostanza pura	Calore latente di fusione (kJ/kg)	Temperatura di fusione (°C)	Calore latente di ebollizione (kJ/kg)	Temperatura di ebollizione (°C)
acqua	333,5	0	2272	100
azoto	25,7	-210	200	-196
alcol etilico	108	-114	855	78
ammoniaca	339	-75	1369	-33

# Le curve di riscaldamento e raffreddamento consentono di distinguere le sostanze dai miscugli

Le curve di riscaldamento e raffreddamento di acqua distillata (in rosso) e acqua salata (in verde) sono diverse.

Per l'acqua salata:

- la temperatura non è costante durante i passaggi di fase
- la temperatura a cui inizia l'ebollizione è più alta
- la temperatura a cui inizia il congelamento è più bassa



# Le curve di riscaldamento e raffreddamento consentono di distinguere le sostanze dai miscugli

Per il campione di acqua distillata, *durante i passaggi di stato la temperatura resta costante.*

L'acqua distillata è una *sostanza*.

Ai corpi che possiedono proprietà fisiche ben definite e costanti si dà infatti il nome di **sostanze chimiche**.

Anche il sale da cucina è una sostanza, mentre l'acqua di fonte e del rubinetto sono miscele di più sostanze.

# ✓ Mettiamoci alla prova

- Perché il calore latente varia da sostanza a sostanza? E perché il calore latente di ebollizione è sempre molto maggiore di quello di fusione?
- Dovendo analizzare due liquidi apparentemente identici, quali prove si possono effettuare per riconoscere se si tratta dello stesso liquido, di miscele o di sostanze pure?