

I passaggi di stato in dettaglio

■ PASSAGGIO DA SOLIDO A LIQUIDO: LA FUSIONE

Un solido a cui si fornisce in modo continuo calore si riscalda gradatamente e, raggiunta una certa temperatura, si trasforma in liquido. Il passaggio dallo **stato solido** allo **stato liquido** si chiama **fusione** e la temperatura alla quale avviene, **specificata per ogni tipo di sostanza**, prende il nome di **temperatura di fusione** o **punto di fusione** (tab. 1).

Se disponiamo sopra una fonte di calore un recipiente contenente dei cubetti di ghiaccio estratti dal freezer e vi inseriamo un termometro, possiamo osservare che il ghiaccio inizia a fondere quando la temperatura raggiunge il valore di 0 °C, che è il punto di fusione del ghiaccio (fig. 1a).

Inoltre, durante il processo, finché tutto il ghiaccio non si è fuso la **temperatura** nel recipiente **non varia**, anche se si continua a fornire calore: questo, infatti, viene assorbito dalle molecole d'acqua per vincere le intense forze di coesione che le tengono aggregate tra loro nel ghiaccio.

Si chiama **calore di fusione** la quantità di calore necessaria per fondere 1 grammo di una sostanza.

Questo calore viene "restituito" all'ambiente durante il passaggio di stato inverso, quello dallo stato liquido allo stato solido.

SOSTANZE	TEMPERATURA DI FUSIONE (E DI SOLIDIFICAZIONE)	TEMPERATURA DI EBOLLIZIONE (E DI CONDENSAZIONE)
Rame	1085 °C	2595 °C
Tungsteno	3410 °C	ca. 5900 °C
Ferro	1536 °C	ca. 3000 °C
Piombo	327 °C	ca. 1740 °C
Zolfo	119 °C	444 °C
Acqua	0 °C	100 °C
Mercurio	-39 °C	357 °C
Alcol	-130 °C	78,3 °C
Ammoniaca	-78 °C	-33 °C

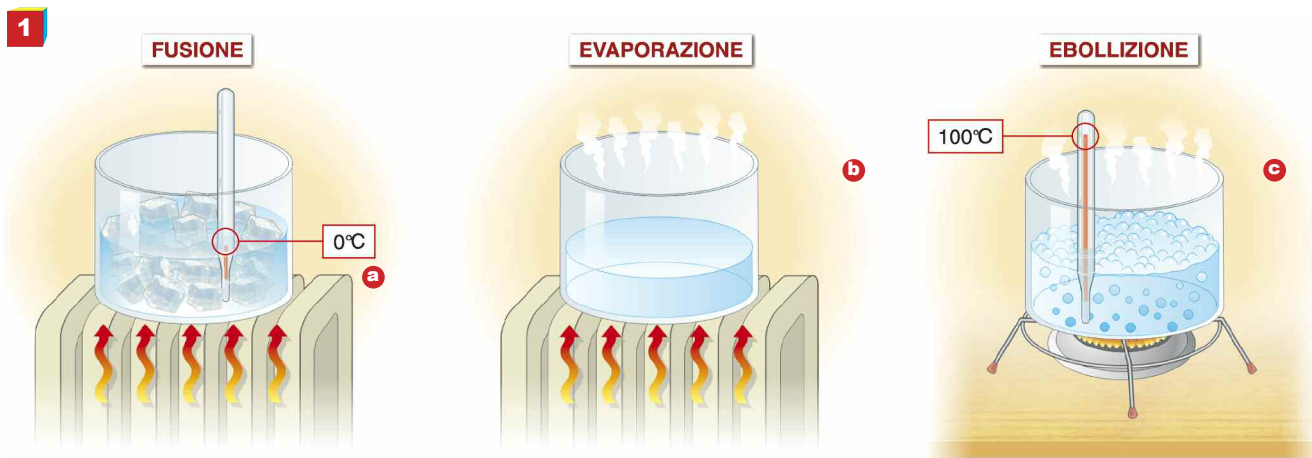


Fig. 1. I passaggi di stato dell'acqua in seguito alla somministrazione di calore.

■ LA VAPORIZZAZIONE

Se riscaldiamo moderatamente un contenitore aperto con dell'acqua e lo lasciamo esposto all'aria anche a temperatura ambiente (purché maggiore di 0 °C), il liquido a poco a poco diminuisce, finché dopo un tempo più o meno breve, non ve n'è più traccia: l'acqua si è trasformata *vapore acqueo*.

Questo processo si chiama **evaporazione** e avviene a ogni temperatura, ma si manifesta **solo alla superficie del liquido** (fig. 1b): quanto maggiore è la temperatura tanto maggiore è il numero di particelle superficiali che assorbono calore e acquistano energia sufficiente per liberarsi nell'aria. Si chiama **calore latente di evaporazione** la quantità di calore necessaria, a ogni data temperatura e pressione, per fare evaporare 1 grammo di una sostanza.

Questo calore, sottratto all'ambiente, viene a questo "restituito" nel passaggio di stato inverso, da aeriforme a liquido (*condensazione*).

Quando riscaldiamo dell'acqua sul fuoco, quando il termometro raggiunge i 100 °C, l'evaporazione interessa l'intera massa liquida: si formano delle bolle che salgono in superficie e l'acqua entra in **ebollizione**, come è chiamato il passaggio veloce e tumultuoso dallo stato liquido a quello aeriforme (*fig. 1c*).

Il volume dell'acqua diminuisce vistosamente, con una rapidità che dipende dalla quantità di calore fornita al liquido in un secondo. La **temperatura di ebollizione** o **punto di ebollizione** è specifica per ogni sostanza a una data pressione (*tab. 1*).

La temperatura nel recipiente rimane costante fino alla fine del processo, anche se si continua a fornire calore. Si chiama **calore latente di ebollizione** quello necessario per far evaporare 1 grammo di una sostanza alla sua temperatura di ebollizione.

La temperatura di ebollizione di una sostanza varia sensibilmente con l'altitudine: l'acqua, per esempio, a una quota di 1800 m bolle a 94 °C.

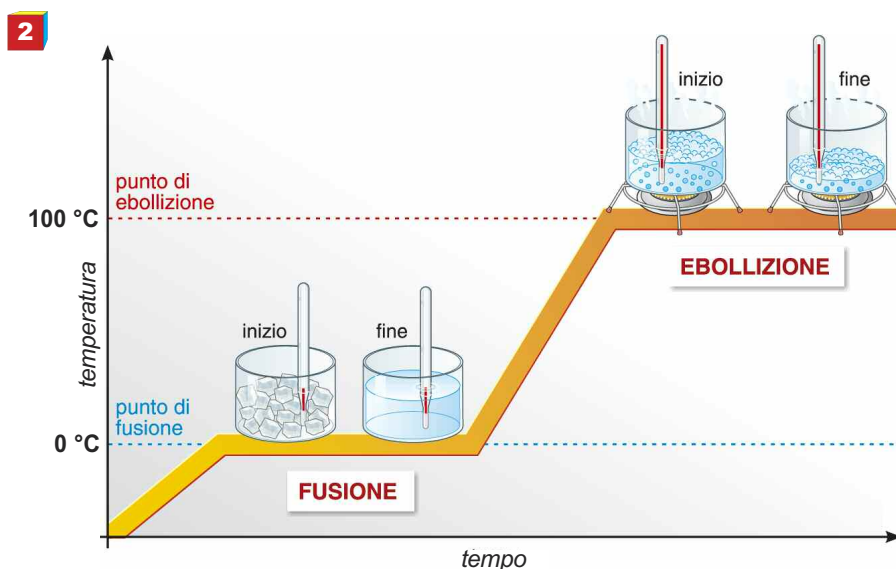
La *pressione atmosferica diminuisce con l'altitudine* e, in generale, riducendosi la pressione, il punto di ebollizione di un liquido si abbassa.

Invece, un aumento di pressione ne provoca un innalzamento (nelle pentole a pressione l'acqua bolle oltre i 100 °C e i cibi cuociono più in fretta).

I passaggi di stato prima descritti si possono rappresentare in forma grafica riportando le variazioni di temperatura in funzione del tempo (*fig. 2*).

Fig. 2.

Il grafico relativo alla variazione della temperatura in funzione del tempo durante i passaggi di stato di una sostanza (in questo caso l'acqua) mostra una forma caratteristica. I tratti orizzontali, in cui la temperatura è costante, corrispondono alle fasi in cui si completano i passaggi di stato.



B. Da vapore a liquido a solido (per raffreddamento)

Questi passaggi di stato avvengono in senso inverso a quelli che abbiamo prima esaminato.

■ PASSAGGIO DA VAPORE A LIQUIDO: LA CONDENSAZIONE

Se intercettiamo il vapore dell'acqua che bolle con un coperchio freddo (*fig. 3a*), vedremo depositarsi su di esso delle goccioline d'acqua.

Questo vuol dire che il vapore si è nuovamente trasformato in liquido perché ha ceduto parte del suo calore al coperchio: l'agitazione termica diminuisce e le forze di coesione tra le molecole di acqua hanno il sopravvento.



Il passaggio **dallo stato di vapore allo stato liquido** è detto **condensazione** ed è l'inverso dell'evaporazione (*fig. 3a*).

La temperatura alla quale avviene è detta **temperatura di condensazione** e coincide con la temperatura di ebollizione.

La formazione delle gocce di pioggia nelle nubi o delle gocce di rugiada che si depositano al suolo durante la notte è dovuta a un fenomeno di condensazione del vapore acqueo atmosferico che viene a trovarsi a temperature più basse.

■ PASSAGGIO DA LIQUIDO A SOLIDO: LA SOLIDIFICAZIONE

Un liquido cui è sottratto calore si raffredda e quando raggiunge una certa temperatura si trasforma in solido: l'agitazione termica viene vinta quasi totalmente dalle forze di coesione tra le particelle.

Il passaggio **dallo stato liquido allo stato solido** è detto **solidificazione** ed è l'inverso della fusione; la temperatura alla quale avviene si chiama **temperatura di solidificazione** o **punto di solidificazione** e coincide con la temperatura di fusione.

Se poniamo una vaschetta con acqua nel freezer (*fig. 3b*), ne provochiamo la solidificazione, che inizia alla temperatura di 0 °C, corrispondente al punto di fusione; anche in questo caso la temperatura dell'acqua non varia finché non si è tutta trasformata in ghiaccio.



4 C. Da solido direttamente a vapore (per riscaldamento) e da vapore direttamente a solido (per raffreddamento)

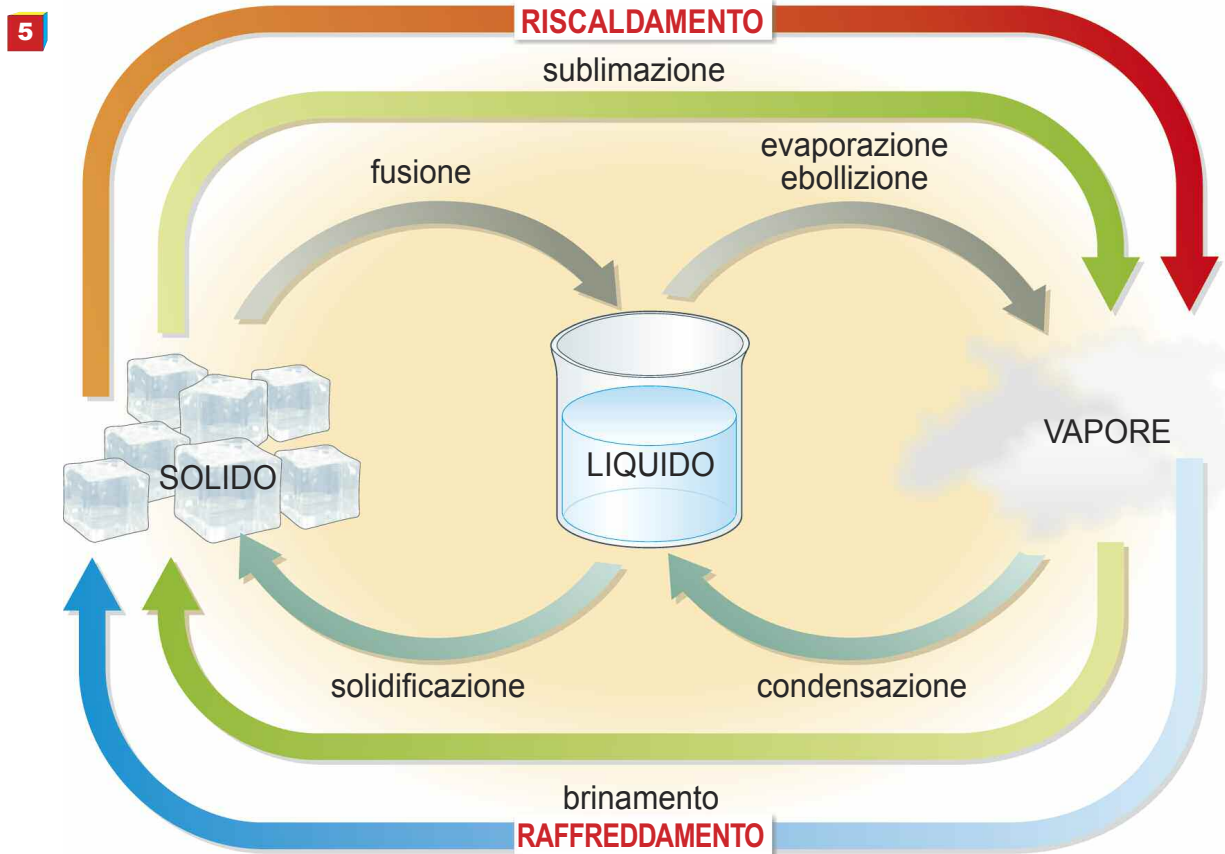
■ LA SUBLIMAZIONE

La sublimazione è il passaggio diretto **da solido a vapore**. Questo processo si verifica tipicamente in certe sostanze solide le cui particelle sono legate debolmente tra loro ed è sufficiente il calore assorbito dall'ambiente perché si separino e si disperdano come vapore. Un esempio comune è la *canfora*, utilizzata (al posto della naftalina) in forma di cubetti che si ripongono negli armadi per proteggere gli indumenti di lana dalle tarme (*fig. 4*).

■ IL BRINAMENTO

Il brinamento è il passaggio diretto **da vapore a solido** (è l'inverso della sublimazione). Il termine brinamento deriva da "brina", il velo di ghiaccio che si deposita al suolo e sulla vegetazione specialmente di notte, quando la temperatura si abbassa sotto 0 °C: in queste condizioni, il vapore acqueo dell'aria, a contatto con il terreno che è più freddo, passa direttamente allo stato solido.

La figura 5 riporta lo schema riassuntivo generale dei passaggi di stato.



Rispondi

Durante il processo di fusione la temperatura del liquido:

- a. non varia
- b. aumenta
- c. diminuisce
- d. aumenta o diminuisce a seconda della sostanza

L'evaporazione:

- a. avviene a una temperatura che è specifica per ogni sostanza
- b. è un passaggio di stato che riguarda solamente l'acqua
- c. si manifesta solo alla superficie del liquido
- d. interessa l'intera massa liquida

Il passaggio diretto da vapore a solido è:

- a. il brinamento
- b. la sublimazione
- c. la solidificazione
- d. la vaporizzazione