

Capitolo 5

FISICA DEI GAS

- 5.1 Forze di coesione - forze di repulsione
- 5.2 Legge di Boyle-Mariotte
- 5.3 Legge di Gay-Lussac
- 5.4 Umidità dell'aria

5.1 Forze di coesione - forze di repulsione

L'aria atmosferica è un composto gassoso e, come i corpi solidi e liquidi, è costituita da particelle minutissime chiamate **molecole**.

La molecola è la più piccola combinazione di atomi che compongono un composto chimico.

NEI SOLIDI le molecole sono soggette a forze di attrazione (**forze di coesione**) di elevata intensità che impediscono l'allontanamento reciproco delle molecole stesse, obbligandole a mantenere posizioni ben definite (reticoli cristallini).

NEI LIQUIDI tale intensità è meno sensibile per cui le forze di coesione sono deboli. Infatti i liquidi hanno un proprio volume ma assumono la forma del recipiente che li contiene (il volume di 1 dm³ di acqua rimane tale se versato in una bottiglia o in un qualsiasi altro recipiente).

NEI GAS, e quindi nell'aria, fra le varie molecole non esiste alcuna coesione (sono praticamente libere di muoversi) al punto che, le loro distanze reciproche variano in continuazione.

Addirittura esiste una forza per cui esse tendono ad allontanarsi sempre più da quelle contigue (**forze di repulsione**). I gas pertanto, non hanno né forma né volume propri.

La fig. 5.1 evidenzia la proprietà di coesione e di repulsione.

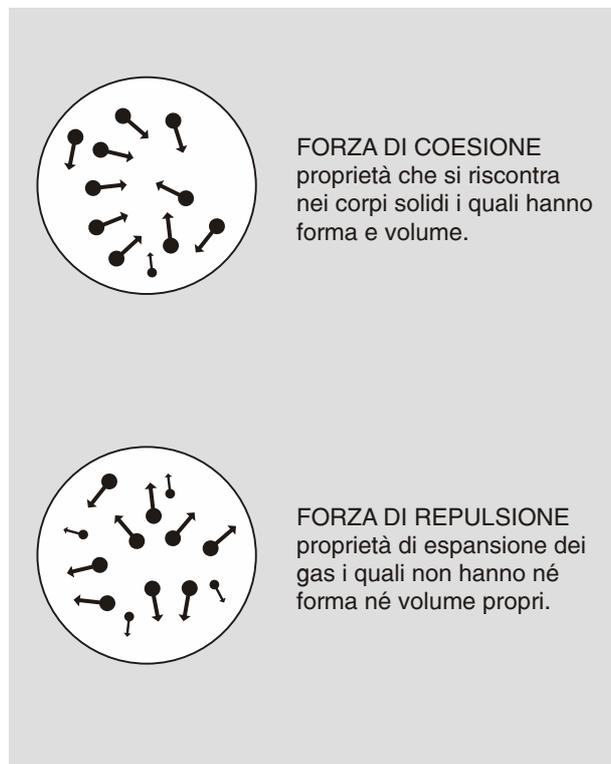


fig. 5.1 Forze di coesione e forze di repulsione

Dato che gran parte del volume occupato dal gas (aria) è formato essenzialmente da spazio vuoto, le molecole si muovono e si urtano fra loro e cercano, sempre con grande velocità, di allontanarsi così da sbattere contro le pareti del recipiente che li contiene.

La somma di tutti questi urti molecolari sulla parete rappresenta una forza (**PRESSIONE**).

La pressione si manifesta con forze dall'interno verso l'esterno del contenitore.

Ma l'aria ha altre proprietà che possiamo utilizzare.

Il volume complessivo delle molecole gassose è piccolo in rapporto al volume totale dell'aria.

Si possono quindi comprimere più molecole nello stesso volume d'aria (ved. fig. 5.2).

Comprimere l'aria non significa altro che addensare più molecole in un dato volume e in tal modo ottenere una pressione più elevata, non senza riscontrare un riscaldamento del contenitore.

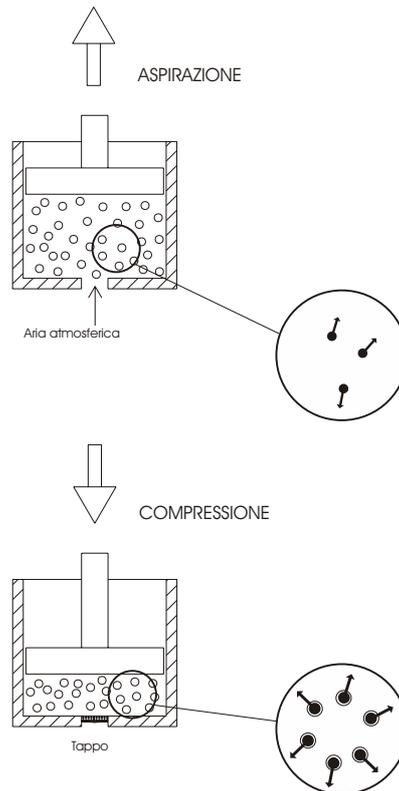


fig. 5.2 Compressione delle molecole di un gas (aria) in un contenitore.

Le leggi fisiche fondamentali che legano i parametri dello stato gassoso, *pressione*, *volume*, *temperatura* sono due: legge di Boyle e Mariotte e legge di Gay-Lussac.

5.2 Legge di Boyle e Mariotte

A temperatura costante, il volume di un gas perfetto, contenuto in un recipiente, è inversamente proporzionale alla pressione assoluta, vale a dire che, per un determinato quantitativo di gas, il prodotto del volume per la pressione assoluta, è costante:

$$p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2 = p_3 \times V_3 = \dots = \text{costante}$$

5.3 Legge di Gay-Lussac

Il volume di una quantità di gas, a pressione costante, è direttamente proporzionale alla temperatura, misurata in valori assoluti Kelvin ($273 \text{ K} = 0^\circ\text{C}$):

$$V_1 : V_2 = T_1 : T_2$$

e di conseguenza, a volume costante, la pressione varia in proporzione diretta al variare della temperatura:

$$p_1 : p_2 = T_1 : T_2$$

da cui si deduce che, passando da una pressione iniziale ad una pressione finale più elevata si ha un aumento di temperatura (**la compressione produce calore**) e, viceversa, passando ad una pressione più bassa, la temperatura diminuisce (**l'espansione assorbe calore**).

5.4 Umidità dell'aria

Una certa percentuale di vapore acqueo è sempre presente nell'aria atmosferica. Quando l'aria atmosferica si raffredda essa raggiunge un punto in cui è satura di vapore acqueo. Qualsiasi abbassamento di temperatura fa in modo che tutta l'acqua non possa più essere trattenuta sotto forma di vapore. La quantità di acqua che può essere trattenuta dipende dalla temperatura. La tabella che segue indica la massima quantità di acqua contenuta per m³ di aria espressa in grammi nell'intervallo di temperatura da -40°C a +40°C.

1 m³ di aria compressa è in grado di trattenere la stessa quantità di acqua di 1 m³ di aria a pressione atmosferica. I dati in tabella sono riferiti, alla temperatura indicata, ad aria in condizioni atmosferiche.

Temperatura °C	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
g/m ³ (Atmosferica)	4.98	6.86	9.51	13.04	17.69	23.76	31.64	41.83	54.108

Temperatura °C	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
g/m ³ (Atmosferica)	4.98	3.42	2.37	1.61	1.08	0.7	0.45	0.29	0.18

5.5 Umidità relativa

L'umidità relativa è il rapporto tra il contenuto di acqua dell'aria atmosferica ad una determinata temperatura ed il contenuto al punto di saturazione della medesima espresso in percentuale.

$$U.R. = \frac{\text{CONTENUTO DI ACQUA NELL'ARIA}}{\text{CONTENUTO A SATURAZIONE}} \times 100$$

Es. TEMP. 20°C U. R. 60%

Quanta acqua è contenuta in 1 m³ di aria?

$$17.70 \text{ gr/m}^3 \times 0.6 = 10.6 \text{ g/m}^3$$

Quando l'aria viene compressa la sua capacità di contenere vapore d'acqua dipende esclusivamente del suo volume che è evidentemente ridotto, quindi a parità di temperatura l'acqua condenserà.

Es.: 5 m³ di aria atmosferica a 20°C con U.R. = 60% vengono compressi a 6 bar.

Quanta acqua condenserà?

A 20°C 5 m³ di aria possono contenere al massimo **17,7 g/m³ x 5 m³ = 53,1 gr.**

Il volume compresso a 6 bar sarà:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2; \quad \frac{P_1}{P_2} \times V_1 = V_2$$

$$\frac{1.013 \text{ bar (atmosferici)}}{6 + 1.013} \times 5 = 0,722 \text{ m}^3$$

0,722 m³ di aria a 20°C contengono al massimo

$$17,7 \text{ g/m}^3 \times 0,722 \text{ m}^3 = 12,78 \text{ g}$$

La quantità di acqua condensata sarà:

$$53.1 \text{ g} - 12.78 \text{ g} = 40,32 \text{ g}$$

che dovranno essere rimossi prima della distribuzione dell'aria compressa.