

La trasformazione isocora di un gas ideale

Premessa

La *teoria cinetica dei gas* consente di dedurre l'espressione matematica della pressione esercitata da un gas sulle pareti del recipiente che lo contiene. Essa é dovuta agli urti dell'altissimo numero di molecole che costituiscono il modello del gas perfetto: si pensi che in 1 litro ne sono contenute circa $2,7 \cdot 10^{22}$ in pratica assenza di azione reciproca, vale a dire senza energia potenziale.

Secondo il modello sopra menzionato, gli urti hanno natura esclusivamente elastica e perciò sono regolati dai principi di conservazione della meccanica.

Indicando con N , m e v rispettivamente il numero di molecole, la loro massa e velocità media, con V il volume del recipiente del gas ed infine supponendo ugualmente probabile il moto di ciascuna molecola lungo le tre direzioni spaziali, si ricava che:

$$p = \frac{1}{3} \cdot \frac{N \cdot m \cdot v^2}{V}$$

La "formula" sopra scritta indica che sussiste la correlazione inversa tra la pressione di un gas ed il volume del recipiente che lo contiene.

D'altra parte la cognizione di energia cinetica molecolare mostra che la velocità media al quadrato delle particelle gassose é linearmente correlata alla temperatura assoluta T , essendo M la massa molecolare del gas:

$$v^2 = 3 \cdot \frac{R \cdot T}{M}$$

Pertanto si può dedurre che la pressione é linearmente correlata alla temperatura assoluta del gas perfetto.

Scopo della esperienza

L'obiettivo dell'esperienza é quello di **mostrare la conversione di energia elettromagnetica in energia interna** e modellare la relazione fra la pressione e la temperatura di una data quantità di gas (aria) mantenuta a volume costante.

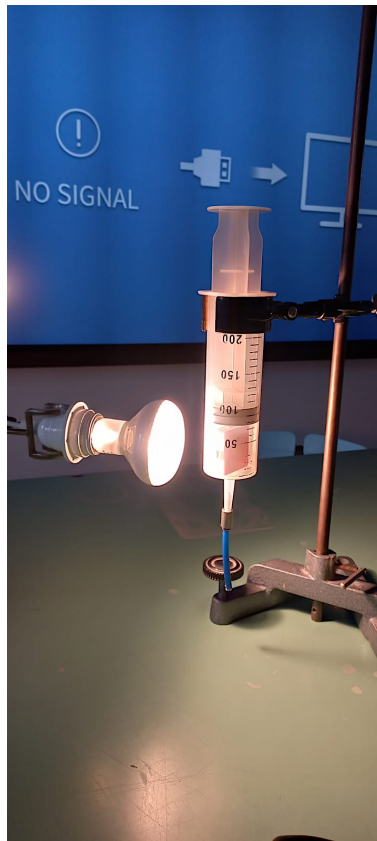
Volendo, l'attività sperimentale può essere preceduta da una significativa simulazione, utilizzando l'applet <https://phet.colorado.edu/it/simulation/gas-properties>

Apparecchiatura e materiale utilizzato

- Sensore multi segnale *PocketLab Voyager*, in grado di connettersi via Bluetooth con PC multi piattaforma, Smartphone e Tablet iOS o Android: <https://www.thepocketlab.com/store/pocketlab-voyager>;
- Lampada alogena da 75W + siringa da 200 ml (vedi scheda relativa alla legge di Boyle).

Procedura

- a) Inserisci il sensore nella siringa quindi aspiri 100 ml circa di aria e la chiudi con un piccolo tubo la cui estremità è sigillata con del silicone (vedi immagine).
- b) Connetti il sensore con il dispositivo utilizzato per acquisire i dati, utilizzando l'applicativo on line con il browser Google Chrome.
- c) Scegli di "battere" i valori di *pressione barometrica* e *temperatura interna*.
- d) Accendi la lampada e la collochi vicino al contenitore, così che il gas "assorba" energia.
- e) Registri i valori di pressione e temperatura (frequenza 1Hz) per circa 5': in genere la temperatura aumenta di circa 15-20°C ...



Rilevazione dei dati

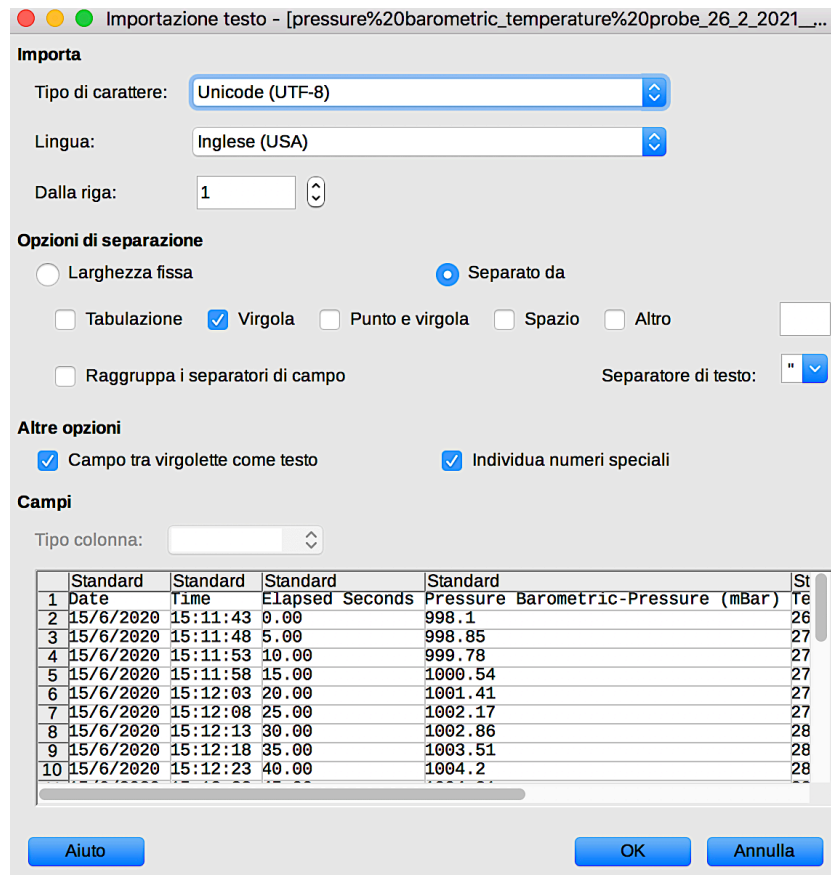
Grandezze misurate - Tabella 1

Grandezza misurata	Simbolo	Strumento utilizzato	Unità di misura	Valore misurato
Pressione del gas	p	Sensore PocketLab	mBar o kPa	vedi file .CSV non allegato
Temperatura del gas	t	Sensore PocketLab	°C	vedi file .CSV non allegato
Temperatura assoluta del gas	T	Misura indiretta	K	vedi file .ODS non allegato
Intervallo di tempo	Δt	Sensore PocketLab	s	vedi file .CSV non allegato

Elaborazione dei dati e conclusioni

Il software di gestione del sensore genera un file CSV, di nome *PocketLab_data_ora.csv* oppure *pressure_barometric_internal_temperature_data_ora.csv*, secondo che si usi il tablet o il PC.

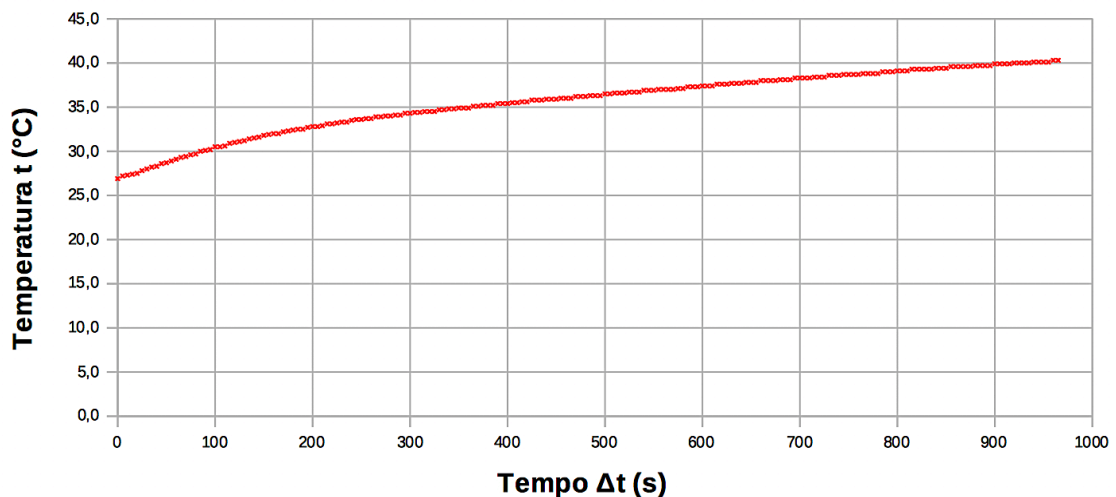
Allego lo snap shot della finestra di dialogo che mostra le impostazioni necessarie all'elaborazione delle misure col foglio elettronico Libre Office Calc.



Il "trattamento" delle misure strumentali con il foglio elettronico evidenzia la natura delle correlazioni citate in premessa: all'incremento dell'energia cinetica del gas corrisponde l'aumento della temperatura

Riscaldamento del gas

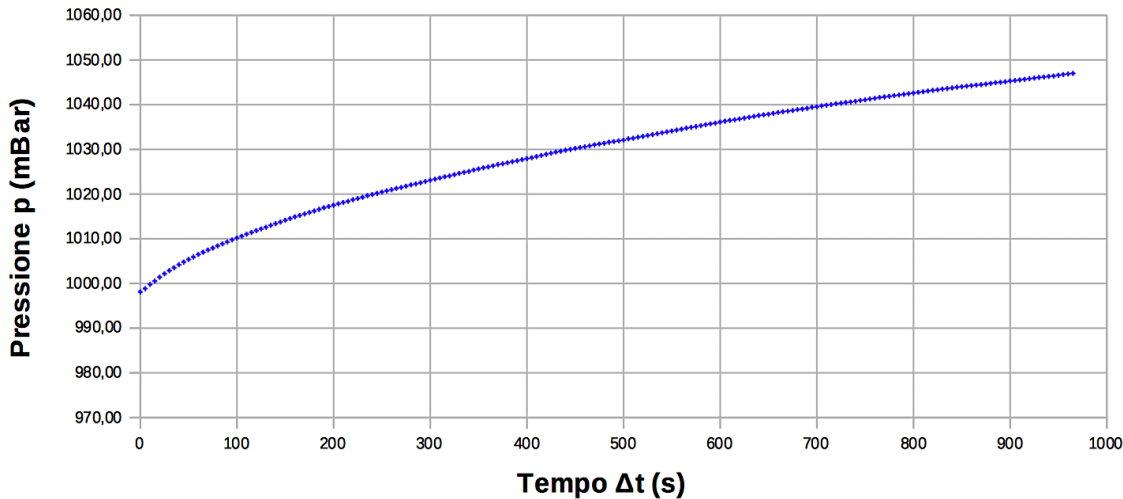
Sorgente luminosa - Aria in contenitore di vetro



delle sue molecole e di conseguenza la pressione sulle pareti del recipiente. Si vedano, come esempio, gli screen shot allegati, relativi ad una recente attività curricolare.

Pressione nel gas riscaldato

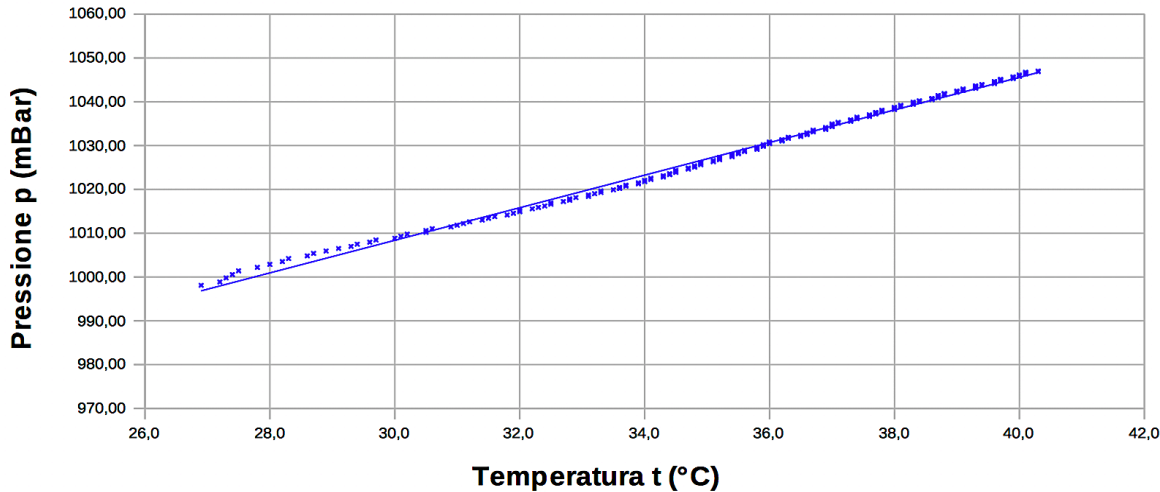
Sorgente luminosa - Aria in contenitore di vetro



Per ciò che riguarda la relazione p - T , la rappresentazione grafica mostra generalmente una correlazione lineare. Il rapporto p/T é statisticamente pressoché costante, salvo errori accidentali commessi durante la sperimentazione.

Trasformazione isocora - PocketLab sensor

Sorgente luminosa - Aria in contenitore di vetro



Infatti, il coefficiente di Pearson assume valori solitamente maggiori di 0,95: ciò indica una probabilità che le due grandezze siano linearmente correlate molto vicina al 100% (vedi l'esempio sotto riportato).

Infine:

- ✓ L'equazione della linea di regressione può essere estrapolata fino a determinare la condizione di **zero assoluto** (di norma si ottengono valori di circa $-200/-230^{\circ}\text{C}$);
- ✓ Ricordando l'espressione matematica della legge, si può anche calcolare con buona accuratezza il valore sperimentale del **coefficiente di compressione** β .