

# Protocollo Opzionale Pressione Barometrica

## Optional Barometric Pressure Protocol



### Scopo

Misurare la pressione dell'aria.

### Visione d'insieme

Gli studenti misurano la pressione atmosferica usando un barometro o un altimetro.

### Risultati per gli Studenti

Gli studenti imparano che la pressione barometrica o altimetrica cambia e che un suo aumento o una sua diminuzione indica un imminente cambiamento del tempo atmosferico.

Gli studenti imparano anche l'aria ha un peso.

### Concetti scientifici

#### *Scienze della Terra e dello Spazio*

Il tempo atmosferico può essere descritto da osservazioni quantitative.

Il tempo atmosferico cambia di giorno in giorno e nel corso delle stagioni.

Il tempo atmosferico è variabile su scale spaziali locali, regionali e globali.

#### *Arricchimento dell'Atmosfera*

La pressione è una misura del peso dell'atmosfera per unità di area

I cambiamenti della pressione atmosferica possono essere di aiuto nel prevedere il clima

### Abilità di Indagine Scientifica

Utilizzare un barometro o un altimetro per misurare la pressione atmosferica.

Identificare domande con possibile risposta.

Progettare e condurre indagini scientifiche.

Utilizzare opportuni strumenti matematici per analizzare i dati.

Sviluppare descrizioni e previsioni con le prove.

Riconoscere e analizzare spiegazioni alternative.

Comunicare procedure, descrizioni e previsioni.

### Livello

Tutti

### Tempo

5 minuti.

### Frequenza

Quotidiana, con misure prese a cavallo del sole a picco (mezzogiorno solare, Solar Noon) o approssimativamente alla stessa ora alla quale si fa la misura dell'aerosol, se si usa la pressione atmosferica per il Protocollo Aerosol.

### Materiali e strumenti

Barometro aneroide o altimetro

*Atmosphere Investigation Data Sheet*

### Prerequisiti

Nessuno

# Pressione Barometrica: Protocollo opzionale

L'aria è composta di molecole di azoto, ossigeno, argon, vapore acqueo, biossido di carbonio e altri gas. Dato che questi gas hanno massa, l'aria viene attratta verso il centro della Terra dalla forza di gravità. Questa forza è ciò che ci dà peso e l'aria ha un peso. Maggiore è la massa d'aria di una colonna sovrastante una specifica area a terra, maggiore è il peso dell'aria. La pressione è definita come la forza che agisce su una unità di superficie. La pressione atmosferica è il peso (forza) dell'aria che grava su ogni unità di superficie del terreno. (Una unità di superficie potrebbe essere un metro quadrato o un centimetro quadrato - in altre parole, una unità in cui viene misurata l'area.) La pressione atmosferica terrestre è di circa 1 Kgp/cm<sup>2</sup>.

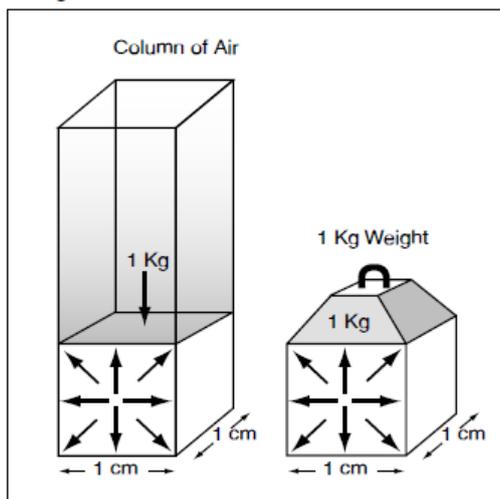
**Nota di Globe Italia:** l'unità di misura indicata nel testo originale di Globe, chilogrammo-peso per centimetro quadrato, è stata sostituita dal Sistema Internazionale nel 1981 col Pascal (Pa = 1 Newton / metro quadrato, N/m<sup>2</sup>) e dovrebbe essere esclusa dall'insegnamento delle scienze ad ogni livello; ha ormai solo un valore storico, anche se viene ancora usata negli impianti industriali dagli operatori più anziani. Il Pascal (Pa) è una unità di misura molto piccola, Per questo si usano suoi multipli:

- il kPa (chilo Pascal, 10<sup>3</sup> Pa)
- il MPa (mega Pascal, 10<sup>6</sup> Pa)
- il bar (10<sup>5</sup> Pa).

La pressione atmosferica a livello del suolo vale 101.325 Pa = 1.013,25 mbar = 1,01325 bar.

Come mai c'è una pressione atmosferica o barometrica? Si pensi ad un piccolo cubo di aria posato sulla superficie terrestre. Sopra di esso vi è una colonna d'aria attratta verso la superficie dalla gravità. La forza sulla parte superiore del cubo di aria è uguale al peso della colonna d'aria sovrastante. L'aria nel cubo trasmette questa forza in tutte le direzioni, spingendo verso il basso sulla superficie terrestre e in orizzontale su tutta l'aria circostante. Vedere la Figura AT-PR-1.

Figure AT-PR-1: A Column of Air with Pressure Changes



Questa è la pressione atmosferica o barometrica, che viene misurata seguendo questo protocollo. Si può pensare alla pressione atmosferica come a quella dell'aria contenuta in una palla. Quando si gonfia una palla, la si riempie di aria fino a quando c'è abbastanza pressione per dare alla palla il rimbalzo che si desidera. L'aria all'interno della sfera spinge sulla superficie della stessa con la stessa forza in tutte le direzioni. Quando si fa pressione su un punto sulla palla colpendola o scaldandola, la pressione dell'aria all'interno si diffonde in tutte le direzioni.

Centinaia di anni fa, scienziati come Galileo, Evangelista Torricelli e Benjamin Franklin si chiesero come i cambiamenti di pressione atmosferica di giorno in giorno si relazionassero alle variazioni delle condizioni meteorologiche che essi osservavano. Benjamin Franklin, per esempio, è stato accreditato di aver fatto osservazioni legate al movimento di sistemi di bassa pressione (temporali) lungo la costa nord-orientale degli Stati Uniti, mettendo a confronto le osservazioni meteorologiche nel suo diario a Philadelphia con quelle dei suoi amici a New York e Boston.

I meteorologi sanno da tempo che l'alta pressione porta generalmente bel tempo e la pressione bassa è associata a "maltempo" - sebbene la maggior parte meteorologi tendano a preferire il "cattivo tempo", perché più interessante! Una "pressione in calo" è generalmente considerata come un'indicazione di un peggioramento del tempo. Una "pressione in aumento" spesso indica tempo in miglioramento. L'osservazione giornaliera della pressione barometrica vi sarà utile per studiare le altre osservazioni meteorologiche. Si può notare come i cambiamenti delle letture della pressione da un giorno all'altro siano legati al tipo di osservazioni meteorologiche di cui sopra. In particolare, si può iniziare a notare come il tipo di nubi e le osservazioni sulla copertura nuvolosa siano correlate a registrazioni di pressione, come valori più elevati di precipitazioni siano correlati con basse pressioni e che durante i periodi di tempo asciutto, il barometro fornirà letture elevate. Ci sono due modi di esprimere le pressioni barometriche. Un modo è la pressione della stazione barometrica, cioè la pressione attuale registrata nel sito.

Dal momento che la pressione atmosferica varia con la quota altimetrica (elevazione), è difficile seguire i movimenti dei fronti atmosferici, confrontando i valori di pressione di stazione di siti ad altezze differenti. Pertanto, le pressioni sono comunemente espresse come pressioni sul livello del mare, le quali rappresentano la pressione equivalente che il sito avrebbe, se fosse situato a livello del mare. La conversione in pressione a livello del mare comporta l'applicazione di una correzione che compensa l'effetto della

elevazione di un sito sulla pressione della stazione. Pertanto, quando le pressioni sul livello del mare in vari siti vengono confrontate, le altezze dei siti non sono pertinenti e le variazioni di pressione sono riflessi diretti degli effetti dei fronti atmosferici.

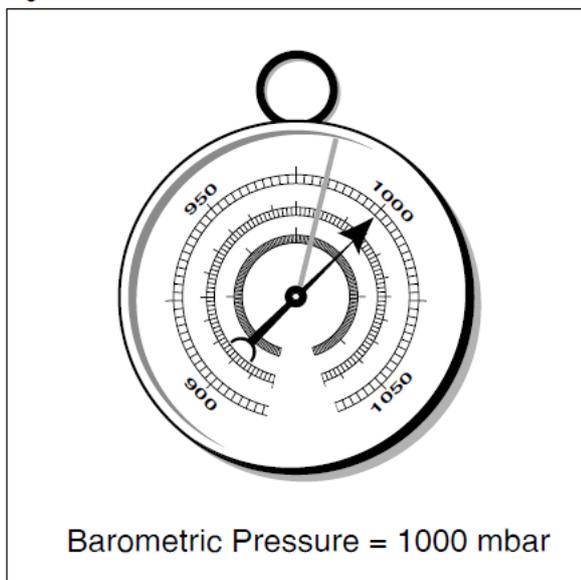
Interpretare le misure di aerosol, ozono e vapor d'acqua richiede la conoscenza della pressione atmosferica, registrata dal barometro o da un'altra fonte affidabile.

## Il Supporto dell'Insegnante

### **Barometro aneroido e altimetro**

Un dispositivo che può essere usato per misurare la pressione atmosferica è il barometro. Il metodo standard di misurazione della pressione consiste nell'uso di un barometro a mercurio, molto sensibile, ma costoso, inoltre il mercurio è velenoso. Al fine di rendere più accessibili le misure di pressione, è stato sviluppato il barometro aneroido. La Figura AT-PR-2 mostra un tipico barometro aneroido.

Figure AT-PR-2: Aneroid Barometer



Il barometro contiene una molla metallica vuota internamente che può espandersi o contrarsi al variare della pressione dell'aria. Quando la pressione dell'aria è elevata, la molla viene compressa, e quando la pressione dell'aria è bassa, la molla si espande. Poiché la molla è collegata a un ago che si muove su una scala graduata, la lettura sul barometro cambia al variare della pressione atmosferica. Barometri aneroidi standard sono utili per le scuole ad altitudini inferiori a 500 m; per le stazioni di quota più elevata, è raccomandato l'uso di un altimetro, che fornisce anche letture della pressione atmosferica. I meteorologi di solito convertono i valori di pressione atmosferica

registrati nelle stazioni meteorologiche che si trovano a varie quote a quelli sul livello del mare, in modo da poter valutare più facilmente variazioni di pressione orizzontali, importanti per i modelli del vento e delle intemperie. Maggiori informazioni sono fornite in *Calibrating your Barometer (Calibrazione del barometro)*.

### **Unità di pressione atmosferica**

Gli scienziati che usano i barometri a mercurio riportano la pressione atmosferica come l'altezza di una colonna di mercurio (in mm), con un valore medio al livello del mare di 760 mm di mercurio. Un'altra unità di misura della pressione atmosferica, il Pascal, si riferisce alla nozione che la pressione è una misura della forza per unità di superficie. Il valore standard di pressione a livello del mare è 101.325 Pascal (Pa), o 1013 ettopascal (hPa) (1 hPa = 100 Pa). Etopascal e millibar (mbar) sono unità di misura equivalenti. Il millibar unità è derivato dall'unità forza dyne per centimetro quadrato. I valori tipici della pressione dell'aria per le posizioni vicine al livello del mare variano da circa 960 mbar per condizioni estremamente burrascose a circa 1050 mbar per forti condizioni di alta pressione. Man mano che si sale in quota, si riduce la massa d'aria sovrastante.

Meno aria significa minore massa e minore peso applicato sulla superficie. Quindi, la pressione atmosferica diminuisce, man mano che si sale nell'atmosfera, e la pressione dell'aria nelle località d'alta quota ha valori inferiori rispetto a quelli dei luoghi a bassa quota. Una buona approssimazione di ciò è che per ogni 100 metri di elevazione in atmosfera, la pressione diminuisce di circa 10 mbar. Questo metodo funziona bene fino a circa 3.000 metri sul livello del mare. Se l'altitudine sul livello del mare fosse di 1.000 metri, il campo di pressione normale sarebbe di circa 860-950 mbar.

## **Come installare un Barometro Aneroide standard o un altimetro**

In GLOBE si usa un barometro aneroidale standard o un altimetro. Dovrebbe essere montato saldamente al muro in aula, poiché la pressione dell'aria è uguale dentro e fuori l'edificio. Non dovrebbe essere sbattuto o scosso avanti e indietro. Dovrebbe essere montato a livello degli occhi sul muro in modo che gli studenti possano leggerlo accuratamente. Il barometro deve essere prima calibrato contro un valore standard, o chiamando un ufficio governativo locale per l'assistenza o seguendo le istruzioni riportate nella Guida *Calibrazione del barometro*. Il barometro deve essere ricalibrato almeno ogni sei mesi.

### **Domande per ulteriori indagini**

Dopo aver registrato le letture di pressione per un mese, fate un grafico dei dati di pressione rilevati e mettete in grafico anche le precipitazioni giornaliere. Vedete un rapporto tra queste osservazioni?

C'è qualche relazione tra i dati ricavati con i protocolli per le Nuvole e per la Pressione atmosferica?

Utilizzate i dati di pressione provenienti da diverse scuole GLOBE, portati a livello del mare, per vedere se è possibile individuare le zone dove in un dato giorno vi siano zone di alta e bassa pressione. Quanto coincidono i vostri risultati con le mappe meteo del vostro giornale locale o di qualsiasi altra fonte?

## **Calibrazione del barometro**

Quando un nuovo barometro arriva a scuola, molto probabilmente è stato calibrato in fabbrica. Ma è necessario calibrare il barometro da soli prima di installare lo strumento. In primo luogo, controllate il vostro barometro, molto probabilmente riporterà due scale diverse, una in millibar (o ettopascal) e una in millimetri (o centimetri) di mercurio. Tutte le misure per GLOBE dovrebbero essere prese in millibar o ettopascal (ricordate, questi sono equivalenti). C'è una lancetta (detta di set) che può essere impostata sulla lettura corrente ogni giorno - lo si dovrebbe fare ogni giorno - poi potete leggere il valore pressione riportato dallo strumento. Il giorno dopo, quando si rileva il nuovo valore di pressione, la lancetta di set è impostata sul valore del giorno prima, in questo modo si può vedere subito se la pressione attuale è superiore o inferiore a quella del giorno prima!

Per calibrare il barometro, si dovrà trovare una fonte locale e affidabile di informazioni meteorologiche, che fornisca le misurazioni di pressione. Un servizio meteo o un ufficio meteo, un ufficio collegato all'agricoltura, un giornale, una radio o una stazione televisiva possono servire alla causa.

Bisogna assicurarsi che la lettura sia espressa come una pressione sul livello del mare. Se le unità di questa lettura di pressione non sono millibar o ettopascal è necessario convertirle, utilizzando i fattori indicati di seguito.

### **Conversione delle unità di misura della pressione**

E se i dati di pressione non sono espressi in millibar o ettopascal? La cosa è molto probabile in molte località, a seconda della fonte delle informazioni di calibrazione.

Utilizzare la seguente tabella per convertire in millibar le unità date.

<b>Converti da</b>	<b>Moltiplica per</b>
Inche (pollici) di mercurio	33,86
Centimetri di mercurio	13,33
Millimetri di mercurio	1,333
ChiloPascal	10
Pascal	0,01

Dopo aver ottenuto una accurata lettura della pressione sul livello del mare in millibar o ettopascal, reimpostate il barometro a questo valore di pressione utilizzando un piccolo insieme viti sul retro del barometro (questo dovrebbe essere fatto solo del docente!).

Il barometro quindi visualizzerà con precisione la pressione a livello del mare nel vostro sito, nei limiti della scala del barometro. Se si sposta il barometro in un sito che si trova ad una quota diversa, sarà necessario tarare il barometro sulla base di una pressione sul livello del mare per quel sito.



# Pressione barometrica opzionale: Protocollo

## Guida da campo

### **Compito**

Misurare la pressione barometrica

Resettare la *lancetta set* al valore della pressione barometrica del giorno

### **Cosa ti serve**

- Un barometro aneroido *propriamente collocato e montato*
- Atmosphere Investigation Data Sheet or Aerosols Data Sheet or Ozone Data Sheet or Water Vapor Data Sheet*
- Matita o biro

### **In classe**

1. Registra ora e data sull' *Atmosphere Data Sheet*. (Tralascia questo punto, se stai usando *Aerosols, Ozone, or Water Vapor Data Sheet*.)
2. Tocca gentilmente la copertura in vetro del barometro aneroido per stabilizzare la lancetta
3. Leggi il barometro al più vicino 0,1 mlb (o ettopascal)
4. Registra questa lettura come la pressione attuale (corrente)
5. Porta la lancetta set sul valore corrente di pressione

## Domande frequenti

### 1. Se abbiamo perso la lettura della pressione barometrica per un giorno o più (durante il fine settimana, per le vacanze, ecc.), possiamo ancora segnalare la pressione oggi?

Sì, tu stai solo riportando la pressione oggi, quindi sei pregato di segnalare la pressione il più spesso possibile.

### 2. Io davvero non capisco la differenza tra la pressione barometrica della stazione e quella a livello del mare.

Dal momento che le stazioni meteorologiche sono sparse in tutto il mondo a molte altitudini diverse e poiché la pressione diminuisce rapidamente con l'altezza, i meteorologi hanno bisogno di un modo per mappare i modelli di pressione orizzontale, utilizzando una quota costante di riferimento. Il modo più semplice per farlo è quello di convertire al livello di pressione del mare tutti i valori di pressione osservati. In GLOBE le pressioni barometriche sono segnalate come pressioni a livello del mare, ma possono essere consultate e visualizzate sia come pressioni a livello del mare sia come pressioni a livello della stazione, dal momento che il database è in grado di apportare correzioni per compensare i dislivelli.

### 3. Nella versione 2002 il Protocollo opzionale della pressione barometrica indicava di segnalare a GLOBE i valori di pressione come valori alla quota della stazione. Perché tale indicazione è stata modificata?

GLOBE che aveva indicato di registrare i valori di pressione delle stazioni alla loro altitudine, poiché questa è la forma in cui essi sono utilizzati per analizzare i dati Aerosol. Tuttavia, ci siamo resi conto che questo nega i benefici educativi di riflettere sulle pressioni a livello del mare, che sono indicatori diretti del movimento dei sistemi temporaleschi. Inoltre, se si utilizzano le pressioni delle stazioni a quote diverse da quelle del mare, risulta difficile ottenere letture di calibrazione in quanto queste letture sono tipicamente espresse come pressioni a livello del mare. Pertanto, abbiamo indicato le pressioni a livello del mare come il modo standard per esprimere la pressione barometrica in GLOBE.

### 4. Cosa succede se voglio convertire una pressione a livello del mare ad una pressione a livello della stazione?

Per convertire una pressione a livello del mare ad una a livello di stazione è necessario conoscere l'altitudine della stazione sul livello del mare (vedi il protocollo GPS) e la temperatura della località in cui è situata la stazione. La temperatura può essere stimata, se non si ha una misura diretta di essa.

Questa conversione si riferisce a una delle prime

lezioni di scienza atmosferica, e cioè al concetto che la pressione diminuisce in modo esponenziale con l'altitudine e che questa diminuzione è caratterizzata da una distanza chiamato l'altezza di scala.



Alcuni studenti avanzati possono voler perseguire questo ulteriore obiettivo utilizzando libri di scienze atmosferiche. Quello che segue è la formula per la conversione e l'origine della costante coinvolta, che è l'altezza di scala.

$$\text{Pressione stazione} = \text{Pressione} \times e^{-\text{quota}/(\text{temperatura} \times 29,263)} \text{ s.l.m.}$$

dove:

$$\text{Pressione stazione} = \text{Pressione barometrica alla elevazione della stazione in millibar (ettopascal)}$$

$$\text{Pressione sul livello del mare} = \text{la Pressione equivalente sul livello del mare in millibar (ettopascal)}$$

quota = elevazione della stazione in metri

temperatura = temperatura attuale in Kelvin (K)

$$\text{temperatura (K)} = \text{temperatura (}^\circ\text{C)} + 273,15$$

29,263 è la costante in unità di metri per ogni Kelvin (metri/K)

$$29,263 \text{ (m/K)} = \frac{1000 \text{ (g / kg)} \times R}{M_{\text{air}} \times g}$$

R è la costante molare dei gas (= 8.314 Joule per mole per Kelvin)

1000 per convertire chilogrammi in grammi

(1 Joule = 1 kg m<sup>2</sup>/sec)

M<sub>air</sub> è il peso molecolare dell'aria (= 28,97 grammi per mole)

g è l'accelerazione di gravità sulla superficie terrestre (= 9,807 kg al secondo per secondo)

Se si moltiplica questa costante (29,263) con una temperatura di 0 ° C, si ottiene un valore di 7993 metri, circa 8 km. Questa è l'altezza di scala dell'atmosfera terrestre in condizioni medie (come indicato nella Atmosfera standard USA).